

**Universidade de Rio Verde**

Volume 14, Número 14

ISSN 2179-0524

**CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
DA UNIVERSIDADE DE RIO VERDE**

---



---

*Rio Verde - GO  
Outubro - 2020*

## Expediente

**Periodicidade da Publicação:** anual

**Idioma:** Português

**Autor Corporativo:** Universidade de Rio Verde (UniRV), campus Fazenda Fontes do Saber, Setor Universitário, CEP: 75.901-970, Caixa Postal 104. Rio Verde – GO.

**Site:** <https://cicurvunirv.wixsite.com/cicurv2020/>

**Contato:** [prpi@unirv.edu.br](mailto:prpi@unirv.edu.br)

### Corpo Editorial

Anais do CICURV, v. 14, n. 14, 2020

### Comissão Organizadora

Coordenação: Muriel Amaral Jacob

Comitê Científico: Andrea S. S. D. Terada

Eduardo Lima do Carmo

June Faria S. Menezes

Muriel Amaral Jacob

Marcelo B. Toniollo

Warley Augusto Pereira

Secretaria: Aimee Karla Moraes Leão

Organização Geral dos Anais do XIV CICURV:

Eduardo Lima do Carmo

Aimee Karla Moraes Leão

### Comissão de Avaliadores

Admilson Vieira da Costa

Adriano Jakelaidis

Adriano Perin

Alessandro Guerra da Silva

Alexsandro dos Santos Felipe

Almir Kazuo Kaminise

Ana Beatriz Silva Sousa

Andrea Sayuri Silveira Dias Terada

Arthur Pinheiro Basan

Bruna Leonel Carlos

Carlos Eduardo Silva Britto

Carlos Ribeiro Rodrigues

Caroline Leite de Camargo

Christian Luis Ferreira Berti

Delma Pereira Caixeta

Diego Tolentino de Lima

Dieimisson Paulo Almeida

Eduardo da Costa Severiano

Eduardo Lima do Carmo

Fabrcio Muraro Novais

Guilherme Braga Pereira Braz

Gustavo André Simon

Jéssica Suzuki Yamanaka

June Faria Scherrer Menezes

Kátia Aparecida de Pinho Costa

Lenize da Silva Rodrigues

Lisandra Moreira Martins

Luiz Renato Paranhos

Marcelo Bighetti Toniollo

Mariana Pina da Silva Berti

Muriel Amaral Jacob

Paulo Henrique Neves Pimenta

Rafael Henrique Fernandes

Renato Cruvinel de Oliveira

Robert de Souza Bonuti

Stefânia Bovo Minto

Tânia de Oliveira Mendes Crepaldi

Tatiana Ramirez Cunha

Tatiana Michlovská Rodrigues

Thiago Gomes Cardoso

Ubirajara Oliveira Bilego

Vanessa Renata Molinero de Paula

Viviane Aprégio Prado e Silva

Warley Augusto Pereira

Wesley da Silva Borges

---

## APOIO





**XIV CICURV**  
Congresso de Iniciação Científica  
da Universidade de Rio Verde

## **APRESENTAÇÃO**

Realizado pela Universidade de Rio Verde (Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação) desde 2007, o Congresso Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde, CICURV, este ano em sua XIV edição, tem como objetivo identificar talentos, estimular a produção de conteúdo científico além de viabilizar na prática os projetos apresentados pelos alunos, por meio do exercício da criatividade e de conhecimentos adquiridos.

O CICURV apoia o desenvolvimento intelectual contínuo dos alunos do Ensino Superior, incentiva a pesquisa, a cultura e a inovação e busca facilitar o contato com o que há de mais novo no mercado, ao mesmo tempo em que promove visibilidade aos trabalhos apresentados.

A realização CICURV reitera a consolidação dessas atividades de pesquisa entre os alunos que desenvolvem IC com financiamento ou de forma voluntária, em todas as grandes áreas do conhecimento.

O evento é destinado para estudantes de graduação de todas as instituições de ensino superior e profissionais das diversas áreas do conhecimento.

Durante o congresso serão realizadas palestras, mesa redonda e apresentação oral dos trabalhos selecionados. Nesta XIV edição do CICURV, em razão da pandemia da COVID 19, o CICURV será inteiramente online.

*Prof. Dra. Muriel Amaral Jacob*  
*Presidente do XIV CICURV*

# PROGRAMAÇÃO

## 22 de Outubro de 2020

### Manhã

- 08h **Abertura:** Prof. Dr. Sebastião Lázaro Pereira (Reitor da UniRV)
- 08h30m às 09h20m **Tema:** Inteligência Artificial relacionada a Empreendedorismo  
**Palestrante:** Me. Francisco Calaça Xavier - CampoLab  
**Moderador:** Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo
- 09h30m às 11h30m **Apresentação de trabalhos - Agrárias, Engenharias, Saúde e Sociais**

### Tarde

- 13h30m às 14h20m **Tema:** Extensão Universitária em tempos de Pandemia  
**Palestrante:** Prof. Me. Fábio Elias Freitas  
**Moderadora:** Profa. Ma. Vanessa Renata Molinero de Paula
- 14h30m às 16h30m **Apresentação de trabalhos - Agrárias, Engenharias, Saúde.**

### Noite

- 18h30m às 19h20m **Tema:** A importância da pesquisa na universidade  
**Palestrante:** Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz  
**Moderador:** Prof. Dr. Idalci Cruvinel dos Reis
- 19h30m às 21h30m **Apresentação de trabalhos - Agrárias, Engenharias, Saúde e Sociais.**



## **ÍNDICE GERAL**

CIÊNCIAS AGRÁRIAS.....	9
ENGENHARIAS.....	122
CIÊNCIAS DA SAÚDE.....	224
CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS...	336



# AGRÁRIAS

## TRABALHOS (Links)

1. Biodisponibilidade de P para plantas de soja e milho em solo adubado com dejetos de suíno ..... 9
2. Biometria de plantas de soja submetida a doses de cádmio ..... 15
3. Comportamento de genótipos de soja em relação a época de semeadura em Rio Verde – GO ..... 22
4. Desempenho Agrônomo do Milho Submetido a Lâminas de Irrigação ..... 27
5. Desempenho da soja após culturas de segunda safra em solo compactado no Cerrado .... 31
6. Desempenho da soja e do milho em função de doses de cama de frango..... 35
7. Dinâmica de emergência de plantas daninhas em quantidades crescentes de palhada ..... 40
8. Eficácia de herbicidas no controle de plantas voluntárias de milho na cultura da soja ..... 45
9. Emprego de pontas de pulverização no controle da lagarta do cartucho do milho ..... 49
10. Estudos dos mecanismos de ação do agente de biocontrole *Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20 à *Meloidogyne incognita*..... 52
11. Fertilizante com inibidor de nitrificação e a produtividade de milho safrinha ..... 57
12. Fertilizante com inibidor de nitrificação e dinâmica do nitrogênio no solo..... 61
13. Influência do uso de reguladores de crescimento sobre as características morfofisiológicas e a produtividade de chia..... 65
14. LEDs modulam a fisiologia e o crescimento de plântulas de *Hancornia speciosa in vitro* ..... 70
15. Nova alternativa de manejo de *Pratylenchus brachyurus* na soja ..... 75
16. Parâmetros de produtividade da soja e milho com adubação fosfatada convencional e com aditivo redutor das reações de fixação ..... 81
17. Respostas da forrageira submetida a lâminas de irrigação e tipos de solo..... 86
18. Respostas fisiológicas de baru cultivado com polímero hidrotentor ..... 91
19. Respostas fisiológicas de *Alternanthera brasiliana* Kuntze expostas a diferentes condições espectrais ..... 96
20. Seleção de extratores químicos para determinação de fósforo em solos adubados com dejetos de suíno ..... 100
21. Suplementação de óleo de peixe em cães..... 105

22. Supressão de plantas daninhas com uso de culturas de cobertura.....	110
23. Uso de micaxisto como fonte alternativa de potássio em sistema de cultivo soja e milho. .....	114
24. Variação da taxa de aplicação no controle da lagarta do cartucho do milho .....	119

## Biodisponibilidade de P para plantas de soja e milho em solo adubado com dejetos de suíno

Sérgio Peres Carvalho Filho<sup>1</sup>, Raphaell Lopes do Couto<sup>2</sup>, Ivan Mosconi Neto<sup>3</sup>, June Faria Scherrer Menezes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC/UnirV: serjaoagro@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor Dr. da faculdade de agronomia da Universidade de Rio Verde –UnirV.

<sup>3</sup>Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC.

**Resumo:** A fertilização fosfatada é uma prática imprescindível para o cultivo de grãos em escala comercial, havendo uma grande preocupação com a bom uso de fertilizantes fosfatados visto que o fósforo é um recurso natural não renovável e que algumas reservas já estão se esgotando. Sistemas de manejo que proporcionam o aumento de matéria orgânica no solo, podem aumentar a disponibilidade de P. Considerando as perdas com a adubação fosfatada e a possibilidade de eficiência superior dos fertilizantes orgânicos, o objetivo desse trabalho é otimizar o uso de fertilizantes fosfatados minerais e orgânicos, visando à redução de custos, dos impactos ambientais e o aumento da produtividade das culturas. Para realização do trabalho, foi coletado solo de uma área de monitoramento ambiental com uso de resíduos orgânicos, adubada com dejetos líquidos de suínos e fertilizante mineral, por 19 anos consecutivos, onde foram cultivados em vasos na casa de vegetação, as culturas de soja e milho. Foi calculado o conteúdo de fósforo absorvido por vaso em cada cultivo, e a matéria seca da parte aérea total obtida nos dois cultivos. Também foram avaliados diâmetro do colmo e altura de plantas de milho. Com os dados obtidos pôde-se concluir que o tratamento com 100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos de suínos, foi mais eficiente para o cultivo do milho e que para a sucessão de culturas soja/milho todos os tratamentos que receberam adubação fosfatada por 19 anos consecutivos apresentaram resultados semelhantes para a produção de matéria seca da parte aérea total, e foram superiores à testemunha.

**Palavras-Chave:** adubação orgânica, fósforo orgânico, aproveitamento de fósforo, bioextração.

### *P bioavailability for soybean and corn plants in soil fertilized with swine manure*

**Abstract:** Phosphate fertilization is an essential practice for growing grains on a commercial scale, with great concern with the good use of phosphate fertilizers since phosphorus is a non-renewable natural resource and some reserves are already depleting. Management systems that provide an increase in organic matter in the soil, can increase the availability of P. Considering the losses with phosphate fertilization and the possibility of superior efficiency of organic fertilizers, the objective of this work is to optimize the use of phosphate mineral fertilizers and organic products, aiming to reduce costs, environmental impacts and increase crop productivity. In order to carry out the work, soil was collected from an environmental monitoring area using organic residues in agriculture, fertilized with swine manure and mineral fertilizer, for 19 consecutive years, where crops were grown in pots in the greenhouse, soybean and corn. The content of phosphorus absorbed per pot in each crop was calculated, and the dry matter of the total shoot obtained in both crops. Stem diameter and height of corn plants were also evaluated. With the data obtained, it was concluded that the treatment with 100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> of swine manure was more efficient for the cultivation of corn and that for the succession of soybean/corn crops, all treatments that received phosphate fertilization by 19 consecutive years had similar results for the production of dry matter of the total air part, and were superior to the control.

**Keywords:** organic fertilization, organic phosphorus, use of phosphorus, bioextraction.

### Introdução

Muitas vezes os solos brasileiros são caracterizados como forte dreno de P (NOVAIS; SMYTH, 1999; NOVAIS et al. 2007) devido ao elevado grau de intemperismo associado com os baixos teores desse nutriente nesses solos (YAMADA; ABDALLA, 2004). A fertilização fosfatada é uma prática imprescindível para o cultivo de grãos em escala comercial, havendo uma grande preocupação com a bom uso de fertilizantes fosfatados visto que o P é um recurso natural não renovável e que algumas reservas já estão se esgotando (FIXEN, 2014; WITHERS et al., 2018).

Todavia, devido à complexidade e heterogeneidade do solo, o aproveitamento de nutrientes pelas plantas pode ser afetado por diferentes reações químicas, físicas e microbiológicas (PRADO et al., 2016), salientando assim a importância da busca de manejos de adubação que sejam favoráveis à absorção e diminuição da fixação de P pelo solo, aumentando o aproveitamento pelas plantas (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Sistemas de manejo que proporcionam o aumento de Matéria orgânica (MO) no solo, podem aumentar a disponibilidade de P, devido à MO se ligar ao P de forma semelhante à forma que os óxi-hidróxidos de Fe e Al adsorvem P. A MO compete com os sítios de adsorção da fração mineral pelo P solúvel e bloqueia os sítios de adsorção de P dos oxi-hidróxidos de Fe e Al, sendo os grupos funcionais carboxílicos e fenólicos da MO os

responsáveis pelo bloqueio dos sítios de carga positiva dos óxidos de Fe e Al (ANDRADE et al., 2003; GUPPY et al., 2005; HUE, 1991).

Andrade et al. (2003) estudando o efeito da adição de ácidos orgânicos e húmicos ao solo, verificaram redução da adsorção/precipitação de fósforo, e que o aumento da relação molar entre ácido orgânico e P proporcionou diminuição da adsorção de P, devido à competição entre ácidos orgânicos e P pelos sítios de adsorção de P ou pelo prévio bloqueio dos mesmos.

A concentração de P no fertilizante ou resíduo orgânico influencia diretamente sobre a retenção de P pelo solo. Resíduos que apresentem menos que 2 g kg<sup>-1</sup> de P total proporcionam uma imobilização desse nutriente, da solução do solo maior que a mineralização do P orgânico (IYAMUEMYE; DICK, 1996).

Aplicações de dejetos líquidos de suínos, aumenta o P disponível do solo e a saturação dos sítios de adsorção de fósforo, quando aplicado quantidade de P superior àquela exportada pelas culturas (BERWANGER et al. 2008).

Considerando a possibilidade de maior eficiência dos fertilizantes orgânicos (DLS) sobre a disponibilidade de P às plantas, as perdas com a adubação fosfatada e que as fontes de P (Rochas fosfáticas) são recursos naturais não renováveis (CATCHCART, 1980) e observando a necessidade de novos estudos sobre a influência de fertilizantes orgânicos nas formas e na disponibilidade de P no solo, o objetivo desse trabalho é otimizar o uso de fertilizantes fosfatados minerais e orgânicos, visando à redução de custos, dos impactos ambientais e o aumento da produtividade das culturas.

### Material e Métodos

Para realização do ensaio, foi coletado solo da camada de 0 a 20 cm de profundidade de uma área de monitoramento ambiental com uso de resíduos orgânicos na agricultura, adubada com dejetos líquidos de suínos (DLS) e fertilizante mineral, por 19 anos consecutivos na UniRV - Universidade de Rio Verde.

Os ensaios foram instalados em casa de vegetação na UniRV, em delineamento inteiramente casualizado e constou de 6 tratamentos e 4 repetições totalizando 24 parcelas. Cada tratamento foi equivalente a adubação realizada por 19 anos consecutivos na área de monitoramento ambiental (25, 50, 75 e 100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de DLS, adubação mineral e a testemunha sem adubação), representado por vaso contendo 3 decímetros cúbicos de solo.

O experimento foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa foram semeadas 5 sementes de soja em cada vaso, no dia 18/10/2019, e o desbaste de plantas foi realizado no quinto dia após a semeadura, deixando 2 plantas por vaso. Foi preparada solução nutritiva de Hoagland com todos os macro e micronutrientes, exceto Nitrogênio (N) e Fósforo (P). Irrigações foram sendo feitas de acordo com a necessidade da cultura, desde a semeadura, adicionando a mesma quantidade de solução nutritiva em todos os vasos. Foi realizada a colheita da parte aérea das plantas de soja no dia 11 de dezembro de 2019, que foram levadas pra estufa onde foram mantidas a 65 °C até peso constante. As amostras de massa seca da parte aérea das parcelas foram pesadas e armazenadas para posterior realização de análise química de fósforo na planta, obtendo assim, o peso da Matéria seca da Parte Aérea; os Teores de P nas plantas e o Conteúdo de P absorvido por vaso.

Na segunda fase do experimento foi realizada a semeadura do milho, semeando 5 sementes por vaso no dia 18 de fevereiro de 2020, e após a emergência das plantas foi realizado o desbaste deixando 2 plantas em cada vaso. Para o cultivo do milho foram realizadas duas aplicações de fertilizantes: uma de nitrogênio no dia 06 de março de 2020 utilizando uma grama de ureia por vaso e outra de potássio no dia 13 de março de 2020 aplicando 0,41 gramas de KCl por vaso.

A colheita da parte aérea do milho foi feita no dia 20/03/2020. Foram feitas na mesma data, momentos antes da colheita, as avaliações de altura de plantas e diâmetro do colmo das plantas de milho.

No dia 29/04/2020 As amostras secas foram, pesadas e moídas em moinho tipo Wiley, para posterior análise química de fósforo na planta, obtendo assim, o peso da Matéria seca da Parte Aérea; os Teores de P nas plantas e o Conteúdo de P absorvido por vaso.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste TUKEY (5%), utilizando o programa SISVAR.

### Resultados e Discussão

Observando os dados de Matéria Seca da Parte Aérea da Soja (Figura 1 A), nota-se que o tratamento com 25 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de Dejetos Líquidos de Suínos (DLS) proporcionou maior produção de Matéria Seca que a Testemunha (Sem adubação fosfatada), mas não diferiu dos demais tratamentos que receberam adubação fosfatada por 19 anos consecutivos. Com exceção do tratamento com 25 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de DLS, os demais tratamentos não diferiram entre si e da testemunha quanto a produção de Matéria Seca da Parte Aérea das plantas de soja (Figura 1 A).

A maior produção de matéria seca do tratamento com 25 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de DLS em relação à Testemunha mostra que o efeito residual de P no solo, com o uso de baixas doses de DLS, foi eficiente em aumentar a produção de matéria seca na cultura da soja (Figura 1 A).

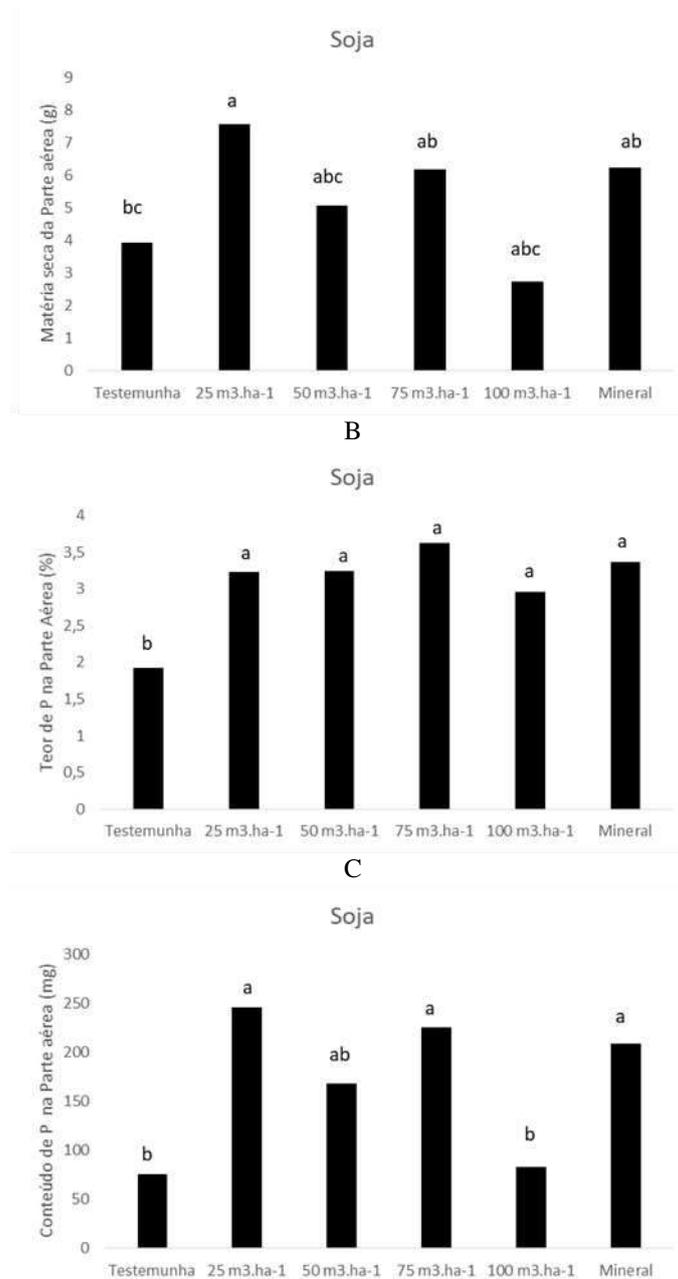


Figura 1 – Matéria Seca (A), Teor de P (B) e Conteúdo de P (C) da parte aérea de plantas de soja (safra 2019/2020) cultivadas em vasos contendo solos adubados com diferentes doses de Dejetos Líquidos de Suínos e Adubação Mineral por 19 anos consecutivos no município de Rio Verde, GO. Letras minúsculas diferem os tratamentos pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

Fonte: autoria própria

Na Figura 1 B, pode-se observar que todos os tratamentos que receberam adubação fosfatada nas safras anteriores não diferiram entre si quanto aos teores de P na parte aérea das plantas de soja. Todavia, esses tratamentos proporcionaram maiores teores desse nutriente na planta em relação à Testemunha (Figura 1 B), mostrando uma maior eficiência desses tratamentos.

O Conteúdo de P nas plantas de soja foram inferiores nos tratamentos com 100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de DLS e testemunha quando comparados aos tratamentos com 25 e 75 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de DLS e adubação mineral (Figura 1 C).

Analisando os dados obtidos com o cultivo do milho em sucessão ao cultivo da soja, observou-se que o tratamento com 100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de DLS, proporcionou os maiores valores de matéria seca da parte aérea das plantas de milho (Figura 2 A).

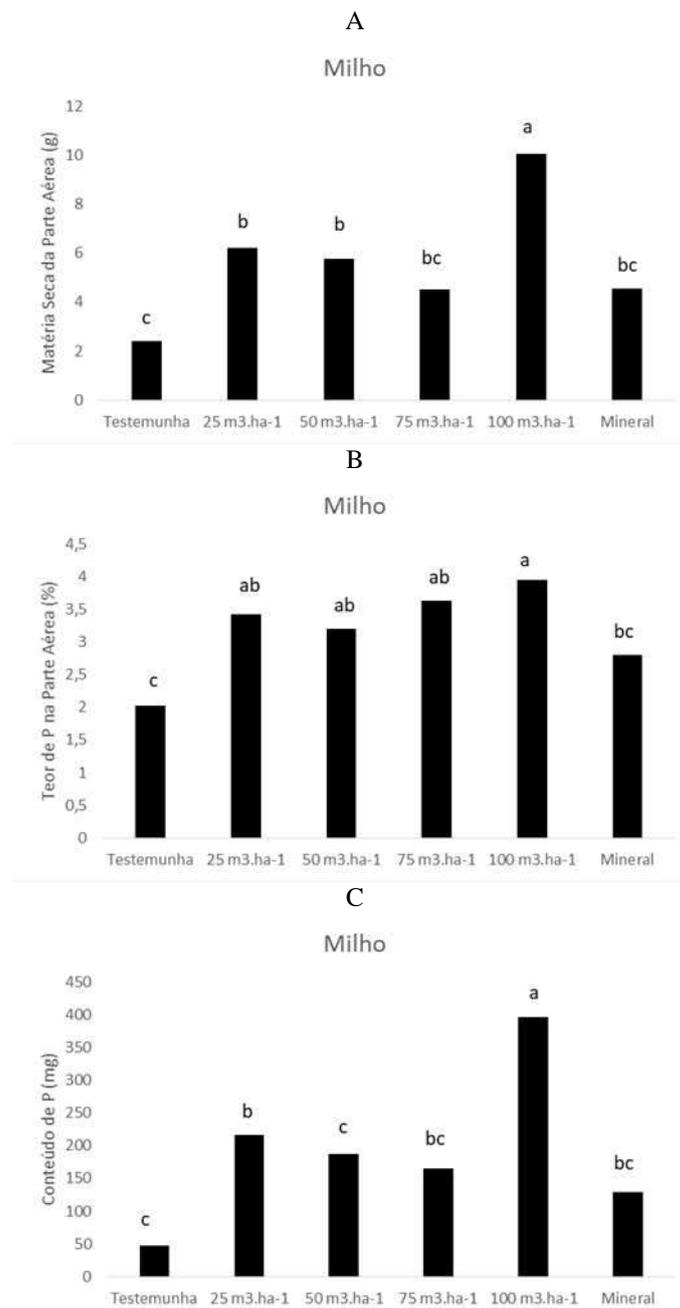


Figura 2 – Matéria Seca (A), Teor de P (B) e Conteúdo de P (C) da parte aérea de plantas de milho (safra 2019/2020) cultivadas em vasos contendo solos adubados com diferentes doses de Dejetos Líquidos de Suínos e Adubação Mineral por 19 anos consecutivos no município de Rio Verde, GO. Letras minúsculas diferem os tratamentos pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

Fonte: autoria própria

Quanto ao teor de P na parte aérea das plantas de milho, os tratamentos com DLS foram superiores à Testemunha (Figura 2 B). Também pode-se observar que o tratamento com 100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de DLS proporcionou maiores teores de P nas plantas em relação aos tratamentos com Adubação Mineral e Testemunha (Figura 2 B).

O tratamento com 100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de DLS também se destacou por promover maior conteúdo de P nas plantas de milho (Figura 2 C).

O milho cultivado em sucessão à soja apresentou comportamento diferente da soja, onde foi observado que a maior dose de DLS (100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>), promoveu também a maior produção de Matéria Seca da Parte Aérea das plantas de milho (Figura 2 A). Observa-se também que apesar de não diferir dos demais tratamentos com DLS, o

tratamento com  $100 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  de DLS, foi superior ao tratamento com adubação mineral e Testemunha (Figura 2 B) e assim proporcionou o maior conteúdo de P absorvido por vaso (Figura 2 C).

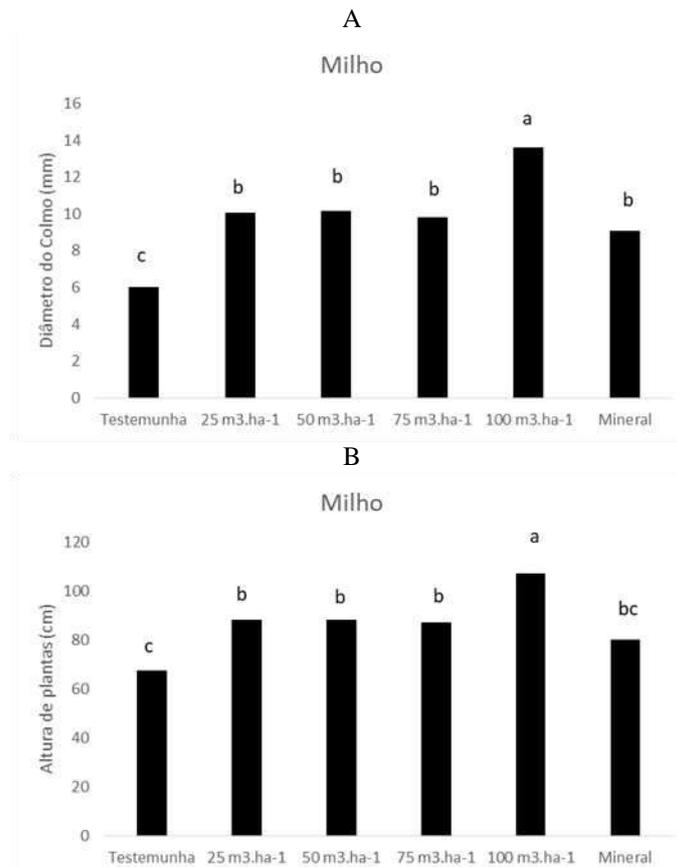


Figura 3 – Diâmetro do Colmo (A) e Altura de plantas (B) de milho (safra 2019/2020) cultivadas em vasos contendo solos adubados com diferentes doses de Dejetos Líquidos de Suínos e Adubação Mineral por 19 anos consecutivos no município de Rio Verde, GO. Letras minúsculas diferem os tratamentos pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

Fonte: autoria própria

Altas doses de adubação fosfatada com DLS, aplicadas por vários anos consecutivos, parecem portanto serem mais eficientes para a cultura do milho, visto que o tratamento com  $100 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  de DLS, também promoveu maior diâmetro do colmo e altura de plantas de milho que os demais tratamentos (Figura 3 A e 3 B).

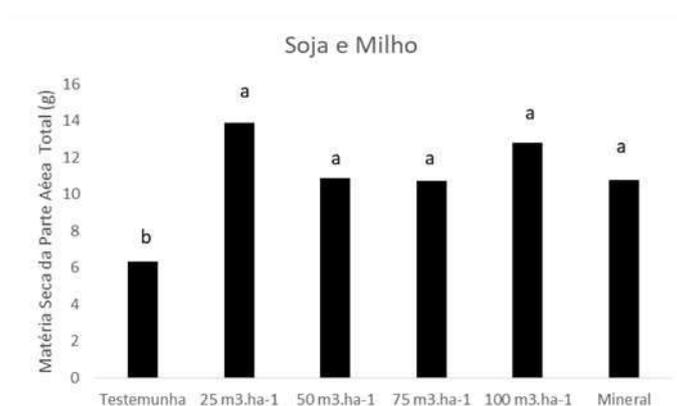


Figura 4 – Matéria Seca da Parte Aérea Total de plantas de soja e milho (safra 2019/2020) cultivadas em vasos contendo solos adubados com diferentes doses de Dejetos Líquidos de Suínos e Adubação Mineral por 19 anos consecutivos no município de Rio Verde, GO. Letras minúsculas diferem os tratamentos pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

Fonte: autoria própria

Observando o somatório da produção de Matéria Seca da Parte Aérea das plantas de Soja e de Milho, nota-se que os tratamentos com adubação mineral e DLS não diferiram entre si (Figura 4). Todavia esses tratamentos foram superiores à Testemunha demonstrando que a aplicação sucessiva de fertilizante mineral e/ou DLS proporcionaram um efeito residual positivo e, que o cultivo de milho em sucessão ao cultivo da soja parece ser uma boa alternativa para o equilíbrio da produção.

### Conclusão

A adubação com dejetos líquidos de suínos por vários anos consecutivos promove efeito residual de P no solo eficiente para o cultivo de soja e do milho em sucessão. A adubação com aplicações sucessivas de altas doses de dejetos líquidos de suínos é mais eficiente para a cultura do milho. Desse modo, o uso de dejetos de suínos na agricultura é uma alternativa viável para o produtor rural.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa UniRV-PIBIC.

### Referências Bibliográficas

- ANDRADE, F.V.; MENDONÇA, E.S.; ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F. **Adição de ácidos orgânicos e húmicos em latossolos e adsorção de fosfato**. R. Bras. Ci. Solo, 27:1003-1011, 2003.
- BERWANGER, A.L.; CERETTA, C.A.; SANTOS, D.R. **Alterações no teor de fósforo no solo com aplicação de dejetos líquidos de suínos**. R. Bras. Ci. Solo, 32:2525-2532, 2008.
- CATCHCART, J.B.; **World phosphate reserves and resources.**; In: The role of phosphorus in agriculture.; U.S. Geological Survey.; Denver, Colorado, 1980.
- FIXEN, P.E. **World fertilizer nutrient reserves**. IN: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R.. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: contexto mundial e práticas de suporte**, v1. Piracicaba: IPNI, 2014. p.93-114.
- GUPPY, C.N.; MENZIES, N.W.; MOODY, P.W.; BLAMEY, F.P.C. **Competitive sorption reactions between phosphorus and organic matter in soil: a review**. Aust. J. Soil Res., 43:189-202, 2005.
- HUE, N.V. **Effects of organic acids/anions on P sorption and phytoavailability in soils with different mineralogies**. Soil Sci., 152:463-471, 1991.
- IYAMUREMYE, F.; DICK, R.P. **Organic amendments and phosphorus sorption by soils**. Adv. Agron., 56:139-185, 1996.
- NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, MG, 2007.
- NOVAIS, R.F.; SMITH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. 1ª edição. Ed. da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.
- PRADO, R.M.; SANTOS, L.C.N.; MODA, L.R.; SILVA JÚNIOR, G.B.S. **Avaliação do Estado Nutricional de Cultivos: Avanços e Desafios**. In: FLORES, R.A.; CUNHA, P.P. da. (Eds.). Práticas de manejo do solo para adequada nutrição de plantas no cerrado. Goiânia, GO: I SNPC; Goiânia, UFG, 2016. p.49-84.
- WITHERS, P.J.A.; RODRIGUES, M.; SOLTANGHEISI, A.; CARVALHO, T.S. de; GUILHERME, L.R.G.; BENITES, V. de M.; GATIBONI, L.C.; SOUSA, D.M.G. de; NUNES, R. de S.; ROSOLEM, C.A.; ANDREOTE, F.D.; OLIVEIRA Jr., A.; COUTINHO, E.L.M.; PAVINATO, P.S.. **Transitions to sustainable management of phosphorus in Brazilian agriculture**. Scientific Reports. Volume 8, Article number: 2537(2018).
- YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Anais do simpósio sobre fósforo na agricultura brasileira, Piracicaba: POTAFÓS, 2004.

## Biometria de plantas de soja submetida a doses de cádmio

Emanuela Maria do Carmo Arantes<sup>1</sup>, Rafaella Oliveira Willinghofer<sup>2</sup>, Veridiana Cardozo Gonçalves Cantão<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Me. em Produção Vegetal da UniRV Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Prfa. Dra. Faculdade de Agronomia e PPGPV UniRV.

**Resumo:** Os insumos utilizados nas práticas de adubação podem apresentar em sua composição elementos-traço (ETs), como cádmio (Cd) em variadas concentrações, podendo afetar diretamente no desenvolvimento das plantas. Objetivou-se avaliar os efeitos de doses de cádmio (Cd) no crescimento da cultura da soja. O experimento foi conduzido na Universidade de Rio Verde, em casa de vegetação, sendo as unidades experimentais compostas por vasos Leonard com cultivo de soja (M7110 IPRO). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 5 repetições. As doses de cádmio utilizadas (0; 1; 2; 4; 8 e 16 mg L<sup>-1</sup>), foram adicionadas em solução nutritiva de Hoagland. No florescimento das plantas foram avaliados: altura de parte aérea, volume de raiz, massa seca de parte aérea, massa seca de raiz, massa seca de nódulos, número de nódulos. Análise de variância características avaliadas mostra que amassa seca de parte aérea e massa seca de raiz apresentaram significância à 1% de probabilidade. A altura de parte aérea, massa seca de nódulos e o número de nódulos apresentaram resultados significativos à 5% de probabilidade. Os resultados obtidos demonstram que o aumento das doses de Cd resultaram em redução das características biométricas avaliadas caracterizando prejuízos para a soja.

**Palavras-Chave:** Elementos traços. *Glycine Max.* Toxicidade.

### *Biometrics of soybean plants submitted to cadmium doses*

**Abstract:** The inputs used in fertilization practices can present trace elements (ETs) in their composition, such as cadmium (Cd) in varying concentrations, which can directly affect plant development. The objective was to evaluate the effects of cadmium (Cd) doses on soybean growth. The experiment was conducted at the University of Rio Verde, in a greenhouse, and the experimental units consist of Leonard pots with soybean cultivation (M7110 IPRO). The experimental design adopted was entirely randomized (DIC) with 5 replications. The doses of cadmium used (0, 1, 2, 4, 8 and 16 mg L<sup>-1</sup>) were added in Hoagland's nutrient solution. In the flowering of the plants were evaluated: height of aerial part, root volume, dry mass of aerial part, dry mass of root, dry mass of nodules, number of nodules. The analysis of variance characteristics evaluated shows that the dry mass of the aerial part and the dry mass of the root presented significance at 1% of probability. The aerial part height, dry mass of nodules and the number of nodules showed significant results at 5% probability. The results obtained demonstrate that the increase in Cd doses resulted in a reduction in the biometric characteristics evaluated, characterizing losses for soybeans.

**Keywords:** *Glycine Max.* Toxicity. Trace elements.

### Introdução

A soja é uma das culturas mais importantes no mundo, nosso país é referência de produção tornando os temas a ela relacionados um assunto de extrema relevância (CASTILHO, 2007). A formação de um nódulo estabelece vínculo com as plantas, a partir disso, a bactéria penetra na raiz, até produzir o chamado “nódulo”, que tem função de proteger a bactéria para que após, ela realize o processo de fixação biológica de nitrogênio (EMBRAPA, 2007). Os insumos utilizados nas práticas de calagem e adubação que visam a construção da fertilidade do solo afim de aumentar a produção, podem apresentar na sua composição elementos-traço (ETs), como cádmio (Cd), nas mais variadas concentrações (CAMPOS et al., 2005). Os ETs referem-se àqueles elementos que ocorrem em teores traços, alguns destes podem ser tóxicos (ALLOWAY, 1993), e podem expressar seu potencial poluente diretamente nos organismos do solo, pela disponibilidade às plantas em níveis fitotóxicos (KABATA-PENDIAS; PENDIAS, 2001; SOARES et al., 2005). Também podem permanecer no solo por um longo tempo, podendo ser transferidos para as culturas e chegar até os humanos pela entrada na cadeia alimentar (BAKER; BROOKS, 1989). Uma vez absorvidos, em relação aos efeitos nas plantas, os ETs tendem a acumular-se nas raízes que são os primeiros órgãos vegetais afetados pela poluição do solo, provocando escurecimento e inibição do crescimento radicular (DAS et al., 1997). Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos ocasionados na biometria da soja, na absorção de nutrientes pelas plantas e as interações com os microrganismos fixadores de

nitrogênio devido à presença do Cd na solução do solo. Portanto, associar estas variáveis os elementos-traço (ET) é um tema novo de bastante relevância, assim, o trabalho tem objetivo de avaliar os efeitos de doses de cádmio (Cd) no crescimento da cultura da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade de Rio Verde (UnirV). Foi semeada a cultivar de soja M7110 IPRO, em vasos tipo Leonard (Figura 1), na parte superior utilizou-se 1,34 kg de areia 1:1 (areia fina e grossa), previamente lavada e peneirada, para evitar possíveis contaminações. A parte de baixo dos vasos foi utilizada para fornecimento de água, nutrientes e exposição das plantas ao Cd, conforme descrição abaixo.

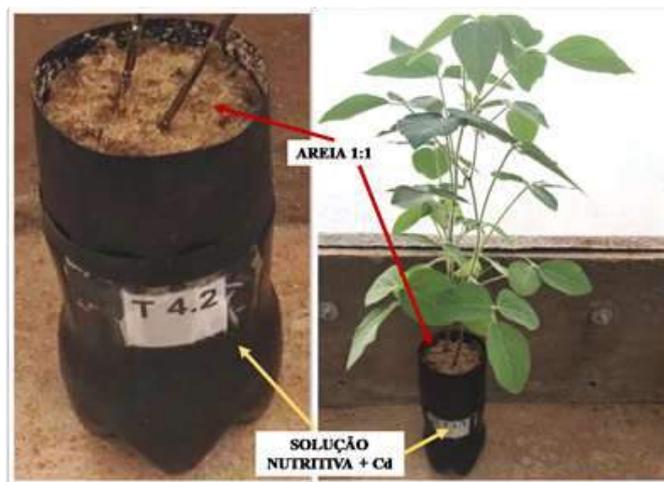


Figura 1. Vasos Leonard utilizados no experimento

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Como fonte de variação foram adotadas as doses de 0; 1; 2; 4; 8 e 16 mg L<sup>-1</sup> de cádmio e em cada tratamento utilizou-se 5 repetições. Para a determinação das doses, foi levado em consideração o teor máximo do elemento na solução do solo (CONAMA, 2012), sendo esta a menor dose utilizada do ET. Foi realizada a semeadura de quatro sementes de soja por vaso. Antes da semeadura, realizou-se inoculação nas sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* (de acordo com as recomendações do produto comercial) para garantir o suprimento adequado de nitrogênio (N) via fixação biológica (FBN) para a cultura. Após emergência foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso. O suprimento de nutrientes para a soja ocorreu por meio da solução nutritiva de Hoagland (Tabela 1), isenta de Cd e de N. A preparação era realizada de 10 em 10 L, e a reposição da solução nutritiva acontecia uma vez por semana, conforme a necessidade da cultura e a evapotranspiração. Foi adicionado o poluente (Cd), nas doses já mencionadas, à solução nutritiva após o desbaste das plantas.

Quando as plantas atingiram o estágio fenológico R<sub>1</sub> (florescimento), foram realizadas avaliações das características altura de parte aérea (APA), volume de raiz (VR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR), massa seca de nódulos (MSN), número de nódulos (NN). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANAVA) pelo programa estatístico SISVAR. Quando houve significância, as médias foram submetidas ao teste de regressão.

Tabela 1. Composição química dos nutrientes presentes na solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950).

<b>Hoagland &amp; Arnon (1950)</b>			
-----mg L <sup>-1</sup> de solução nutritiva-----		-----µg L <sup>-1</sup> de solução nutritiva-----	
N	-	B	500
P	31,0	Cu	20
K	234,6	Fe	5022
Ca	200,4	Mn	502
Mg	48,6	Mo	11
S	64,2	Zn	50

### Resultados e Discussão

A tabela 2 apresenta o resumo da análise de variância (ANAVA) das características avaliadas. As variáveis massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), apresentaram-se significativos à 1% de probabilidade. Para as variáveis altura de parte aérea (APA), massa seca de nódulos (MSN), número de nódulos (NN), apresentaram seus resultados como significativos à 5% de probabilidade. O volume de raiz (VR), apresentou-se não significativos de acordo com a ANAVA.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância (ANAVA).

FV <sup>1</sup>	GL <sup>2</sup>	APA <sup>3</sup>	VR <sup>4</sup>	MSPA <sup>5</sup>	MSR <sup>6</sup>	MSN <sup>7</sup>	NN <sup>8</sup>
Dose	5	4,89*	0,99 <sup>ns</sup>	6,53**	6,56**	5,53*	6,35*
Resíduo	24	-	-	-	-	-	-
Total	29	-	-	-	-	-	-
CV	-	11,34	14,04	33,97	36,29	41,40	21,89

<sup>1</sup> fontes de variação, <sup>2</sup> grau de liberdade, <sup>3</sup> altura de parte aérea, <sup>4</sup> volume de raiz, <sup>5</sup> massa seca de parte aérea, <sup>6</sup> massa seca de raiz, <sup>7</sup> massa seca de nódulos, <sup>8</sup> número de nódulos, CV: coeficiente de variação, <sup>ns</sup> não significativo; \* significativo à 5%; \*\* significativo à 1%.

Na figura 2 são apresentados os gráficos de regressão para as variáveis com características biométricas altura da parte aérea (APA), volume de raiz (VR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca de nódulos (MSN) e número de nódulos (NN). Com excessão do VR, as características biométricas apresentaram comportamento linear descendente, ou seja, quanto maiores as doses de Cd menores foram os valores.

De acordo com as equações de regressão, a APA foi reduzida em 2,11 cm a cada dose de Cd aplicada. Sendo assim, na ausência de Cd, as plantas apresentaram 44 cm de altura e na maior dose avaliada (16 mg L<sup>-1</sup>) as plantas passaram para aproximadamente 33,45 cm. Cupertino (2006) observou que na seringueira cultivada na presença de cádmio, houve inibição do crescimento da raiz e da parte aérea, redução na produção de massa seca em todos os órgãos da planta e quedas nas taxas de fotossíntese. Uma das razões da redução da altura da planta, diâmetro caulinar e área foliar é a redução da taxa de fotossíntese, em função do efeito do cádmio nas plantas, devido à redução estomática (BARCELÓ E POSCHENRIEDER, 1990).

A MSPA foi reduzida em 1,21 g a cada dose de Cd aplicada o que resultou em uma redução de aproximadamente 6,05 g da parte aérea da soja comparada a MSPA da testemunha. Da mesma forma, a MSR reduziu 0,57 g a cada dose do poluente em que a soja foi exposta. A dose de 16 mg L<sup>-1</sup> proporcionou na perda de 2,5 g de massa radicular da cultura. Katheeb et al. (2014) observaram a redução de massa de matéria seca em

chicória anã, e do crescimento das raízes utilizando doses de 0 a 1600  $\mu\text{M}$  de cádmio. Esse comportamento também foi constatado em rúcula por Kamran et al. (2015).

Se referindo a nodulação, as equações de regressão mostram que a cada dose de Cd aplicada na solução nutritiva obteve-se reduções na ordem de 0,24 g de MSN. Além disso, tal redução fez com que a soja deixasse de formar 15,05 nódulos. Em relação as perdas totais da nodulação, podemos observar que a MSN passou de 1,95 g na testemunha para 0,75 g na maior dose testada e o número de nódulos foi reduzido de 160 para aproximadamente 84,55. A nodulação foi afetada pela presença do Cd no sistema (Figura 2).

A redução da APA (Figura 3) foi visível. A menor abertura estomática pode reduzir a disponibilidade de dióxido de carbono para a fotossíntese, acarretando a redução de taxas de crescimento (REFERÊNCIA).

A figura 4 mostra que para as características massa seca de parte aérea e de raiz (MSPA e MSR), massa seca de nódulos e número de nódulos (MSN e NN), observou-se que quanto maior a dose de cádmio, maiores foram os prejuízos, ou seja, menores os resultados conforme o aumento das doses. O maior acúmulo de cádmio nas raízes parece ser resultado do contato direto das raízes com a solução nutritiva, e à ligação do cádmio às cargas negativas das paredes celulares do sistema radicular e, posterior transferência para a parte aérea (GRANT et al., 1998).

A nodulação também foi afetada pela presença do Cd no sistema (Figura 5). Observou-se visualmente a redução do número e da massa, pelo tamanho dos nódulos, com o aumento das doses de Cd.

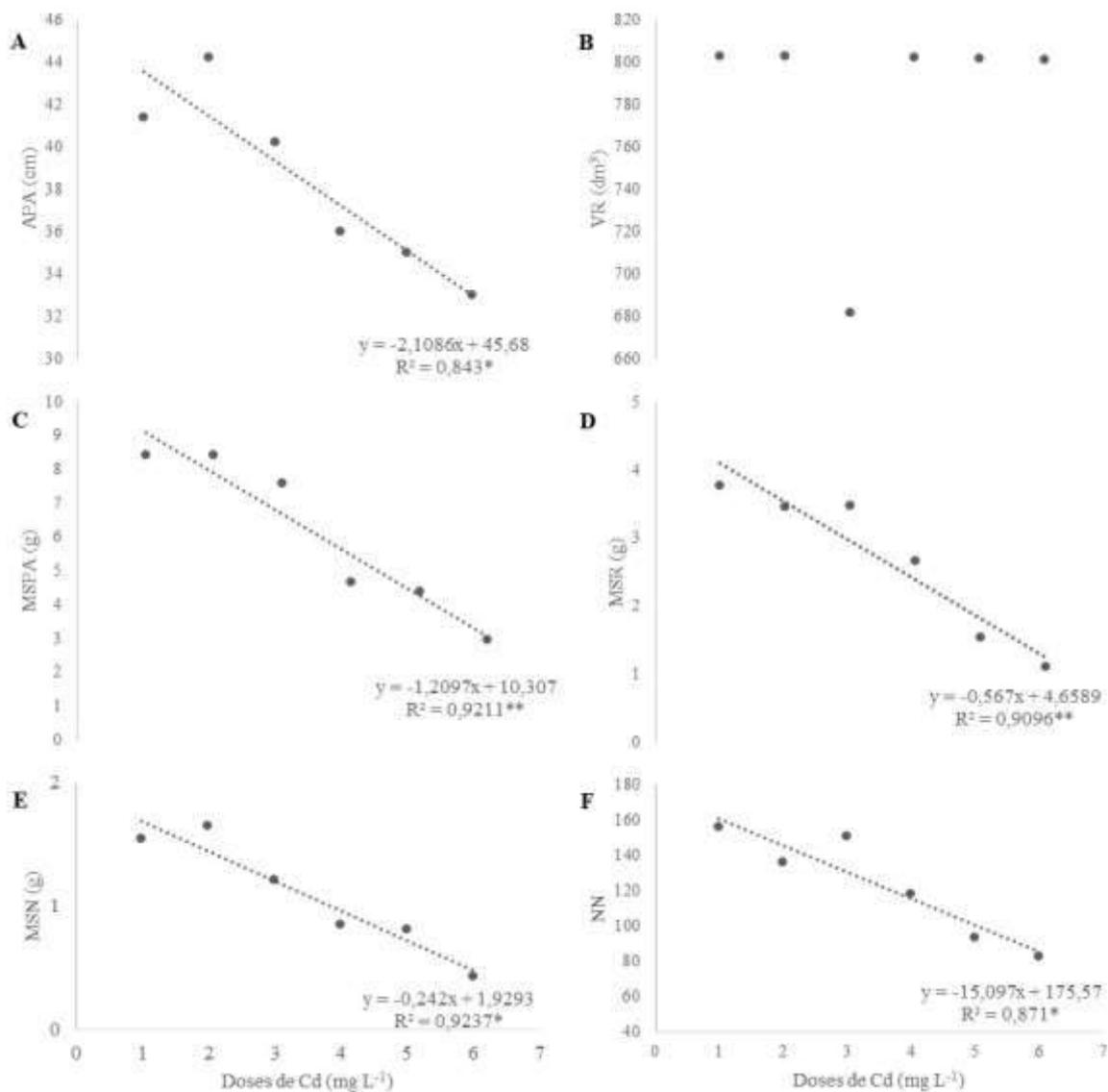


Figura 2. Características biométricas da soja (M7110 – IPRO) submetida a doses de Cd. A: Altura da parte aérea; B: Volume de raiz; C: Massa seca da parte aérea; D: Massa seca de raiz; E: Massa seca de nódulos; F: Número de nódulos. \* Significativo a 5%; \*\* Significativo a 1%;<sup>ns</sup> Não significativo.



Figura 3. Altura de partes aéreas (APA) de plantas de soja submetidas à doses crescentes de cádmio. A: 0,0 mg L<sup>-1</sup> de Cd (testemunha), B: 1 mg L<sup>-1</sup>; C: 2 mg L<sup>-1</sup>; D: 4 mg L<sup>-1</sup>; E: 8 mg L<sup>-1</sup>; F: 16 mg L<sup>-1</sup>.

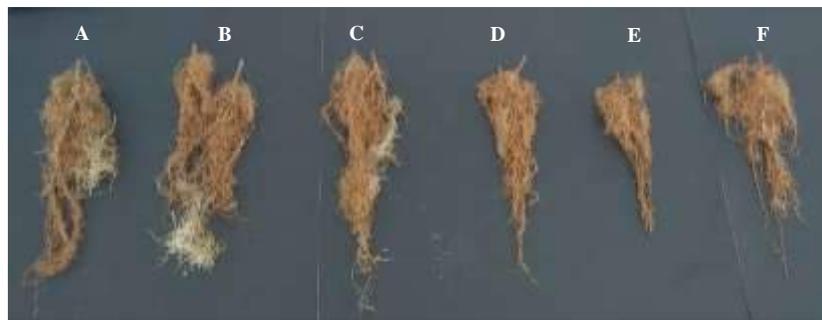


Figura 4. Massa seca de raiz (MSR) de plantas de soja submetidas à doses crescentes de cádmio. A: 0,0 mg L<sup>-1</sup> de Cd (testemunha), B: 1 mg L<sup>-1</sup>; C: 2 mg L<sup>-1</sup>; D: 4 mg L<sup>-1</sup>; E: 8 mg L<sup>-1</sup>; F: 16 mg L<sup>-1</sup>.

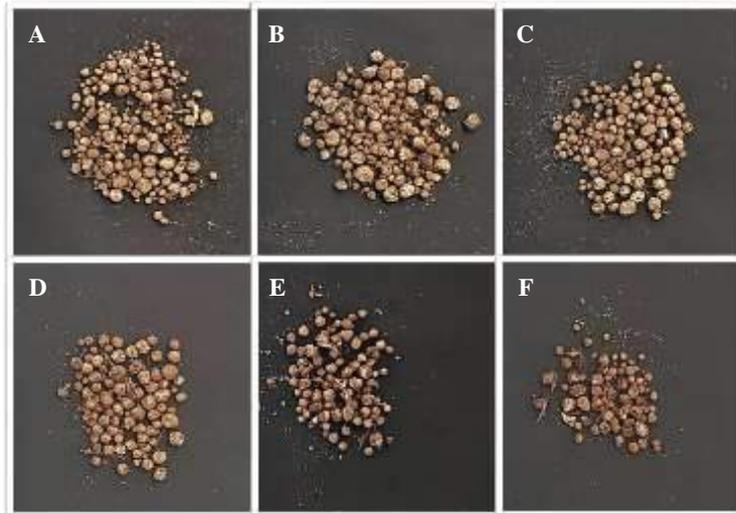


Figura 5. Número de nódulos (NN) de plantas de soja submetidas às doses crescentes de cádmio. A: 0,0 mg L<sup>-1</sup> de Cd (testemunha), B: 1 mg L<sup>-1</sup>; C: 2 mg L<sup>-1</sup>; D: 4 mg L<sup>-1</sup>; E: 8 mg L<sup>-1</sup>; F: 16 mg L<sup>-1</sup>.

### Conclusão

A presença de Cd na solução nutritiva trouxe prejuízos para o desenvolvimento da soja devido a redução da altura da parte aérea, massa seca de parte aérea e raízes, número e massa de nódulos.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde por toda estrutura cedida para a execução do projeto, e o Programa de Iniciação Científica pela oportunidade de aprendizado e aperfeiçoamento profissional e pessoal.

### Referências Bibliográficas

- ALLOWAY, B. J. Heavy metals in soils. New York: John Wiley & Sons, 1993. 339 p.
- BAKER, A. J. M.; BROOKS, R. R. Terrestrial higher plants which hyper accumulate metallic elements—a review of their distribution, ecology and phytochemistry. *Biorecovery*, Berkhamsted, v. 1, p. 81-86, 1989.
- BARCELÓ, J.; POSCHENRIEDER, C. Respuestas de las plantas a la contaminación por metales pesados. *Suelo y Planta*, Madrid, v.2, p.345-361, 1992.
- CASTILHO, Ricardo. Agronegócio e Logística em Áreas de Cerrado: expressão da agricultura científica globalizada. *Revista da ANPEGE*. v. 3, p. 33 - 43, 2007.
- CONAMA. Resolução no 420, de 28/12/2009. In: Resoluções do CONAMA. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. p. 899–915.
- Cupertino, I.C.F.S. (2006) - Respostas morfofisiológicas e nutricionais de plantas jovens de seringueira *Hevea brasiliensis* cultivadas na presença de alumínio, cádmio, níquel e zinco. Tese de Doutorado. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 116 p.
- DAS, P.; SAMANTARAY, S.; ROUT, G.R. Studies on cadmium toxicity in plants: a review. *Environmental Pollution*, Massachusetts, v.98, n.1, p.29-36, 1997.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2007. 306 p.
- Grant, C.A.; Buckley, W.T.; Bailey, L.D. e Selles, F. (1998) - Cadmium accumulation in crops. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 78, n. 1, p. 1-17.
- KABATA-PENDIAS, A.; MUKHERJEE, A. B. Trace elements from soil to human. New York: Springer-Verlag, 2001.
- KAMRAN, M.A; SYED, J. H.; EQANI, S.A.M.A.S.; MUNIS, M.F.H.; CHAUDHARY, H. J. Effect of plant growth-promoting rhizobacteria inoculation on cadmium (Cd) uptake by *Eruca sativa*. *Environmental Science and Pollution Research*, v.22, p.9275-9283, 2015.



KATHEEB, W. Cadmium-Induced Changes in Germination, Seedlings Growth, and DNA Finger printing of in vitro Grown *Cichorium pumilum* Jacq. *International Journal of Biology*, v. 6; p.65-73, 2014.

SOARES, C. R. F. S.; SIQUEIRA, J. O.; CARVALHO, J. G.; MOREIRA, F. M. S. Fitotoxidez de cádmio para *Eucalyptus maculata* e *E. urophylla* em solução nutritiva. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, p. 175-183, 2005.

## Comportamento de genótipos de soja em relação a época de semeadura em Rio Verde – GO

Victor André Santiago Queiroz<sup>1</sup>, Gustavo André Simon<sup>2</sup>, Samuel Leandro Soares<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. simon@unirv.edu.br

<sup>3</sup> Mestrando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** A soja é uma cultura que apresenta extrema importância no desenvolvimento social e econômico do Brasil, o grão da oleaginosa é empregado na alimentação humana, servindo também, como base na alimentação de animais, dentre outras aplicações. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de genótipos de soja, em duas épocas de semeadura, no município de Rio Verde–GO, na safra 2019/2020. Foram avaliados 32 genótipos de soja, sendo 4 cultivares e 28 linhagens. O delineamento experimental empregado na condução do ensaio foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram compostas por quatro linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,50 m entre linhas, correspondendo à área total de 10 m<sup>2</sup>. Para a área útil foram consideradas as duas linhas centrais desprezando-se 0,5 m das extremidades, totalizando 4 m<sup>2</sup>. As características dias para florescimento, dias para maturação, altura de plantas na maturação, altura da inserção da primeira vagem, acamamento, rendimento de grãos, números de nós e número de vagens foram avaliadas, na área útil da parcela. O genótipo CG15-2136R1735i prose destacou em termos de produtividade de grãos na primeira época de semeadura, já na segunda época foi a cultivar BMX Desafio RR. Apesar de haver interação significativa dos genótipos avaliados com as épocas, observa-se que as linhagens CG13-1668R1 RR e CG12-1553R11 RR se sobressaíram em ambos os ambientes.

**Palavras-Chave:** Adaptação, *Glycine max*, linhagens.

### *Behavior of soybean genotypes in relation to sowing time in Rio Verde – GO*

**Abstract:** Soy is a crop that is extremely important in the social and economic development of Brazil, the oilseed grain is used in human food, also serving as a basis in animal feed, among other applications. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of soybean genotypes, in two sowing dates, in the municipality of Rio Verde – GO, in the 2019/2020 harvest. 32 soybean genotypes were evaluated, being 4 cultivars and 28 strains. The experimental design used to conduct the trial was in randomized blocks, with four replications. The plots were composed of four lines of five meters in length, with a spacing of 0.50 m between lines, corresponding to the total area of 10 m<sup>2</sup>. For the useful area, the two central lines were considered, with 0.5 m of the extremities being neglected, totaling 4 m<sup>2</sup>. The characteristics days for flowering, days for maturation, height of plants at maturity, height of insertion of the first pod, lodging, grain yield, number of nodes and number of pods were evaluated in the useful area of the plot. The genotype CG15-2136R1735i prose stood out in terms of grain productivity in the first sowing season, in the second season it was the cultivar BMX Desafio RR. Despite the significant interaction of the evaluated genotypes with the seasons, it is observed that the strains CG13-1668R1 RR and CG12-1553R11 RR stood out in both environments.

**Keywords:** Adaptation, *Glycine max*, strains.

### Introdução

A soja [*Glycine max*(L.) Merrill] representa a principal commodity agrícola brasileira, sendo a cultura que mais cresceu no país, nas últimas três décadas, em termos de produção e área cultivada. Fonte de matéria-prima para a indústria, alimentação humana e animal, se torna um produto muito importante para a economia do país. É uma espécie exótica para o Brasil e apresenta grande interesse socioeconômico, em função dos teores elevados de proteína (40%) e óleo (20%), da alta produtividade de grãos e da possibilidade de adaptação a ambientes (ROCHA et al. 2012).

Dentre vários objetivos, o desenvolvimento de genótipos com características agrônômicas satisfatórias é o principal foco de empresas de melhoramento genético. O uso de tecnologias e de materiais genéticos de alto potencial produtivo condiciona o aumento na produtividade de grãos. Contudo, necessita-se, para incrementos ainda mais satisfatórios, a obtenção de materiais adaptados às condições edafoclimáticas de cada região (TORRES et al., 2014).

Dentre as várias etapas, que possibilitam o desenvolvimento de novos genótipos, pesquisas realizadas no Brasil demonstram que a época de semeadura é a variável que produz maior impacto sobre o rendimento da cultura da soja (ROCHA et al., 1984). A época de semeadura varia em função do cultivar, região de cultivo e condições ambientais do ano agrícola, de modo geral, o período preferencial para a semeadura da soja vai de meados de

outubro e 10 de dezembro. Entretanto, na maioria dos anos, em semeaduras de outubro até meados de novembro é que se obtém as maiores produtividades e altura de planta adequada (GARCIA, 2010).

Contudo, nos ensaios de épocas, por serem realizados em diferentes ambientes os genótipos podem apresentar respostas distintas, caracterizado como interação genótipos x ambientes (GxE). A interação é o principal complicador do trabalho dos melhoristas, tanto no momento da seleção das progêneses, como na recomendação de novos cultivares (SILVA et. Al., 2017).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de genótipos de soja, cultivados em duas épocas de semeadura, no município de Rio Verde – Goiás

### Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade de Rio Verde - UniRV, que fica sediada na área da fazenda fonte do saber, no município de Rio Verde – GO, sob a seguinte coordenada geográfica, 17°47'21.18" S e 50°57'37.76" W e altitude de 764 m. Segundo a classificação de Köppen Geiger, o clima do município é classificado como Aw (tropical quente e úmido), apresentando precipitação pluviométrica distribuída durante os meses de setembro a abril, com média anual de 1663 mm, e temperatura média de 23° C.

Foram conduzidos dois ensaios com época de semeadura distintas, sendo utilizados 32 genótipos de soja, dos quais 28 são linhagens e 4 cultivares oriundas do programa de melhoramento da empresa Caraíba Genética, e quatro cultivares testemunhas. Em ambos os ensaios foi empregado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por quatro linhas de 5 m comprimento, com espaçamento entre linhas de semeadura de 0,5 m. No momento da colheita desprezou-se 0,5 m de cada extremidade e as duas linhas laterais, totalizando 4 m<sup>2</sup> de área útil. As semeaduras dos ensaios foram realizadas dia 21 de novembro de 2019, e 11 de dezembro de 2019, para primeira e segunda época respectivamente.

A distribuição das sementes, durante a semeadura foi efetuada manualmente em sulcos previamente abertos e adubados, com o auxílio de semeadora/adubadora. Para a adubação foi utilizada a formulação 02-28-10 de (N-P-K), na dose de 500 kg ha<sup>-1</sup>, conforme a interpretação de recomendação para a cultura. O manejo de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado conforme recomendação técnica. As características avaliadas no experimento foram: Dias para maturação, Altura de inserção da primeira vagem, Rendimento de grãos em kg ha<sup>-1</sup> e Peso de mil grãos. A colheita da área útil das parcelas foi realizada manualmente, em duas épocas, sendo a primeira no dia 20/03/20, e a segunda no dia 23/04/20, posteriormente trilhadas utilizando trilhadeira experimental estacionária.

Os dados foram submetidos à análise de variância individual e posteriormente a análise de variância conjunta. Para as médias, foi aplicado o teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

Para a fonte de variação época, houve efeito significativo, para todas as características, este resultado demonstra que houve diferenças, entre as épocas de semeadura provavelmente em virtude de variação dos elementos climáticos. Para a fonte de variação genótipos foi observado efeito significativo para todas as variáveis. Este resultado é esperado quando são realizados experimentos com diferentes genótipos, sendo um forte indício da existência de variabilidade genética entre os tratamentos (Tabela 1).

TABELA 1 – Resumo da análise de variância para altura da inserção da primeira vagem (AIPV), dias para maturação (DPM), rendimento de grãos (RG) e peso de mil grãos (PMG).

FV	GL	Quadrados Médios (QM)			
		AIPV	DPM	RG (kg ha <sup>-1</sup> )	PMG
Bloco	6	52,21*	59,84**	631716,92*	150,40**
Época (E)	1	97,51*	122,37**	64867620,72**	830524,64**
Genótipos (G)	31	64,78**	214,81**	1293239,37**	282,63**
Interação GxE	31	30,66*	53,90**	395668,88*	67,59*
Resíduo	186	20,13	11,60	237088,86	37,97
CV (%)		25,63	2,91	13,97	5,42

\*Significativo a 5% de probabilidade; \*\*Significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo, pelo teste F.

Dos 32 genótipos avaliados, 13 apresentaram comportamento diferencial em relação as épocas de semeadura (Tabela 2). Os genótipos CG12-1613R61 RR, CG14-1988R481 Ipro, M 7198 Ipro e SYN 1163 RR apresentaram maior ciclo quando semeados no mês de dezembro.

O contrário foi verificado para os genótipos CG13-1670R31 RR, CG13-1710R353 RR, CG14-2000R332 RR, CG14-2000R343 RR, CG14-2000R353 RR, CG15-2136R1735 Ipro, CG15-2168R543 RR, CG15-2169R576 RR e CG15-2173R625 RR, em que houve redução no total de dias, para a maturação fisiológica. Esta interação é um complicador para indicação de novas cultivares, principalmente, quando estão associadas a redução de produtividade. Os demais genótipos se mostraram mais estáveis, quanto a variação do ciclo total, o que faz inferência a maior plasticidade, quanto a época de semeadura apropriada.

TABELA 2 – Médias para as características altura de inserção da primeira vagem (AIPV) e dias para maturação (DPM) em duas épocas de semeadura.

Genótipos	Época-1	Época-2	Época-1	Época-2
	AIPV		DPM	
<b>BMX Desafio RR</b>	13,75aA	14,00aA	118,5cA	113,7bA
<b>BMX Foco ipro</b>	19,25aA	14,75aA	109,5aA	108,5aA
<b>CG12-1553R11rr</b>	13,75aA	15,75aA	107,0aA	105,0aA
<b>CG12-1613R61rr</b>	20,00aA	23,75bA	123,0cA	129,0dB
<b>CG13-1630R4rr</b>	20,00aA	26,75bB	109,5aA	110,2aA
<b>CG13-1668R1rr</b>	13,25aA	13,75aA	114,0bA	113,7bA
<b>CG13-1670R31rr</b>	14,25aA	13,00aA	121,0cA	115,5bB
<b>CG13-1681R5rr</b>	22,00aA	26,75bA	108,2aA	108,5aA
<b>CG13-1710R19rr</b>	13,75aA	8,25aA	123,0cA	117,2bB
<b>CG14-1794R59ipro</b>	20,00aA	14,75aA	123,0cA	126,5dA
<b>CG14-1812R95ipro</b>	19,00aA	16,25aA	114,2bA	113,7bA
<b>CG14-1988R481ipro</b>	18,50aA	19,75bA	107,0aA	115,5bB
<b>CG14-1996R32ipro</b>	16,75aA	23,25bB	114,2bA	115,5bA
<b>CG14-1996R568ipro</b>	12,00aA	16,75aA	120,0cA	119,7cA
<b>CG14-2000R332rr</b>	15,75aA	20,75bA	122,0cA	113,7bB
<b>CG14-2000R343rr</b>	13,75aA	22,00bB	123,0cA	115,5bB
<b>CG14-2000R353rr</b>	16,00aA	20,25bA	121,7cA	113,7bB
<b>CG15-2126R1665ipro</b>	19,00aA	16,00aA	121,7cA	122,7cA
<b>CG15-2135R1710ipro</b>	19,25aA	18,50bA	123,0cA	119,7cA
<b>CG15-2135R1713ipro</b>	17,50aA	19,50bA	124,0cA	121,5cA
<b>CG15-2135R1716ipro</b>	19,50aA	19,25bA	121,7cA	118,5cA
<b>CG15-2136R1735ipro</b>	17,00aA	21,50bA	123,0cA	117,2bB
<b>CG15-2137R1740ipro</b>	17,00aA	16,50aA	123,0cA	121,0cA
<b>CG15-2137R1746ipro</b>	18,25aA	15,50aA	124,0cA	124,0dA
<b>CG15-2168R543rr</b>	18,75aA	16,50aA	124,0cA	115,0bB
<b>CG15-2169R576rr</b>	15,75aA	17,75aA	123,0cA	113,7bB
<b>CG15-2173R625rr</b>	14,50aA	20,50bA	120,7cA	112,0bB
<b>CG15-2176R702rr</b>	14,75aA	13,50aA	113,0bA	113,7bA
<b>CG15-2176R719rr</b>	14,25aA	19,25bA	118,7cA	120,2cA
<b>CG15-2176R721rr</b>	17,50aA	22,00bA	112,0bA	113,7bA
<b>M 7198 ipro</b>	17,75aA	20,75bA	107,0aA	119,0cB
<b>SYN 1163RR</b>	18,00aA	12,50aA	106,0aA	112,0bB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05\%$ ).

Em relação a característica rendimento de grãos na primeira época, as médias variaram de 2902 a 5170 kg ha<sup>-1</sup>, para CG12-1613R61 RR e CG15-2136R1735 Ipro, respectivamente (Tabela 3). Já para a segunda época as médias variaram de 1882 a 3699 kg ha<sup>-1</sup>, para os genótipos CG12-1613R61 RR e BMX Desafio RR, respectivamente. Portanto, através da coincidência dos resultados, pode-se afirmar que a linhagem CG12-1613R61 RR não é um genótipo apropriado para as condições de cultivo no município de Rio Verde. A característica rendimento de grãos é altamente influenciada pelo ambiente, fato comprovado pela interação significativa entre GxE. Embora alguns genótipos apresentem comportamento similar, entre as épocas, apenas as linhagens CG12-1553R11 RR, CG13-1668R1 RR e CG14-1812R95 Ipro estão entre os genótipos com melhor classificação na média geral, o que pode sugerir que possuem uma maior amplitude, quanto a época de semeadura, com teto produtivo médio.

TABELA 3 – Médias para as características rendimento de grãos (RG) e peso de mil grãos (PMG) em duas épocas de semeadura

Genótipos	Época-1	Época-2	Época-1	Época-2
	RG (kg ha <sup>-1</sup> )		PMG	
<b>BMX Desafio RR</b>	4661,25aA	3698,77aB	178,07bA	60,47aB
<b>BMX Foco ipro</b>	4525,62aA	3398,10aB	172,80bA	58,57aB
<b>CG12-1553R11rr</b>	4024,37aA	3576,92aA	169,22cA	54,67aB
<b>CG12-1613R61rr</b>	2901,87bA	1882,15cB	147,95eA	49,22aB
<b>CG13-1630R4rr</b>	4150,62aA	3055,85aB	171,17bA	56,95aB
<b>CG13-1668R1rr</b>	4146,87aA	3467,32aA	182,70aA	61,42aB
<b>CG13-1670R31rr</b>	4137,50aA	2932,20bB	169,80cA	56,52aB
<b>CG13-1681R5rr</b>	4205,62aA	3318,75aB	158,20dA	53,20aB
<b>CG13-1710R19rr</b>	3988,75aA	2821,62bB	163,40cA	54,55aB
<b>CG14-1794R59ipro</b>	4238,75aA	2732,12bB	176,57bA	58,85aB
<b>CG14-1812R95ipro</b>	4160,62aA	3604,12aA	177,47bA	58,85aB
<b>CG14-1988R481ipro</b>	3288,12bA	2986,47bA	177,02bA	59,35aB
<b>CG14-1996R32ipro</b>	4516,25aA	3530,85aB	183,90aA	61,07aB
<b>CG14-1996R568ipro</b>	3963,75aA	2738,42bB	166,67cA	55,05aB
<b>CG14-2000R332rr</b>	3999,37aA	3094,50aB	177,32bA	59,35aB
<b>CG14-2000R343rr</b>	4116,25aA	2640,32bB	172,50bA	56,37aB
<b>CG14-2000R353rr</b>	3693,12bA	3197,40aA	158,22dA	52,52aB
<b>CG15-2126R1665ipro</b>	4410,00aA	2921,30bB	165,40cA	55,60aB
<b>CG15-2135R1710ipro</b>	3361,87bA	2589,07bB	165,05cA	54,02aB
<b>CG15-2135R1713ipro</b>	4289,37aA	2725,20bB	165,92cA	54,67aB
<b>CG15-2135R1716ipro</b>	4400,00aA	2816,67bB	172,20bA	57,15aB
<b>CG15-2136R1735ipro</b>	5170,00aA	3120,50aB	189,87aA	63,10aB
<b>CG15-2137R1740ipro</b>	3311,87bA	2194,67cB	171,17bA	56,47aB
<b>CG15-2137R1746ipro</b>	4039,37aA	2303,72cB	168,35cA	57,25aB
<b>CG15-2168R543rr</b>	3485,00bA	2877,25bA	176,57bA	59,00aB
<b>CG15-2169R576rr</b>	4228,12aA	3066,40aB	169,20cA	56,42aB
<b>CG15-2173R625rr</b>	3654,37bA	3077,25aA	182,85aA	60,87aB
<b>CG15-2176R702rr</b>	3804,37bA	3474,25aA	163,60cA	54,65aB
<b>CG15-2176R719rr</b>	3510,62bA	2928,07bA	178,47bA	59,77aB
<b>CG15-2176R721rr</b>	4023,75aA	2836,42bB	156,65dA	51,60aB
<b>M7198ipro</b>	2921,87bA	2627,30bA	167,92cA	55,32aB
<b>SYN1163RR</b>	4340,62aA	3219,80aB	167,55cA	55,55aB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05\%$ ).

O genótipo CG15-2136R1735 Ipro apresentou a maior média de produtividade na primeira época, e também demonstrou uma discrepância de 2049 kg ha<sup>-1</sup>, quando comparado com o resultado da segunda época. Este resultado é indício de haver interação complexa entre o genótipo e os ambientes que foram cultivados, fator não desejado em programas de melhoramento genético de soja.

De acordo com dados abordados, na avaliação no PMG, destacam-se as linhagens na primeira época de semeadura CG15-2136R1735ipro, CG13-1668R1rr, CG14-1996R32ipro, CG15-2173R625rr, com valores mais altos, variando de 182,70 à 189,87 g. Na segunda época, os genótipos que foram avaliados não diferiram entre si, apresentando valores bem abaixo do que ocorreu na primeira época de semeadura. Para todos os genótipos mostra-se haver interação GxE. Este resultado pode modificar-se perante a época tardia de semeadura, pela alta pluviosidade, pressão de pragas e doenças o que pode ter comprometido o peso de mil grãos e consequentemente, a produtividade dos genótipos.

### Conclusão

A linhagem CG15-2136R1735 Ipro se destacou na primeira época avaliada em relação ao rendimento dos grãos. Já para a segunda época de semeadura a cultivar BMX Desafio RR apresentou melhores produtividades. Apesar de existir interação significativa, existem genótipos, que se sobressaem em ambas as épocas, como é o caso das linhagens CG13-1668R1 RR e CG12-1553R11 RR, nas condições edafoclimáticas do município de Rio Verde – GO.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde, a Caraíba Genética e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

FERREIRA, D.F. Sisvar: **A computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GARCIA, A. SOJA. **Época de semeadura**. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fv6nbpq002wx5eo0c9slrah3apwqs.html#:~:text=De%20modo%20geral%2C%20o%20per%20C3%ADodo,e%20altura%20de%20planta%20adequada>>. Acesso em: 28 maio 2020.

ROCHA, R. S.; DA SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A.; SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C. Desempenho agrônomo de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude em Teresina-PI. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 43, n. 1, p. 154-162, 2012.

ROCHA, V.S.; OLIVEIRA, A.B.; SEDIYMA, T.; GOMES, J.L.L.; SEDIYMA, T. GOMES, J.L.L.; SEDIYMA, C.S.; PEREIRA, M.G. **A qualidade da semente de soja**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 76p. (Boletim, 188).

SILVA, F.; BORÉM, A.; SEDIYAMA, T.; LUDKE, W. **Melhoramento da soja**, 1ª edição, Viçosa, 2017, 563p.

TORRES, F. E.; SILVA, E. C.; TEODORO, P.E. Desempenho de genótipos de soja nas condições edafoclimáticas do ecótono Cerrado-Pantanal. **Interações**, v. 15, n. 1, p. 71-78, 2014.

## Desempenho Agrônomico do Milho Submetido a Lâminas de Irrigação

Guilherme Rodrigues Martins<sup>1</sup>; Felipe Fulgueiral Nader Henares<sup>2</sup>; Matheus Marcionil Ferreira Borges<sup>2</sup>;  
Marco Antônio Alves Ferreira<sup>3</sup>; Márcio Rosa<sup>4</sup>; Gilmar Oliveira Santos<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. Aluno de Iniciação Científica - PIVIC.

<sup>2</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

<sup>3</sup> Mestrando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

<sup>4</sup> Orientador, Prof. Dr. da Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. marcirosa@unirv.edu.br.

<sup>5</sup> Orientador, Prof. Dr. da Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. gilmar@unirv.edu.br.

**Resumo:** O manejo do solo e o veranico são fatores limitantes na produtividade de milho, assim, o correto manejo da irrigação, visa atender as condições de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, propiciando em maior produtividade. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a resposta da cultura do milho (*Zea mays*) híbrido simples NS70, de ciclo médio a diferentes lâminas de irrigação. O experimento foi conduzido na Universidade de Rio Verde, em condição de campo com três níveis de lâminas de água (0, 50 e 100%) de acordo com a evapotranspiração da cultura (ETc). Foi avaliado a altura de planta, o índice de área foliar, o comprimento e largura foliar, diâmetro do caule, altura de inserção da espiga, comprimento e diâmetro da espiga e produtividade. A cultura do milho de ciclo médio irrigado a 100% da ETc apresentou desempenho igual ou superior ao cultivo de sequeiro, porém, em produtividade, não respondeu proporcionalmente ao aumento da lâmina de irrigação, na região de Rio Verde, Goiás, devido a distribuição homogênea da chuva e ausência de ocorrência de veranicos.

**Palavras-Chave:** Manejo de pastagens, irrigação, textura do solo.

### *Agronomic Performance of Corn Subjected to Irrigation Depths*

**Abstract:** Soil management and veranico are limiting factors in corn yield, thus, the correct irrigation management aims to meet the conditions of vegetative and reproductive development of the plant, providing higher productivity. Thus, the objective of this work was to evaluate the response of corn (*Zea mays*) simple hybrid NS70, from medium cycle to different irrigation depths. The experiment was conducted at the University of Rio Verde, in field condition with three levels of water slides (0, 50 and 100%) according to culture evapotranspiration (ETc). Plant height, leaf area index, leaf length and width, stem diameter, ear insertion height, ear length and diameter and productivity were evaluated. The medium cycle corn crop irrigated to 100% of The ETc presented performance equal to or higher than the cultivation of land under, but in productivity, it did not respond proportionally to the increase of the irrigation depth in the region of Rio Verde, Goiás, due to the homogeneous distribution of rain and absence of occurrence of veranicos.

**Keywords:** Pasture management, irrigation, soil texture.

### Introdução

O milho é um dos cereais mais importantes como fonte de energia para humanos e animais, onde destaca-se como uma das culturas de maior produção de grãos atualmente (FAO, 2008). Embora o mesmo responda à interação de todos os elementos climáticos, pode-se considerar que a radiação solar, a precipitação e a temperatura são os que mais influenciam, pois atuam diretamente nas atividades fisiológicas, interferindo na produção de matéria seca e de grãos (BRACHTVOGEL et al., 2009).

Preocupados com a segurança alimentar, órgão internacional tem avaliado diversos cenários relativos ao uso da água na agricultura (FAO, 2017). A cultura do milho é considerada de grande demanda hídrica, em seu ciclo a cultura do milho consome de 400 a 700 mm (ALBUQUERQUE e RESENDE, 2007). A irrigação para essa cultura torna-se fundamental, pois é, no período de pendimento a enchimento de grãos, que ocorrem os maiores efeitos de deficiência hídrica, afetando a produtividade e produção de matéria seca (BARBOSA, 2017).

Desta forma, na agricultura, é imprescindível controlar as lâminas de irrigação, pois, em excesso, pode causar perda de água por escoamento superficial, erosão do solo, lixiviação e, conseqüentemente, desperdício de energia, elevando o custo operacional. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a resposta da cultura do milho (*Zea mays*) cultivar de ciclo médio NS70 a diferentes lâminas de irrigação.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade de Rio Verde, Rio Verde, Goiás. A semeadura do milho (*Zea mays*) híbrido simples NS70, de ciclo médio, foi realizado no dia 31 de outubro de 2019 em condições de campo com três níveis de lâminas de água por gotejamento via gravidade.

Como não existia cultivo frequente na área, foi feita a preparação física do solo com um arado subsolador, e finalizando com um arado de disco. A adubação corretiva e de cobertura foi realizada após análise química do solo conforme proposto por Souza e Lobato (2004). Após o tratamento das sementes, realizou-se o plantio com densidade 60.000 plantas/ha mantendo o espaçamento de 0,3m. O desbaste ocorreu 26 dias após a semeadura, deixando assim apenas 3 plantas por metro linear. O controle de plantas daninhas e pragas foram realizados quando necessário.

As lâminas de água aplicadas foram de acordo com a evapotranspiração máxima da cultura (ET<sub>c</sub>) em três níveis (Figura 1) de água (0%, 50% e 100% da ET<sub>c</sub>). Os dados meteorológicos para a estimativa da evapotranspiração máxima da cultura (ET<sub>c</sub>) foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O cálculo diário de ET<sub>c</sub> foi realizado no *software* Sistema para Manejo da Agricultura Irrigada (MARIANO et al., 2011) pelo método de Penman-Monteith (Padrão FAO). Foi utilizado coeficiente da cultura da cultura do milho precoce conforme proposto por Doorenbos e Kassan (1979) variando de 0,5 (VE a V6) e 1,20 (VT a R1).

Em relação aos índices biométricos avaliados do milho, foram: altura de plantas, diâmetro do caule, largura da folha, comprimento de espiga e folha. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ( $p < 0,05$ ) e posteriormente ao teste de médias Tukey a 5% e quando necessário ao ajuste de modelo de regressão por meio do *software* Sisvar (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

A precipitação durante todo o ciclo da cultura foi de 1.312 mm. Houve registro de 20 chuvas com volume superior a 20 mm, chegando a 81 mm (08/02/2020). A demanda hídrica da cultura foi de 495 mm. Através do manejo da irrigação (suplementar aos veranicos) houve completo de irrigação de 603 e 1.094 mm/ciclo nos tratamentos de 50 e 100% da ET<sub>c</sub>, respectivamente.

Houve efeito significativo da lâmina de irrigação a 100% da ET<sub>c</sub> em relação as demais quando avaliado a altura de planta da cultura do milho (Figura 1a). Isso ocorre devido ao aumento da lâmina de irrigação que promove a expansão celular e, conseqüentemente o crescimento em altura. Não houve efeito no índice de clorofila da cultura do milho devido não haver estresse hídrica em nenhuma etapa do desenvolvimento da cultura, mesmo em condições de sequeiro (Figura 1b).

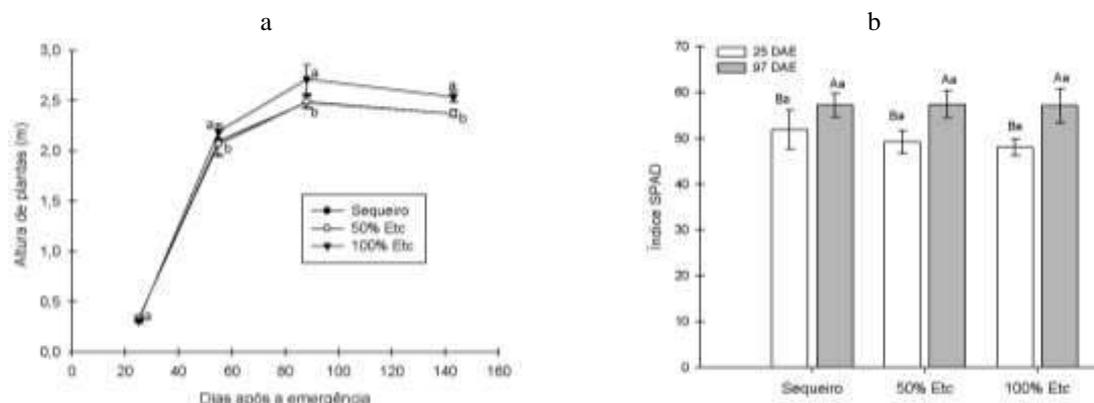


Figura 1 - Altura de plantas (a) e índice de clorofila SPAD (*Soil Plant Analysis Development*; b) de milho sob diferentes níveis de suprimento hídrico em gotejamento em diferentes épocas de avaliação em Rio Verde, Goiás. Letras minúsculas comparam todas as condições hídricas em cada período, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas manejadas a 100% ET<sub>c</sub> obtiveram comprimento de folhas superiores em relação aquelas cultivadas sob sequeiro, no entanto não se diferiu do tratamento submetido a 50% ET<sub>c</sub> (Figura 2a). A largura de folha não variou entre as diferentes condições hídricas (Figura 2b).

Houve variação do diâmetro do caule na segunda avaliação (55 DAE), em que plantas sob lâmina de 100% da ET<sub>c</sub> tiveram médias superiores à de 50% da ET<sub>c</sub>, no entanto, não diferenciou daquelas sob sequeiro (Figura 3a). Já em função dos dias o comportamento dos dados foi quadrático, com ponto de máxima em torno dos 90 dias após a emergência, isso se deve a maturação dos tecidos, os quais foram se desidratando e reduzindo seu diâmetro. A altura da inserção da espiga apresentou maiores médias no tratamento submetido a 100% ET<sub>c</sub> (Figura 3b), sendo isso, um reflexo da altura de plantas mencionada anteriormente.

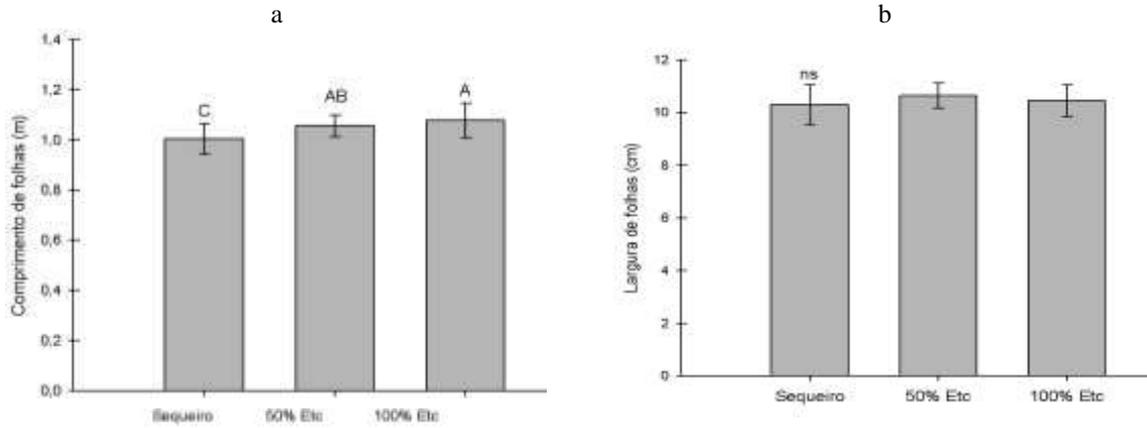


Figura 2 - Comprimento (a) e largura (b) de folhas de milho sob diferentes níveis de suprimento hídrico em gotejamento em diferentes épocas de avaliação em Rio Verde, Goiás. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ns: não significativo.

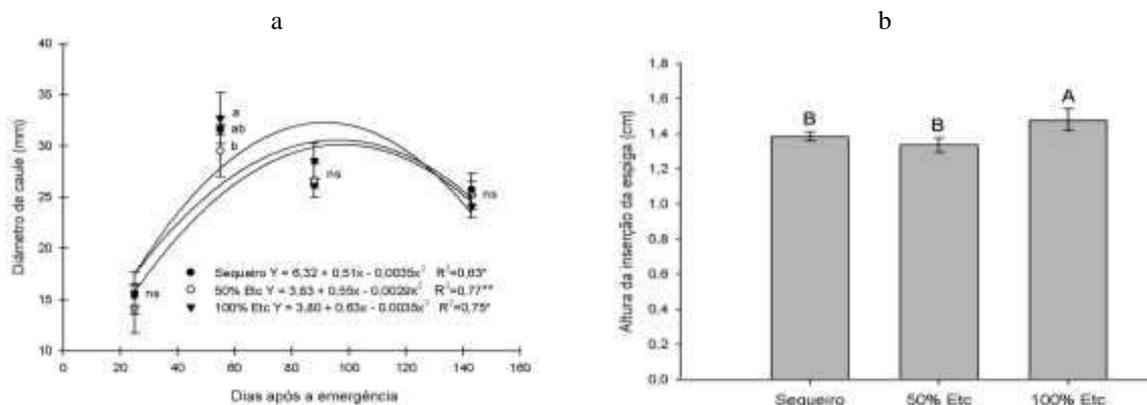


Figura 3 - Diâmetro de caule em plantas de milho sob diferentes níveis de suprimento hídrico em gotejamento em diferentes épocas de avaliação em Rio Verde, Goiás. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* (p<0,01), ns: não significativo

O comprimento de espiga com palha foi maior nas plantas que foram submetidas a 100% ETC, mas a espiga sem palha não apresentou diferença significativa (Figura 4a). Segundo Ferreira et al. (2010) quanto maior a lâmina de irrigação, maior o comprimento da espiga, portanto, a testemunha acabou gerando resultados similares aos tratamentos submetidos, devido às chuvas regulares. A variável diâmetro da espiga com palha foi superior sob sequeiro, no entanto, isso não acarretou em maior diâmetro sem palha (Figura 4b) e não foram observadas variações entre os tratamentos para o número de fileiras de grãos por espiga (dados apresentados).

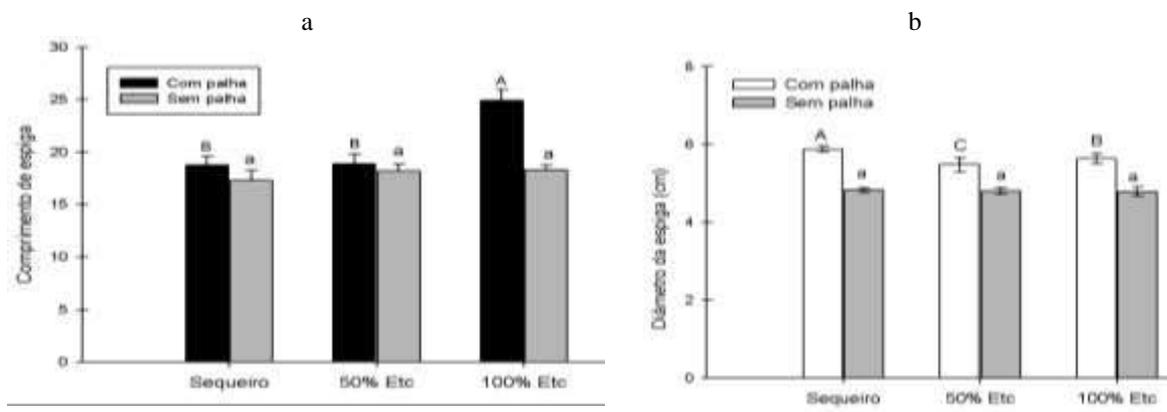


Figura 4 - Comprimento (a) e diâmetro (b) de espiga de milho com e sem palha ao final do ciclo provenientes de diferentes níveis de suprimento hídrico em gotejamento em Rio Verde, Goiás

Letras maiúsculas e iguais nas espigas secas, e letras minúsculas em espigas sem palha, não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produtividade média (11.926 kg/ha) não variou de forma significativa entre os tratamentos (Figura 5). Segundo Silva et al. (2012) em estudos realizados sobre o desempenho agrônomo de genótipos de milho sob estresse hídrico, a produtividade foi reduzida com a restrição hídrica, ocorrendo assim senescência prematura de folhas, redução da fotossíntese e decréscimo na produção de fitomassa. Portanto, no trabalho apresentado a distribuição regular de chuvas durante todo o período beneficiou a testemunha, gerando assim resultados similares aos tratamentos submetidos a lâminas de irrigação.

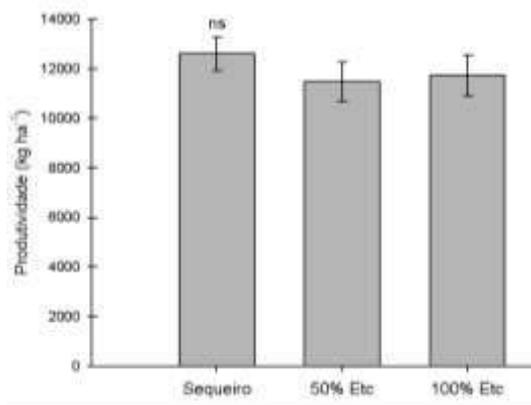


Figura 5 - Produtividade de grãos de milho cultivado sob diferentes níveis de suprimento hídrico em gotejamento em Rio Verde, Goiás.

Ns: não significativo ( $p > 0,05$ )

### Conclusão

A disponibilização de lâminas de irrigação em 100% ETc favoreceu a altura de plantas, mas a produtividade não foi alterada em relação a condição de sequeiro. Devido a boa regularidade pluviométrica no período de condução do experimento houve o estabelecimento natural de condições hídricas ótimas em maior parte do período de estudo, impossibilitando estabelecer um contraste hídrico relevante entre os tratamentos. Sugere-se continuidade deste estudo com antecipação da semeadura e/ou em condição de safrinha, visto que a otimização do uso da água é uma das maiores demandas para uma agricultura mais sustentável.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica - PIVIC.

### Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, P. E. P. de; RESENDE, M. **Sistemas de produção**- Embrapa Milho e Sorgo, 2007.
- BARBOSA, W. S. da S. **Milho cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada**. Dissertação (mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2017.
- BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. da S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidade populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, v.39, n.8, p. 2334-2339, 2009.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FERREIRA, V. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; MORAIS, E. L. da C. Performance produtiva do consórcio milho – feijão caupi e disponibilidade hídrica do solo. **Agrária**, v.5, n.2, p.177-186, abr./jun. 2010.
- MARIANO, J. C. Q.; SANTOS, G. O.; FEITOSA, D. G.; HERNANDEZ, F. B. T. **Sistema para manejo da agricultura irrigada** - SMAI versão 2.0 copyright© UNESP Ilha Solteira. 2011.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA-FAO. **Agricultura**
- SILVA, M. R.; MARTIN, T. N.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P.; VONZ, D. Desempenho agrônomo de genótipos de milho sob condições de restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.202-212, 2012.
- SOUZA, D. M. G. D; LOBATO, E. CERRADO Correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2004. <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/487536/1/Circ19.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2020.

## Desempenho da soja após culturas de segunda safra em solo compactado no Cerrado

Gabriela de Moraes Camelo<sup>1</sup>, Matheus Pires Freitas<sup>2</sup>, Rafael Lopes Santos Rodrigues<sup>2</sup>, Camila Jorge Bernabé Ferreira<sup>3</sup>, Alessandro Guerra da Silva<sup>4</sup>, Guilherme Braga Pereira Braz<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduada do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Universidade de Rio Verde

<sup>3</sup> Pós-doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, silvaag@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Coorientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** A compactação do solo em sistemas de plantio direto tem sido relacionada como uma das principais causas de perda de produtividade da cultura da soja. O trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da soja cultivada após diferentes culturas de segunda safra em solo compactado. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos casualizados em arranjo fatorial 3x2 com seis repetições. O fator A foi composto pela soja cultivada após milho, sorgo e milheto. O fator B foi constituído da presença ou ausência da compactação do solo, denominados compactado e não compactado. As variáveis analisadas na colheita da cultura da soja foram: altura de plantas, número total de vagens, massa de mil grãos e a produtividade. Além disso, foi avaliada a resistência à penetração nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. A presença de compactação do solo influenciou a altura de plantas, número total de vagens e produtividade de grãos. Além disso, os efeitos da compactação do solo na cultura da soja podem ser mitigados com o cultivo de milheto.

**Palavras-Chave:** *Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*, resistência à penetração

### *Performance of soybeans after second crop crops in compacted soil in the Cerrado*

*Soil compaction in no-tillage systems has been linked as one of the main causes of loss of soybean productivity. The work aimed to evaluate the performance of soybeans grown after different second crop crops in compacted soil. The experiment was carried out in a randomized block design in a 3x2 factorial arrangement with six replications. Factor A was composed of soybeans grown after corn, sorghum and millet. Factor B was constituted by the presence or absence of soil compaction, called compacted and non-compacted. The variables analyzed in the harvest of the soybean crop were: plant height, total number of pods, mass of a thousand grains and productivity. In addition, resistance to penetration in the 0-10 and 10-20 cm layers was evaluated. The presence of soil compaction influenced plant height, total number of pods and grain yield. In addition, the effects of soil compaction on soybean crops can be mitigated with the cultivation of millet.*

**Keywords:** *Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor*, *Zea Mays*, penetration resistance

### Introdução

A limitação de produtividade na cultura da soja (*Glycine max*) em decorrência do plantio em solos com problemas de compactação, tem ocorrido frequentemente. O solo compactado apresenta uma série de alterações, dentre elas diminuição da porosidade, aeração e permeabilidade do solo, além de aumento na resistência a penetração das raízes (BEUTLER e CENTURION, 2004).

A soja necessita, para seu pleno desenvolvimento, de raízes profundas com força suficiente para suprir a demanda de água e sais minerais da parte aérea, principalmente em áreas não irrigadas (sequeiro). Assim a cultura consegue expressar, em conjunto com técnicas de manejos adequadas, seu máximo potencial produtivo.

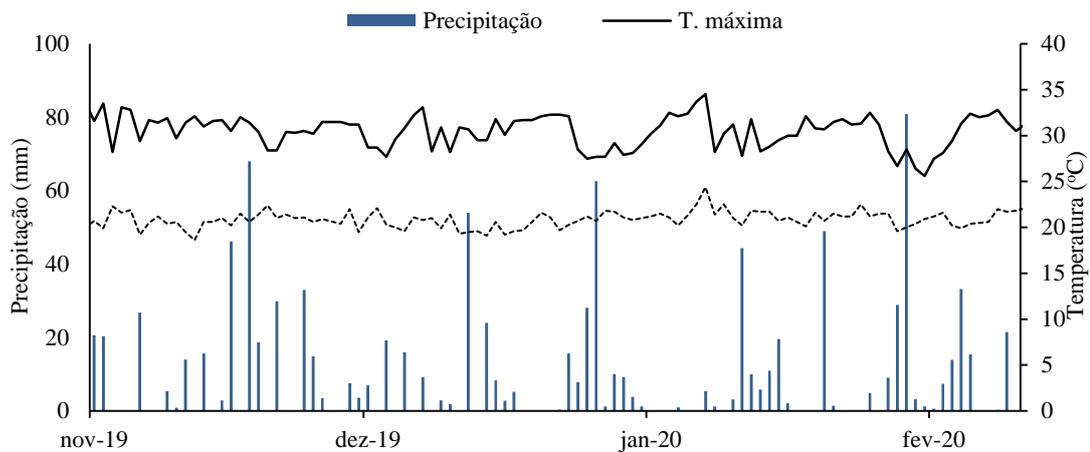
O cultivo do milho (*Zea mays*), principalmente nas regiões centrais do Brasil, representa grande parte da produção de segunda safra do país. Isso se deve ao fato de que o seu valor comercial é maior, em relação às outras culturas. No entanto quando as condições climáticas se tornam desfavoráveis, o sorgo (*Sorghum bicolor*) e o milheto (*Pennisetum glaucum*) são utilizados em substituição ao milho, pois possuem características de maior tolerância a déficits hídricos devido aos seus sistemas radiculares serem abundantes e profundos.

Um dos preceitos básicos do sistema de plantio direto é o mínimo revolvimento do solo. Nesse sentido, a utilização de plantas com sistema radicular agressivo pode auxiliar no processo de descompactação, como é o caso do milheto, sendo considerado alternativa interessante para manutenção do sistema plantio direto (GUIMARÃES et al., 2013).

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido à campo na safra 2019/20 no município de Rio Verde (GO) em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2018) de textura franco-argilosa conduzido sob

sistema de plantio direto. Os dados de precipitação durante o ciclo da cultura da soja podem ser observados na Figura 1.



Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – Rio Verde – GO.

Figura 1. Temperatura máxima e mínima e precipitações observadas durante o período de condução a campo do experimento realizado com soja. Rio Verde (GO), 2019/2020. Total acumulado de chuva = 997 mm.

A condução do experimento foi no delineamento de blocos casualizados em arranjo fatorial 3x2 com seis repetições. O fator A foi composto pela soja cultivada após milho, sorgo ou milheto. O fator B foi constituído da presença ou ausência da compactação do solo, denominados com e sem compactação. Cada parcela foi constituída de oito linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas a 0,45 m entre si (18 m<sup>2</sup>). A área útil compôs as quatro linhas centrais, excluindo-se 1,0 m de cada extremidade.

A compactação do solo para obtenção do tratamento com compactação foi realizada antes da semeadura da soja na safra 2018/2019. Foi realizado o tráfego de trator de massa de 4,5 t cobrindo a área total das parcelas. A operação foi efetuada dois dias após chuva de 85 mm, quantidade suficiente para saturar o perfil do solo (MORAIS FILHO, 2019).

A análise de solo na camada de 0-20 cm apresentou as seguintes propriedades físico-químicas: 4,87 de pH (CaCl<sub>2</sub>); 5,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>; 4,28 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>2+</sup>; 1,09 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>2+</sup>; 0,59 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K<sup>+</sup>; 3,08 mg dm<sup>-3</sup> de P; 15,35 g dm<sup>-3</sup> de carbono orgânico; 49,5% de areia; 5% de silte e 45,5% de argila. Foram utilizados 138 kg ha<sup>-1</sup> de monoamônio fosfato na ocasião da semeadura e 120 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio em cobertura.

A semeadura da soja foi realizada no dia 11 de novembro de 2019 com a cultivar de soja FLX IPRO<sup>®</sup> pertencente a BRASMAX na densidade de semeadura de 17 sementes m<sup>-1</sup>. Essa cultivar possui a característica de ser precoce (grupo de maturação 6.6), crescimento indeterminado e alto potencial produtivo. O tratamento de sementes utilizado foi o proveniente do tratamento industrial fornecido pela empresa, estando as sementes tratadas com inseticidas e fungicidas. Durante o desenvolvimento da cultura da soja, todos os tratamentos culturais foram feitos de acordo com as recomendações, procedendo ao controle de pragas, doenças e plantas daninhas sem deixar que estes influenciassem no desenvolvimento da cultura.

A avaliação de resistência do solo à penetração foi efetuada a campo antes da implementação da cultura da soja. Foram feitas duas RP por parcela utilizando penetrômetro da marca Falker<sup>®</sup> modelo PLG 1020, em que os dados foram obtidos a cada 1 cm até 20 cm de profundidade. As medidas foram realizadas dois dias após a ocorrência de chuva de modo que o conteúdo de água do solo estava próximo à capacidade de campo (0,22 kg kg<sup>-1</sup>).

As variáveis-respostas analisadas na soja na ocasião da colheita foram: altura de plantas em cinco plantas por parcela; número total de vagens através a contagem do número de vagens em três plantas por parcela. A colheita da soja foi efetuada no dia 20 de fevereiro de 2020 quando as plantas atingiram a maturidade fisiológica, e logo após foi executada a trilhagem para avaliações de massa de mil grãos e produtividade (umidades corrigidas para 13%).

A análise estatística foi realizada no programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2011). Inicialmente foi feita a análise de variância de cada variável e quando constatada significância, foi empregado o Teste de LSD-Fisher (p<0,05) para a comparação das médias.

### Resultados e Discussão

A cultura do milheto proporcionou menor resistência à penetração em relação às outras culturas em ambas as profundidades quando cultivada em solo compactado (Tabela 1). Efeito semelhante pode ser observado também

na profundidade de 0-10 cm no solo sem compactação. Isto demonstra o efeito das raízes dessa cultura em mitigar a compactação do solo (GUIMARÃES et al., 2013). Na camada de 10-20 cm, não foram observadas diferenças entre as culturas no solo não compactado. Pode-se notar que o milho foi o mais sensível à compactação, visto que foi a cultura que apresentou solo com maior resistência à penetração na camada de 0-10 cm em ambiente compactado.

No solo compactado, em média, constatou-se aumento de 61% na resistência à penetração comparado ao solo não compactado na camada de 0-10 cm e de apenas 6% na de 10-20 cm (Tabela 1). O maior valor na camada superficial torna-se um problema, pois é a camada que se concentra maior volume de raízes e nutrientes, além de ser a camada que perde a umidade mais rapidamente. Isto agrava prejuízos quando culturas como milho, sorgo e milheto são cultivadas na safrinha, ambiente em que há escassez de umidade do solo quando as culturas se encontram em estádios avançados de maturação.

**Tabela 1** – Resistência à penetração do solo nas camadas de 0-10 e 10-20 cm em solo compactado (C) e não compactado (NC) após diferentes culturas de segunda safra. Rio Verde (GO), 2019/2020.

	Resistência à penetração 0-10 cm (kPa)			Resistência à penetração 10-20 cm (kPa)		
	C	NC	Média	C	NC	Média
Milho	3226,51 Bc	1931,11 Ab	2578,81 b	3528,32 Bb	3248,14 Aa	3388,23 b
Sorgo	2921,73 Bb	1888,62 Ab	2405,18 b	3335,02 Ab	3107,07 Aa	3221,04 b
Milheto	2558,37 Ba	1594,51 Aa	2076,44 a	3006,01 Aa	2987,28 Aa	2996,65 a
Média	2902,21 B	1804,75 A		3289,78 A	3114,16 A	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste LSD-Fisher.

A soja cultivada em sucessão ao milheto apresentou plantas com porte mais elevado em comparação aos demais tratamentos (Tabela 2). Tal fato pode estar relacionado, a capacidade do sistema radicular em explorar maior área de solo e conseqüentemente obter mais água e nutrientes, o que favorece maior crescimento da parte aérea (GUIMARÃES et al., 2013). A presença de compactação refletiu na redução da altura de plantas, exceto para a cultura do milheto, que por ter apresentado uma melhor condição física do solo mesmo em ambiente compactado impediu que essa característica fosse prejudicada. Isso pode ser justificado porque o cultivo da soja após plantas de cobertura beneficia a nutrição da oleaginosa e conseqüentemente o seu melhor desempenho no campo (SILVA & ROSOLEM, 2001). Ao observar a altura das plantas é possível perceber as conseqüências do impedimento físico no solo ao crescimento das plantas havendo reflexos claros na parte aérea destas.

**Tabela 2** – Altura de planta, número total de vagens, massa de mil grãos e produtividade de soja cultivada após diferentes culturas de segunda safra em solo compactado (C) e não compactado (NC). Rio Verde (GO), 2019/2020.

	Altura (cm)			Número total de vagens		
	C	NC	Média	C	NC	Média
Milho	64,78 Bb	71,89 Ab	68,33 b	20,33 Bb	34,28 Aa	27,30 b
Sorgo	62,89 Bb	68,22 Ab	65,55 b	19,77 Bb	29,50 Ab	24,64 c
Milheto	76,33 Aa	79,00 Aa	77,67 a	28,61 Ba	33,33 Aa	30,97 a
Média	68,00 B	73,04 A		22,91 B	32,37 A	

	Massa de mil grãos (g)			Produtividade (sc ha <sup>-1</sup> )		
	C	NC	Média	C	NC	Média
Milho	184,84 Aa	184,67 Ab	184,76 b	56,33 Aa	61,40 Aa	58,87 b
Sorgo	188,77 Aa	185,77 Ab	187,29 b	55,31 Aa	61,58 Aa	58,44 b
Milheto	190,48 Aa	196,88 Aa	193,68 a	62,37 Aa	67,78 Aa	65,07 a
Média	188,03 A	189,12 A		58,01 B	63,59 A	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste LSD-Fisher.

Todas as culturas apresentaram decréscimo no número total de vagens na presença do solo compactado (Tabela 2). Se observarmos o efeito isolado das culturas, a maior quantidade de vagens foi obtida no cultivo após a cultura do milho. As plantas de soja que se desenvolveram em solo cultivado previamente com milho apresentaram maior massa de mil grãos, independentemente da presença de compactação no solo (Tabela 3). A condição do solo não influenciou o resultado dessa variável. Essa ausência de diferenças pode estar relacionada ao fato que a cultura teve sua necessidade de água (Figura 1) e nutrientes suprida ao longo do seu ciclo. A produtividade depende de maneira direta da massa de grãos, uma vez que quanto maior a massa de mil grãos maior é a produtividade (TSUKAHARA et al, 2016).

O cultivo da soja em sucessão ao milho apresentou os melhores resultados em todas as variáveis-resposta, assim como o cultivo em solo sem compactação. Estes resultados refletiram em maior produtividade (Tabela 2). Também pode-se observar que as produtividades dentro de cada cultura não apresentaram diferenças quanto a presença ou não da compactação. Isso pode ter ocorrido pelo fato da cultura ter recebido bom volume (997 mm) e distribuição de chuvas durante seu ciclo. Visto que o déficit hídrico pode levar a reduções de produtividade significativas, pois prejudica a qualidade fisiológica da cultura da soja (TAVARES et al, 2013), principalmente em solo compactado.

### Conclusão

A compactação do solo reflete em aumento na resistência a penetração do solo, além de menor altura, número total de vagens e produtividade da soja. O milho apresenta ação mitigadora da compactação do solo, diminuindo a resistência a penetração nas camadas de 0-10 e 10-20 cm com benefícios diretos às características agrônômicas da soja e sua produtividade.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica.

### Referências Bibliográficas

- BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F. Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6, p.581-8, 2004.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 4rd. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2018.
- FERREIRA D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 4, p. 1039-1042, 2011.
- GUIMARAES, C.V.; ASSIS, R.L.; SIMON, G.A.; PIRES, F.R.; FERREIRA, R.L.; SANTOS, D.C. Desempenho de cultivares e híbridos de milho em solo submetido a compactação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1188-1194, 2013.
- MORAIS FILHO, G.M. Milho, sorgo e milho na mitigação da compactação do solo. Trabalho de Conclusão de Curso. 20p. Universidade de Rio Verde. 2019.
- SILVA, R.H.; ROSOLEM, C.A. Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macronutrientes em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 36, n. 10, p. 1269-1275, 2001.
- TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; TUNES, L.M.; BARROS, A.C.S. A. Rendimento e qualidade de sementes de soja de alto e baixo vigor submetidas ao déficit hídrico. **Interciência**, v. 38, p. 73-80, 2013.
- TSUKAHARA, R.Y.; FONSECA, I.C.B.; SILVA, M.A.A.; KOCHINSKI, E.G.; NETO, J.P.; SUYAMA, J.T. Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 905-915, 2016.

## Desempenho da soja e do milho em função de doses de cama de frango.

Felipe Pereira da Costa<sup>1</sup>, Veridiana Cardozo Gonçalves Cantão<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Orientador, Profa. Dra. da Faculdade de Agronomia, e PPG Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** O adubo orgânico auxilia para melhorar o teor de matéria orgânica no solo, que influencia no desenvolvimento das plantas. A adubação orgânica é uma forma de reaproveitar dejetos de animais, solucionando o problema de descarte de tais. Sendo assim, teve-se o intuito de incentivar os produtores a fazer mais uso da adubação orgânica, e proporcionar informações sobre o desempenho de plantas soja e milho mediante a adubação com doses de cama de frango. O experimento foi realizado em casa de vegetação, adotando-se 9 tratamentos que foram compostos por adubação com cama de frango nas doses: testemunha (0%), 25%, 50%, 5%, 100%, 25%, 50%, T175% e 200% da dose de cama de frango recomendada para suprir a necessidade de  $P_2O_5$  do solo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 repetições. Foram avaliados na soja: altura, número de nós e entre nós, clorofila foliar, massa fresca e massa seca de parte aérea, massa fresca e seca da raíze comprimento da raiz. O milho foi avaliado quanto: altura, diâmetro de colmo, clorofila foliar, massa fresca e massa seca da raiz, massa seca e fresca de parte aérea e comprimento da raiz. Com os resultados obtidos na soja, pode-se ver que a cama de frango não se fez eficiente. Já no milho, a adubação com cama de frango proporcionou efeitos significativos nas características avaliadas. Conclui-se que independentemente da quantidade de cama de frango usada não houve fornecimento das quantidades dos nutrientes que seriam necessárias para completar os ciclos da soja e do milho.

**Palavras-Chave:** Adubação orgânica. nutrientes. safra e safrinha.

### *Performance of soy and corn as a function of chicken litter doses.*

**Abstract:** Organic fertilizer helps to improve the organic matter content in the soil, which influences the development of plants. Organic fertilization is a way to reuse animal waste, solving the problem of disposal of such. Thus, the intention was to encourage producers to make more use of organic fertilization, and to provide information on the performance of soybean and corn plants by fertilizing with doses of chicken litter. The experiment was carried out in a greenhouse, adopting 9 treatments that consisted of fertilization with chicken bed in doses: control (0%), 25%, 50%, 5%, 100%, 25%, 50%, T175% and 200% of the recommended chicken litter dose to supply the soil's need for  $P_2O_5$ . The experimental design was completely randomized with 4 replications. The following were evaluated in soybean: height, number of nodes and between nodes, leaf chlorophyll, fresh and dry mass of aerial part, fresh and dry mass of the root root length. Corn was evaluated for: height, stem diameter, leaf chlorophyll, fresh weight and dry weight of the root, dry and fresh weight of the aerial part and length of the root. With the results obtained in soybeans, it can be seen that the chicken litter was not efficient. In corn, fertilization with chicken litter provided significant effects on the evaluated characteristics. It was concluded that regardless of the amount of chicken litter used, there was no supply of the nutrients that would be needed to complete the soy and corn cycles

**Keywords:** Nutrients. Organic fertilization. Succession of cultures.

### Introdução

Devido ao Brasil ser um dos maiores produtores de alimentos do mundo, não só no que diz respeito a agricultura, mas também na pecuária e outros setores, a necessidade de aprimoramento do modo de criação, descarte e tratamento tem se tornado vidente e necessária. Segundo a Sociedade Nacional de Agricultura (2016), no ano de 2016, a carne de frango brasileira chegou a mais de 141 países e haveria um aumento de até 3% em 2019 nas exportações de carne de frango do Brasil (globo.com, g1, 2018) e em 2018 a exportação de soja no Brasil atingiu o recorde, sendo a maior demanda para a China (globo.com, g1, 2019).

A necessidade de produzir trás junto a ela dificuldades, como o descarte dos dejetos das aves dos criatórios, e a correção do solo nas lavouras. Visto que esses problemas devem ser solucionados, os dejetos animais como a cama de frangos, podem ser usados na correção do solo, após passarem pelo preparo adequado para aplicação no solo, já que em sua composição, tem nutrientes como nitrogênio (N), magnésio (Mg), e enxofre (S) que são muito exigidos para a produção de proteínas e aminoácidos nas plantas (ROSSETTO e SANTIAGO, 2017).

Como uma das características do solo brasileiro é a baixa fertilidade, se torna indispensável aos agricultores o uso de fertilizantes minerais e é neste contexto que o uso do adubo orgânico nas lavouras se torna uma alternativa. Como em várias regiões do país é possível a utilização de resíduos, o uso de esterco animal pode favorecer a infiltração e a absorção da água e aumentar a capacidade de troca de cátions dos solos (HOFFMANN et al, 2001) e reduzir a capacidade máxima de adsorção do fósforo (SOUZA et al.; 2006).

Um aspecto bastante atrativo na utilização de dejetos de animais é o custo. Os fertilizantes comerciais aumentam seus custos de safra para safra. Por outro lado, os resíduos orgânicos estão normalmente disponíveis em um custo inferior aos comerciais e se bem manejados, não causam prejuízo ao ambiente. Entretanto, os adubos orgânicos apresentam variabilidade de acordo com o sistema de criação dos animais, número de lotes criados sobre a cama de frango, modo e tempo de compostagem, entre outros fatores (SILVA et al; 2009).

Segundo Correa (2010), entre as opções disponíveis para o uso dos resíduos animais a aplicação agrícola como fertilizante orgânico é certamente a mais interessante, em termos agronômicos, econômicos, ambientais e sociais, desde que respeitados os critérios técnicos para sua aplicação.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em na casa de vegetação do Centro de Inovação e Tecnologia GAPES (Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste) a 17° 48'58" latitude sul, 51°03'24" de longitude e 752 m de altitude, município de Rio Verde, estado de Goiás consistindo em duas etapas, sendo a primeira com cultivo de soja e a segunda com milho em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

As doses de cama de frango foram: T1: 0% (testemunha), T2: 25%, T3: 50%, T4: 75%, T5: 100%, T6: 125%, T7: 150%, T8: 175%, T9: 200% da dose de cama de frango recomendada para suprir a necessidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

A variedade de soja utilizada foi a HO MARACAI 77HO11O IPRO da SEEDCORP e o híbrido de milho adotado o PIONEER P4285. A semeadura ocorreu manualmente nos vasos obedecendo 2,5cm de profundidade, sendo a da soja realizada no dia 07/12/2019 com 6 sementes por vaso e a do milho no dia 07/03/2020 com 4 sementes por vaso. A emergência das duas culturas foi observada 4 dias após o plantio. Após as sementes germinarem e saírem do estágio de plântula foi feito e desbaste a mão selecionando-se as 2 plantas mais sadias por vaso.

As duas etapas tiveram os mesmos cuidados, sendo irrigadas duas vezes por dia, fazendo-se o controle manual de plantas daninhas. As aplicações de fungicidas na soja foi realizada nos dias 02-01-2020 (2,5 L ha<sup>-1</sup> Cronnus; 500 mL ha<sup>-1</sup> Rumba; 250 mL ha<sup>-1</sup> Intrepid; 200 mL ha<sup>-1</sup> Proclaim), 20-01-2020 (1,5 L ha<sup>-1</sup> Unizeb Gold; 0,25 L ha<sup>-1</sup> Elatus; 0,25 L ha<sup>-1</sup> Ochima) e 10-02-2020 (1,5 L ha<sup>-1</sup> Unizeb Gold; 0,25 L ha<sup>-1</sup> Elatus; 0,25 L ha<sup>-1</sup> Ochima). No milho as aplicações de fungicidas ocorreram nos dias 20-04-2020 (200 mL Score Flex), 21-04-2020 (300 mL Priori extra) e 22-04-2020 (250 mL Ochima).

As avaliações realizadas durante o ciclo da soja foram: altura, número de nós e entre nós, clorofila foliar, massa fresca e massa seca de parte aérea, massa fresca e seca da raiz, e comprimento da raiz. No milho safrinha foram avaliados: altura, diâmetro de colmo, clorofila foliar, massa fresca e massa seca da raiz, massa seca e fresca de parte aérea e comprimento da raiz.

Os dados foram submetidos a análise de variância no programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2014). Quando houve significância, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

A tabela 1 mostra os resultados das características biométricas e clorofila em soja cultivada com doses de cama de frango. É possível observar que os tratamentos apresentaram diferença foi na altura de plantas (Alt.), número de nós (N° de Nós) e massa fresca de raiz (MFR).

A respeito da altura de plantas, pode-se observar que os tratamentos 1 e 2 tiveram um desempenho menor do que os outros tratamentos. Por outro lado, os tratamentos do 3 ao 9 não se diferenciaram entre si, mostrando que apesar do aumento da dose não houve resposta no porte das plantas. O número de nós por planta, apresentou certa semelhança com os resultados de altura, pois os tratamentos 1 e 2 não se diferenciaram estatisticamente dos demais, tendo um resultado menor, á os tratamentos do 3 ao 9 se diferenciaram do 1 e do 2, porém não se diferenciaram entre si.

A MFR nos tratamentos 1, 2 e 3 foi inferior aos tratamentos do 4 ao 9, que se diferenciaram do 1, 2, e 3, mas não diferenciaram estatisticamente entre si. Este resultado mostra novamente que o aumento da dose de cama de frango não reflete em aumento dos atributos da planta. As características clorofila, MSR, MSPA e MFPA não foram influenciadas pelas doses de cama de frango estudadas.

Tabela 1: Características biométricas e clorofila em soja cultivada com doses de cama de frango.

Trat	AP	NN	Clorofila	MFR	MSR	MSPA		MFPA
						g		
	cm				g			
1	22,75B	8,00B	34,13A	5,63B	0,495 A	0,955 A	6,1575 A	
2	18,75B	6,50B	37,89A	8,38B	0,632 A	1,125 A	8,025 A	
3	33,75A	11,25A	32,48A	11,50B	0,9525 A	1,92 A	13,5125 A	
4	32,50A	11,60A	32,51A	21,75A	1,555 A	2,615 A	18,83 A	
5	37,38A	12,87A	33,56A	17,43A	1,4075 A	2,4225 A	17,275 A	
6	35,63A	12,87A	31,11A	21,52A	1,715 A	2,7525 A	19,69 A	
7	31,50A	11,63A	34,34A	17,94A	1,1775 A	2,03 A	15,3775 A	
8	37,25A	A	A	A	1,385 A	2,6 A	15,3775 A	
9	33,50A	12,13A	32,93A	19,47A	1,205 A	1,78 A	13,0375 A	

Trat: tratamento; AP: altura de plantas; NN: número de nós; MFR e MSR: massa fresca e seca de raiz; MFPA e MSPA: massa fresca e seca de parte aérea. Mesma letra nas colunas não difere pelo teste de Sckott-Knott a 5%.

As características biométricas e clorofila no milho cultivado e sussecção com doses de cama de frango podem ser observadas na tabela 2. Observa-se que a altura de plantas apresentou diferença estatística da testemunha absoluta (sem adubação nem aplicação da cama de frango) para os demais tratamentos. A partir do tratamento 6 não houve diferença estatística, mas pode-se notar que eles se destacaram dos primeiros, e que houve um perceptível crescimento desta característica de um tratamento para o outro. Com isso pode-se inferir que com o aumento da dose de cama de frango acarretou em possível aumento de nutrientes disponíveis para planta, possibilitando que elas crescessem mais.

O diâmetro de colmo na testemunha absoluta se diferenciou de todos os tratamentos, e do tratamento 4 em diante não houve diferença estatística. Este fato permite observar que o potencial de a planta ganhar volume no colmo não foi muito influenciado pelo aumento da dose, sendo este expressado mesmo em doses baixas de adubo orgânico.

Na clorofila foliar, medida com Spad, observa-se que nenhum dos tratamentos apresentou diferença estatística. Sendo assim o teor de clorofila nas folhas das plantas não foi influenciado pela variação da dose de cama de frango.

A falta de diferenciação entre os tratamentos também foi observada MFR dos tratamentos 1 ao 9, sendo apenas verificada diferença do tratamento 10. Entretanto, o referido tratamento simulou o dobro da dose recomendada de cama de frango, o que torna inviável o manejo no campo. Resultados semelhantes foram observados para MSR. Observa-se diferenças estatisticamente apenas nos tratamentos 7 e 10.

Em relação a largura de raiz apenas a testemunha absoluta se diferenciou dos demais, já os tratamentos do 2 ao 10 não apresentaram diferença estatística, isto mostra a importância dos outros nutrientes disponibilizados pela adubação padrão. Na avaliação de comprimento de raiz se vê que os tratamentos 1, 8 e 9 não se diferenciaram estatisticamente. Dito isto, verifica-se que o aumento da dose do adubo não representou em aumento no comprimento da raiz.

Tabela 2 Características biométricas e clorofila em milho cultivado com doses de cama de frango.

Trat	AP	DC	Clorofila	MFR	MSR	LR	CR
	cm			g			
1	51,5C	5,62 B	17,72 A	0,01 B	0,002 B	7,25 B	51,25 B
2	136 A	10,37 B	9,11 A	0,1075 B	0,0615 B	11,875 A	84,374 A
3	117,25B	10,06 B	8,17 A	0,07 B	0,0525 B	10,25 A	74,125 A
4	122 B	12,5 A	9,35 A	0,115 B	0,082 B	12,25 A	72,375 A
5	124,13 B	15,5 A	12,51 A	0,095 B	0,06675 B	11,625 A	67,5 A
6	136 A	13,25 A	10,88 A	0,1575 B	0,09625 B	12,5 A	73,5 A
7	140,87 A	11,75 A	11,2 A	0,155 B	0,1195 A	10,875 A	73 A
8	154,75 A	12,75 A	8,51 A	0,145 B	0,10025 B	12,625 A	61 B
9	145,62 A	11,87 A	10,45 A	0,1075 B	0,08325 B	11,5 A	60,5 B
10	151,25 A	12,62 A	13,01 A	0,2725 A	0,1865 A	13,25 A	71,125 A

Trat: tratamento; DC: diâmetro de colmo; MFR e MSR: massa fresca e seca de raiz; LR: largura de raiz; CR: comprimento de raiz. Mesma letra nas colunas não difere pelo teste de Sckott-Knott a 5%.

### Conclusão

Com os resultados obtidos na soja, pode-se perceber que a cama de frango não se fez eficiente, mas para o milho esta adubação foi mais eficiente.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde, PRPI e ao Gapes pela oportunidade em realizar este trabalho.

### Referências Bibliográficas

Análise de estudos sobre a viabilidade técnica e econômica do uso ... . Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v11/1%20analise.pdf>. Acesso em: 13/03/2019.

Cama de frango é uma alternativa de adubo orgânico - Canal Rural. Disponível em: <https://canalrural.uol.com.br/noticias/cama-frango-uma-alternativa-adubo-organico-54458/>. Acesso em: 13/03/2019.

Benefícios do uso da cama de frango como adubo em pastagens ... . Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-aurelio-factori/beneficios-do-uso-da-cama-de-frango-como-adubo-em-pastagens-tropicais-75367n.aspx>. Acesso em: 13/03/2019

Exportação de soja Brasil atinge recorde em 2018, com maior ... . Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/01/02/exportacao-de-soja-brasil-atinge-recorde-em-2018-com-maior-demanda-da-china.ghtml>. Acesso em: 13/03/2019.

Os 25 principais importadores da carne de frango brasileira .... Disponível em: <https://www.sna.agr.br/os-25-principais-importadores-da-carne-de-frango-brasileira-em-2016/>. Acesso em: 13/03/2019.

A cama de aves e os aspectos agronômicos ...- alice Embrapa. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/920818/1/acamadeaveseosaspcteos.pdf>. Acesso em: 15/03/2019.

Utilização da cama de frango como adubo orgânico de pastagens .... Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/utilizacao-da-cama-de-frango-como-adubo-organico-de-pastagens-56121/>. Acesso em: 15/03/2019.

[PDF] Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frango tratada ou não com diferentes aditivos. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/0D/rbz/v32n4/17874.pdf>. Acesso em: 15/03/2019.

Eficiência dos fertilizantes está diretamente ligada ao manejo correto do solo | Grupo Cultivar. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/eficiencia-dos-fertilizantes-esta-diretamente-ligada-ao-manejo-correto-do-solo>. Acesso em: 15/03/2019.

Exportação de carnes de frango e suína do Brasil deve aumentar até 3% em 2019, diz associação. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2018/12/13/exportacao-de-carnes-de-frango-e-suina-do-brasil-deve-aumentar-ate-3-em-2019-diz-associacao.ghtml>. Acesso em: 15/03/2019.

Como fazer a compostagem da cama de frango para uso em pastagem - Portal Dia de Campo. Disponível em: 15/03/2019.

CAMAS DE FRANGO TRATADAS COM CONDICIONADORES NA ADUBAÇÃO DA CULTURA DO MILHO E DA SOJA; LIMA, L.M.; MENEZES, J. F. S. Disponível em: <http://fucamp.edu.br/editora/index.php/getec/article/view/309/298>. Acesso em: 13/08/2020.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 38, p. 109-112, 2014.

## Dinâmica de emergência de plantas daninhas em quantidades crescentes de palhada

Bruno César Silva Pereira<sup>1</sup>, Jerônimo Pimenta Neto<sup>2</sup>, Amanda Cristina de Oliveira Thiesen<sup>2</sup>, Guilherme Braga Pereira Braz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica (PIVIC 2019-2020).

<sup>2</sup> Engenheiro(a) Agrônomo(a) graduado(a) pela Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. guilhermebrag@gmail.com

**Resumo:** Com a crescente adoção de plantas de cobertura nos sistemas de produção agrícola, informações acerca dos benefícios dos resíduos vegetais destas espécies no controle cultural de plantas daninhas passaram a ser buscadas. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a dinâmica de emergência de plantas daninhas em área com quantidades crescentes de palhada. Para isso, foi instalado um experimento a campo no delineamento de blocos ao acaso, estando os tratamentos dispostos em arranjo fatorial (3x2)+1, com 4 repetições. O primeiro fator consistiu em três quantidades de palhada (1,5, 3 e 4,5 t ha<sup>-1</sup>), simulado pela cobertura das parcelas com feno obtido do capim Tifton 85, e o segundo fator, foram avaliadas duas posições de semeadura (abaixo e acima da palhada). O tratamento adicional correspondeu a testemunha sem palhada. As espécies de plantas daninhas que tiveram sua densidade populacional avaliadas em função da utilização dos diferentes tratamentos foram: trapoeraba, leiteiro, poaia-branca, capim-amargoso e milho voluntário. Com base nos resultados do experimento, pode-se concluir que: o milho voluntário consistiu na única espécie que teve a densidade afetada pela interação quantidade de palhada e posição de semeadura. Para supressão de poaia-branca, apenas os tratamentos com 1,5 t ha<sup>-1</sup> com semeadura abaixo da palhada e 3 t ha<sup>-1</sup> com semeadura acima da palhada proporcionaram redução na emergência desta planta daninha. Com exceção do tratamento composto por 1,5 t ha<sup>-1</sup> de palhada com semeadura abaixo desta, todos os demais proporcionaram supressão de capim-amargoso.

**Palavras-Chave:** *Commelina benghalensis*; *Digitaria insularis*; *Euphorbia heterophylla*; *Richardia brasiliensis*; *Zea mays*.

### *Weed emergence dynamic in increasing amounts of straw*

**Abstract:** With the increasing adoption of cover crops in agricultural production systems, information about the benefits of plant residues of these species in the cultural control of weeds started to be sought. In this context, the objective of the present work was to evaluate the dynamics of weed emergence in an area with increasing amounts of straw. For this, a field experiment was installed in the randomized block design, with the treatments arranged in a factorial arrangement (3x2)+1, with 4 repetitions. The first factor consisted of three amounts of straw (1.5, 3.0 and 4.5 t ha<sup>-1</sup>), simulated by covering the plots with hay obtained from Tifton 85 grass, and the second factor, were evaluated two sowing positions (below and above the straw). The additional treatment corresponded to the control without straw. The weed species that had their population density evaluated according to the use of the different treatments were: benghal dayflower, poinsettia, Brazilian pusley, sourgrass and voluntary maize. Based on the results of the experiment, it can be concluded that: voluntary maize consisted of the only species whose density was affected by the interaction between straw quantity and sowing position. For suppression of Brazilian pusley, only treatments with 1.5 t ha<sup>-1</sup> with sowing below the straw and 3 t ha<sup>-1</sup> with sowing above the straw provided a reduction in the emergence of this weed. With the exception of the treatment consisting of 1.5 t ha<sup>-1</sup> of straw with sowing below it, all the others provided suppression of sourgrass.

**Keywords:** *Commelina benghalensis*; *Digitaria insularis*; *Euphorbia heterophylla*; *Richardia brasiliensis*; *Zea mays*.

### Introdução

A manutenção da competitividade da produção agrícola depende, entre vários fatores, das práticas relacionadas à proteção de plantas. Tais práticas tem com o objetivo de reduzir os danos causados por problemas fitossanitários às culturas, que são estimados em 30% da produção agrícola (GHINI; BETTIOL, 2000). No cultivo da soja, as plantas daninhas se constituem em grande problema, sendo o controle químico o principal método utilizado nas lavouras brasileiras. Especificamente para as lavouras no Estado de Goiás, dentre as principais infestantes, tem se relatado o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), além das plantas voluntárias de milho.

Nos sistemas produtivos de sucessão soja/milho comuns no Cerrado, os restos de grãos são comuns, durante o processo de colheita do milho, e dão origem a plantas voluntárias na cultura subsequente (MARCA et al., 2015;

PETTER et al., 2015), contudo, devem também ser observados os benefícios da formação da palhada formada no sistema, sobre fluxo de emergência de plantas daninhas. A cobertura vegetal reduz significativamente a intensidade de infestação de áreas por plantas por alterar a umidade, luminosidade e temperatura do solo, que são os principais elementos no controle da dormência e germinação de sementes (MATEUS et al, 2004).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a dinâmica de emergência de plantas daninhas em área com quantidades crescentes de palhada, procedendo a semeadura das espécies em diferentes posições da palhada (acima ou abaixo da palha).

### Material e Métodos

O estudo foi conduzido no campus da Universidade de Rio Verde, no Sudoeste goiano, em solo classificado como Latossolo Vermelho. A área amostral, em região plana, descompactada, com aptidão para condução de cultivos agrícolas, apresentava solo sem a presença de qualquer cobertura vegetal anterior à instalação do experimento. Na Figura 1 encontram-se os dados climáticos relacionados a temperatura máxima e mínima do ar e precipitações durante o período de condução do experimento.

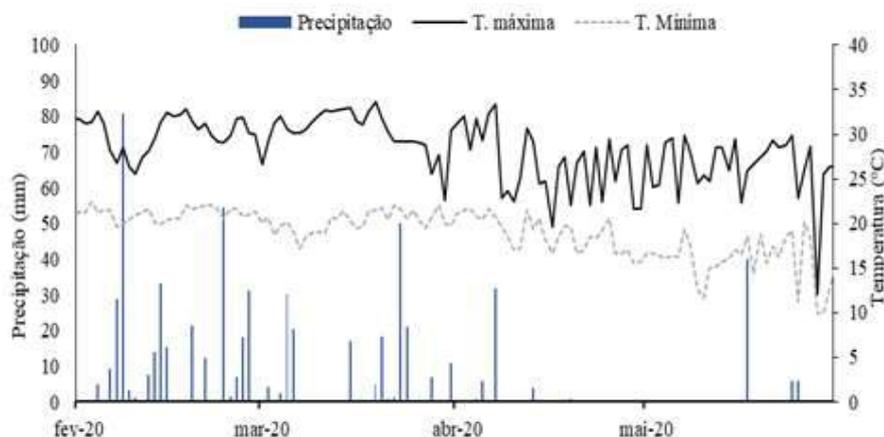


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas do ar e precipitações observadas durante o período de condução a campo do experimento. Rio Verde (GO), 2020.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, estando os tratamentos dispostos em arranjo fatorial com testemunha adicional (3x2+1). Os níveis do primeiro fator foram compostos por diferentes quantidades (teores) de palhada: 1,5, 3,0 e 4,5 t ha<sup>-1</sup>, ao passo que no segundo fator foi imposta a posição de semeadura das plantas daninhas em relação à palhada: abaixo ou acima da cobertura vegetal. O tratamento adicional consistiu na testemunha sem adição de palhada.

Para assegurar que a infestação de plantas daninhas no experimento fosse homogênea, foram semeadas aproximadamente 30 sementes de cada planta daninha por unidade experimental no dia 16/01/2020. As espécies utilizadas foram: trapoeraba, poaia-branca, leiteiro, capim-amargoso e milho. Para simulação da cobertura vegetal, utilizou-se feno de Tifton 85 (*Cynodon* sp.), considerando as proporções de 1,5, 3,0 e 4,5 toneladas de cobertura vegetal por hectare, com semeaduras acima ou abaixo da palhada.

Para mensurar o efeito dos tratamentos, avaliou-se a densidade das plantas daninhas semeadas no experimento 30 dias após a semeadura. Esta avaliação foi realizada com o auxílio de um gabarito (1 m<sup>2</sup> de área) em que foi realizada a contagem das plantas de interesse, independentemente de seu estágio, e os resultados foram expressos pela média de dois lançamentos aleatórios do gabarito por unidade experimental.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2016). Diferenças significativas entre as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey e, diferenças significativas observadas para a testemunha foram comparadas pelo teste Dunnett, ambos os testes ao nível de 5% de probabilidade

### Resultados e Discussão

Observou-se interação significativa entre os fatores quantidade de palhada e posição de semeadura apenas para o milho (Tabela 1). Para as demais espécies avaliadas, não foi observado efeito significativo desta interação. As avaliações realizadas para o fluxo de emergência de trapoeraba, leiteiro, poaia-branca e capim-amargoso não manifestaram um padrão que atingisse o patamar de diferenciação minimamente significativa, apontando para não interferência da palhada ou da posição de semeadura propostas neste trabalho. Pelo fato de as espécies trapoeraba

e capim-amargoso possuem como característica o fotoblastismo indiferente, ou seja, não sofrem nenhuma interferência em função da ausência de luz no seu processo germinativo, fato este considerado pelos pesquisadores Dias et al. (2009) ao relatarem inexistência de efeito da luz na germinação das sementes de trapoeraba e, entre outras espécies capim-amargoso apresentaram-se indiferentes quanto à presença de luz (KLEIN; FELIPPE, 1991), é compreensível que a situação de elevação dos teores de cobertura vegetal sobre sementes, não tenha apresentado atrasos em seu processo germinativo.

Tabela 1. Resumo ANOVA e resultados médios dos fatores isolados para as avaliações densidade populacional de milho, trapoeraba, leiteiro, poaia-branca e capim-amargoso. Rio Verde (GO), 2020.

Fonte de Variação	F <sub>Calculado</sub>				
	Milho	Trapoeraba	Leiteiro	Poaia-branca	Capim-amargoso
Quantidade de palha (Q)	3,67*	1,00 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>
Posição de semeadura (P)	0,06 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Q x P	11,65**	1,03 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>
Fatorial <i>versus</i> Testemunha	2,07 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	1,19 <sup>ns</sup>	13,21**	17,69**
Bloco	1,47 <sup>ns</sup>	3,43*	0,09 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	4,12*
CV (%)	46,91	70,42	105,54	109,55	68,47
Quantidade de palha (t ha <sup>-1</sup> )	Densidade populacional (plantas m <sup>-2</sup> )				
1,5	1,00 a	2,00 a	1,50 a	0,43 a	1,00 a
3,0	0,93	1,18 a	0,62 a	0,50 a	0,50 a
4,5	0,50 a	1,50 a	1,37 a	0,25 a	0,62 a
DMS	0,51	1,48	1,44	0,80	0,80
Posição de semeadura (plantas m <sup>-2</sup> )					
Abaixo da Palha	0,83 a	1,58 a	1,12 a	0,25 a	0,70 a
Acima da Palha	0,79 a	1,54 a	1,20 a	0,54 a	0,70 a
DMS	0,34	0,99	0,97	0,54	0,53
Testemunha sem palha	1,13	2,13	0,50	1,63	2,13

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F; \* Significativo pelo teste F a nível de 5% de probabilidade; \*\* Significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade. Médias seguidas por letras distintas nas colunas, dentro dos fatores avaliados, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Era esperado que as espécies leiteiro e poaia-branca apresentassem condições de melhor germinação na presença de luz, ou seja, em menores teores de cobertura vegetal, já que leiteiro é considerada uma das espécies fotoblásticas positivas (KLEIN; FELIPPE, 1991), mesmo caso para poaia-branca em que o fotoblastismo positivo foi verificado em estudo, quando na presença de luz, as sementes de poaia-branca apresentaram germinações de 70 e 85% (GALLON, 2015). O efeito de impedimento físico sobre trapoeraba, leiteiro, poaia-branca e capim-amargoso, era esperado para a situação de semeadura sobre a palha, contudo, sua ausência pode estar relacionada ao pequeno tamanho das sementes, que facilmente seria depositada ao solo, quando carregada entre a palhada formada, caso este, que demandaria outras avaliações observando novos fluxos de emergência das espécies ao longo do tempo.

Para a densidade populacional de milho, foi observada interação significativa os fatores avaliados (Tabela 2). Considerando os efeitos da interação sobre o processo germinação do milho, na situação de semeadura abaixo da massa de cobertura vegetal de 1,5 t ha<sup>-1</sup>, observou-se uma menor densidade populacional de plantas, sinalizando que este teor de cobertura vegetal é insatisfatório para que iniba a germinação de sementes, já que, mesmo sobre a palhada, maiores níveis de germinação foram atingidos. Ainda considerando a semeadura abaixo da palha, o menor e o maior teor de cobertura vegetal foram os que apresentaram melhores resultados na inibição da germinação do milho.

Tabela 2. Desdobramento dos resultados médios para as avaliações de densidade populacional de milho em função das intervenções testadas. Rio Verde (GO), 2020.

Quantidade de palha (t ha <sup>-1</sup> )	Densidade populacional de milho (plantas m <sup>-2</sup> )	
	Abaixo da palha	Acima da palha
1,5	0,62 aA	1,37 bB
3,0	1,50 bB	0,37 aA
4,5	0,37 aB	0,62 aB
DMS <sub>Coluna</sub>	0,72	
DMS <sub>Linha</sub>	0,59	

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Nas condições de semeadura sobre a palhada oferecida ao sistema, 3,0 t ha<sup>-1</sup> de cobertura vegetal obteve o melhor resultado para redução na taxa populacional do milho. A mesma justificativa de que o menor teor de

cobertura vegetal seja insatisfatório para proteção do solo contra germinação de sementes dispersas é aplicável. Para a densidade populacional observada para poaia-branca e capim-amargoso, foram observadas diferenças significativas na interação do fatorial versus a testemunha, conforme observado na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados médios para as avaliações de densidade populacional de poaia-branca e capim-amargoso em função das intervenções testadas. Rio Verde (GO), 2020.

Quantidade de palha (t ha <sup>-1</sup> )	Posição de Semeadura	Densidade populacional (plantas m <sup>-2</sup> )	
		Poaia-branca	Capim-amargoso
Testemunha	Sem palha	1,63	2,12
1,5	Abaixo da palha	0,25 *	1,12
3,0	Abaixo da palha	0,63	0,88 *
4,5	Abaixo da palha	0,50	0,50 *
1,5	Acima da palha	0,50	0,50 *
3,0	Acima da palha	0,00 *	0,50 *
4,5	Acima da palha	0,50	0,75 *
DMS		1,25	1,25

Tratamentos contendo \* diferem significativamente da testemunha segundo o teste Dunnet a 5% de probabilidade.

As comparações entre os tratamentos e a testemunha apontam para melhores resultados na supressão do fluxo de emergência de poaia-branca quando aplicados 1,5 t ha<sup>-1</sup> de cobertura com semeadura abaixo da palha e na aplicação de 3 t ha<sup>-1</sup> de cobertura com semeadura acima da palha. Para esta espécie, todas as demais proposições foram semelhantes à testemunha (Tabela 3). Para a supressão do fluxo de capim-amargoso, apenas o menor teor de cobertura vegetal, com semeadura abaixo da palha, não foi superior à testemunha, avaliação em que todas as demais intervenções propostas se apresentaram justificáveis, já que se apresentaram superiores ao tratamento controle.

### Conclusão

A densidade populacional do milho foi afetada pela interação teor de palha e situação de semeadura.

Os fatores avaliados não interagiram sobre a emergência de trapoeraba e leiteiro.

Para supressão de poaia-branca, apenas os tratamentos com 1,5 t ha<sup>-1</sup> de cobertura com semeadura abaixo da palha e com aplicação de 3 t ha<sup>-1</sup> de cobertura com semeadura acima da palha foram justificáveis, quando comparados à testemunha.

Com exceção do menor teor de cobertura vegetal (1,5 t ha<sup>-1</sup>), com semeadura abaixo da palha, todos os demais tratamentos apresentaram melhores resultados na supressão de capim-amargoso em relação à testemunha sem palha.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde pela oportunidade de participar do Programa de Iniciação Científica e ao GAPES por todo suporte necessário para execução do projeto.

### Referências Bibliográficas

DIAS, A.C.R, CARVALHO, S.J.P, BRANCALION, P.H.S, NOVENBRE, A.D.L.C.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Germinação de sementes aéreas pequenas de trapoeraba (*Commelina benghalensis*). **Planta Daninha**. v.27, n.spe, p.931-939, 2009.

GALLON, M. **Efeito de fatores ambientais e tolerância a herbicidas em três espécies de plantas daninhas da família Rubiaceae**. 2015. 180 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

GHINI, R.; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.17, n.1, p.61-70, 2000.

KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

MARCA, V.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.G.; VOLF, M. Chemical control of glyphosate-resistant volunteer maize. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.3, p.103-110, 2015.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6, p.539-542, 2004.

PETTER, F.A.; SIMA, V.M.; FRAPORTI, M.B.; PEREIRA, C.S.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.F. Volunteer RR<sup>®</sup> corn management in Roundup Ready<sup>®</sup> soybean-corn succession system. **Planta Daninha**, v.33, p.119-128, 2015.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural and Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

## Eficácia de herbicidas no controle de plantas voluntárias de milho na cultura da soja

Victor Hugo Custodio Policarpo<sup>1</sup>, Rafael Moreira Leão Martins<sup>1</sup>, Victor André Queiroz Santiago<sup>2</sup>, Gustavo de Souza Oliveira<sup>2</sup>, Alessandro Guerra da Silva<sup>3</sup>, Guilherme Braga Pereira Braz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo e egresso do Programa de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde.

<sup>2</sup> Mestrando no Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Orientador, Professor da Faculdade de Agronomia da Universidade de Rio Verde. E-mail: <guilhermebrag@gmail.com>

**Resumo:** Entre as espécies que estão causando maior interferência e diminuindo a produtividade da soja, o milho voluntário se destaca. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de aplicações de herbicidas em pré e pós-emergência no controle de plantas voluntárias de milho na cultura da soja. O experimento foi instalado a campo no delineamento experimental de blocos casualizados com 17 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação do fomesafen (200 g ha<sup>-1</sup>), chlorimuron (20 g ha<sup>-1</sup>), diclosulam (29 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr (106 g ha<sup>-1</sup>), clomazone (600 g ha<sup>-1</sup>), com herbicidas aplicados em pós-emergência: imazethapyr + glyphosate (106 + 720 g ha<sup>-1</sup>), clethodim + glyphosate (96 + 720 g ha<sup>-1</sup>) e haloxyfop + glyphosate (60 + 720 g ha<sup>-1</sup>), além de dois tratamentos testemunhas, uma sem aplicação de herbicidas, e com presença das plantas voluntárias de milho, e outra testemunha capinada. Aplicações em pré-emergência foram logo após a semeadura, na modalidade plante e aplique, já aplicações em pós-emergência foram realizadas com a soja em estágio fenológico em V3 e o milho voluntário em estágio V4. Constatou-se que os herbicidas diclosulam e chlorimuron foram os mais eficientes no controle do milho voluntário em pré-emergência, quando seguidos de complementação em pós-emergência das associações entre haloxyfop + glyphosate ou clethodim + glyphosate.

**Palavras-Chave:** *Glycine max*; modalidade de aplicação; *Zea mays*.

### *Herbicide efficacy on control of volunteer maize in soybean crop*

**Abstract:** Among the species that are causing greater interference and decreasing soybean productivity, voluntary maize stands out. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effectiveness of herbicide applications in pre and post emergence in the control of voluntary maize plants in soybean crop. The experiment was installed in the field in a randomized block design with 17 treatments and 4 replications. The treatments were composed by the combination of fomesafen (200 g ha<sup>-1</sup>), chlorimuron (20 g ha<sup>-1</sup>), diclosulam (29 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr (106 g ha<sup>-1</sup>), clomazone (600 g ha<sup>-1</sup>), with herbicides applied in post-emergence: imazethapyr + glyphosate (106 + 720 g ha<sup>-1</sup>), clethodim + glyphosate (96 + 720 g ha<sup>-1</sup>) and haloxyfop + glyphosate (60 + 720 g ha<sup>-1</sup>), in addition to two control treatments, one without herbicide application and with the presence of voluntary maize plants, and another without herbicide application and also, without maize plants (weeded). Pre-emergence applications were immediately after sowing, in the plant and apply mode, while post-emergence applications were carried out with soybean in phenological stage in V3 and voluntary maize in stage V4. It was found that the herbicides diclosulam and chlorimuron were the most efficient in the control of voluntary maize in pre-emergence, when followed by complementation in post-emergence of the associations between haloxyfop + glyphosate or clethodim + glyphosate.

**Keywords:** *Glycine max*; modality application; *Zea mays*.

### Introdução

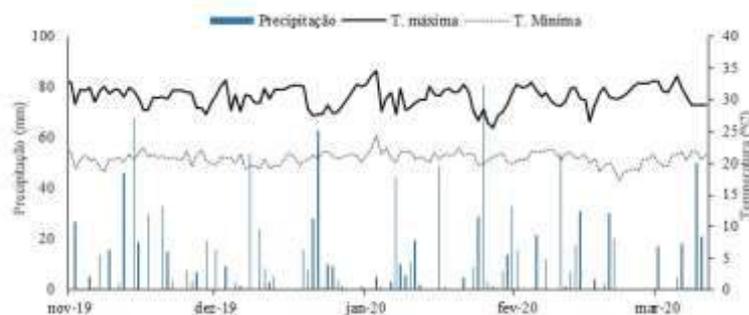
Atualmente, na região Centro-Oeste do Brasil, é comum a exploração de duas safras, dentro de um mesmo ano agrícola, as quais se denominam safra de verão e segunda safra ou “safrinha”. Na safra de verão, a cultura predominante é a soja e após a colheita desta oleaginosa, os produtores cultivam o milho, em condições de safrinha. Apesar dos benefícios econômicos gerados pela exploração comercial destas culturas, a sucessão soja e milho vêm apresentando desafios, para o manejo sustentável deste sistema de produção, uma vez que ambas as espécies apresentam potencial de hospedar pragas e doenças em comuns, possuem o sistema radicular pouco agressivo e palhada com taxa de decomposição rápida (GASPARIM et al., 2005).

Outros danos proporcionados pelas plantas voluntárias de milho, as quais também são denominadas plantas tigueras ou guaxas, estão relacionados à competição por água, nutrientes, espaço físico, e também por serem hospedeiras alternativas de pragas e doenças (BRAZ, 2016). Tradicionalmente, a ocorrência destas plantas voluntárias na soja não consistia em um problema, mas a partir do momento em que houve a introdução de híbridos de milho tolerantes ao glyphosate, o controle passou a ser mais restritivo, visto que as plantas eram insensíveis ao principal herbicida utilizado no manejo da comunidade infestante nesta cultura (MOREIRA et al., 2017).

Entre as principais estratégias, para a remediação de tal problema, está o controle químico, que é realizado, por meio da utilização de herbicidas, os quais podem ser aplicados em diferentes modalidades (BRAZ, 2016). Neste contexto, o objetivo deste presente trabalho foi avaliar herbicidas, em pré e pós-emergência, no controle do milho tuigera e seus efeitos na cultura da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo no município de Rio Verde (GO) na safra verão de 2019/2020. Segundo a classificação de Köppen, o clima do município de Rio Verde é do tipo Aw, que recebe o nome de “tropical com estação seca”, caracterizado por apresentar chuvas mais intensas no verão em comparação ao inverno. Na Figura 1 encontram-se os dados climáticos relacionados a temperatura média do ar e precipitações durante o período de condução do experimento.



Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – Rio Verde – GO.

FIGURA 1 - Temperatura média e precipitações observadas durante o período de condução a campo do experimento realizado com soja submetida a aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência visando ao controle de milho voluntário. Rio Verde (GO), 2019/2020.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, avaliando-se 17 tratamentos com 4 repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação de herbicidas aplicados em pré-emergência da soja: fomesafen (200 g ha<sup>-1</sup>), chlorimuron (20 g ha<sup>-1</sup>), diclosulam (29 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr (106 g ha<sup>-1</sup>), clomazone (600 g ha<sup>-1</sup>), e em pós-emergência: imazethapyr + glyphosate (106 + 720 g ha<sup>-1</sup>), clethodim + glyphosate (96 + 720 g ha<sup>-1</sup>) e haloxyfop + glyphosate (60 + 720 g ha<sup>-1</sup>), doses recomendadas para cultura, e constando também, entre os tratamentos duas testemunhas, uma sem aplicação de herbicidas com a presença das plantas voluntárias de milho, e outra testemunha capinada.

O critério utilizado para a escolha da cultivar M7110 IPRO<sup>®</sup> de soja e devido a grande participação no mercado de sementes de soja da região sudoeste de Goiás, a escolha do híbrido P 3397 PWU, foi dada pela sua excelente tecnologia de mercado que se denomina PowerCore Ultra. A semeadura da soja foi realizada em espaçamento entrelinhas de 0,5 m, adotando-se densidade de 17 sementes por metro, seguindo a população recomendada para a cultivar. A área foi adubada com 500 kg de 02-28-10 por ha<sup>-1</sup>, dose recomendada de acordo com interpretação dos teores de nutrientes na análise de solo. Para assegurar que houvesse a presença de plantas voluntárias, previamente a semeadura mecanizada de soja, foram distribuídos manualmente sementes de milho, pela área experimental. Foram feitas três covas a cada entrelinha das parcelas e colocadas duas sementes de milho em cada uma.

Para aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal com pressurização de CO<sub>2</sub>, munido com barra de 2 m, contendo 4 pontas de pulverização espaçadas a 0,5 m. A aplicação dos herbicidas em pré-emergência aconteceu imediatamente, após a semeadura da soja em 23/11/2019, em modalidade semeia e aplique. A aplicação dos herbicidas em pós-emergência foi realizada quando as plantas de soja estavam em estágio fenológico V3, e plantas de milho em estágio V4, em que o estágio de ambas as culturas foram avaliados através das testemunhas.

Para mensurar o efeito dos tratamentos, foram realizadas as seguintes avaliações: porcentagem de controle de milho voluntário, além de estande e altura de plantas de milho. Para porcentagem de controle, foi realizada avaliação visual, na qual foram atribuídas notas de porcentagem de controle utilizando-se escala variando de 0 a 100%, onde 0% significa plantas com ausência de sintomas e 100% plantas completamente mortas (SBCPD, 1995).

Após a tabulação dos dados, procedeu-se à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Os herbicidas que tiveram efeito significativo positivo, em relação ao controle do milho voluntário, em pré-emergência foram chlorimuron e diclosulam, e o herbicida clomazone foi o de menor controle, avaliações realizadas 14 DAE. As associações herbicidas aplicadas em pós-emergência clethodim + glyphosate e haloxyfop + glyphosate tiveram eficácia de 100%, no controle do milho voluntário, associados com os herbicidas em pré-emergência, fomesafen, chlorimuron, diclosulam, imazethapyr, avaliação aos 28 DAA (Tabela 1).

TABELA 1 - Porcentagem de controle, altura e estande das plantas de milho voluntário submetidas a aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência da soja. Rio Verde (GO), 2019/2020.

Pré-emergência	Tratamentos (g ha <sup>-1</sup> ) Pós-emergência	Controle (%)		Altura (cm)	Estande (ud)
		14 DAE	28 DAA		
Testemunha no mato		0,00 f	0,00 g	126,05 a	5,62 a
Testemunha capinada		100,00 a	100,00 a	0,00 c	0,00 b
Fomesafen (200)	glyphosate + imazethapyr (720 + 106)	57,50 c	67,50 e	74,05 b	5,62 a
Fomesafen (200)	glyphosate + clethodim (720 + 96)	57,50 c	100,00 a	0,00 c	5,00 a
Fomesafen (200)	glyphosate + haloxyfop (720 + 60)	47,50 d	100,00 a	0,00 c	5,00 a
Chlorimuron (20)	glyphosate + imazethapyr (720 + 106)	65,00 b	71,75 d	69,75 b	5,50 a
Chlorimuron (20)	glyphosate + clethodim (720 + 96)	65,00 b	100,00 a	0,00 c	5,75 a
Chlorimuron (20)	glyphosate + haloxyfop (720 + 60)	58,75 c	100,00 a	0,00 c	6,00 a
Diclosulam (29)	glyphosate + imazethapyr (720 + 106)	70,00 b	77,00 c	61,35 b	5,37 a
Diclosulam (29)	glyphosate + clethodim (720 + 96)	72,50 b	100,00 a	0,00 c	5,62 a
Diclosulam (29)	glyphosate + haloxyfop (720 + 60)	71,25 b	100,00 a	0,00 c	5,50 a
Imazethapyr (106)	glyphosate + imazethapyr (720 + 106)	50,00 d	67,00 e	65,55 b	5,62 a
Imazethapyr (106)	glyphosate + clethodim (720 + 96)	46,25 d	100,00 a	0,00 c	6,00 a
Imazethapyr (106)	glyphosate + haloxyfop (720 + 60)	47,50 d	100,00 a	0,00 c	5,87 a
Clomazone (600)	glyphosate + imazethapyr (720 + 106)	30,00 e	53,75 f	74,10 b	5,75 a
Clomazone (600)	glyphosate + clethodim (720 + 96)	30,00 e	92,50 b	15,75 c	5,90 a
Clomazone (600)	glyphosate + haloxyfop (720 + 60)	28,75 e	93,75 b	15,95 c	5,75 a
CV (%)		13,25	2,48	37,92*	10,01*

DAE = Dias após a emergência da soja; DAA = Dias após a aplicação em pós-emergência. \* Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Artuzi e Contiero (2006) em um de seus trabalhos com herbicidas, quando utilizaram diclosulam, com dose de 33,6 g ha<sup>-1</sup>, o mesmo foi um dos herbicidas que causaram maior fitotoxicidade nas plantas de milho. No presente trabalho, o herbicida em pré-emergência que proporcionou maior efeito de controle foi o diclosulam. De acordo com Marca (2015), o herbicida imazethapyr teve maior eficiência em reduzir o crescimento das plantas de milho do que chlorimuron, ressaltando que ambos herbicidas tem o mesmo mecanismo de ação. Contudo este presente estudo ofereceu dados onde chlorimuron teve um maior controle do milho voluntário e assim consequentemente um maior desempenho que imazethapyr, podendo essa diferença ser dada por fatores abióticos.

Os tratamentos em pós-emergência com clethodim + glyphosate e haloxyfop + glyphosate, tiveram um efeito de redução na altura do milho voluntário de 100%, onde que apenas associado com o tratamento em pré-emergência clomazone não tiveram total ação na redução da altura do milho, podendo ainda causar interferências nas plantas de soja. Os resultados do presente trabalho indicam que há alternativas eficazes no manejo de plantas voluntárias de milho, sendo de fundamental importância a escolha do ingrediente ativo correto para assegurar que prejuízos provocados pela interferência destas plantas comprometam a produtividade do milho. Braz (2016) demonstrou que na população equivalente a 1 planta de milho voluntário m<sup>-2</sup>, houve uma redução na produtividade da soja equivalente a 160 kg ha<sup>-1</sup>.

### Conclusão

Os sistemas de melhor desempenho no controle de plantas voluntárias de milho consistiram na aplicação de diclosulam ou chlorimuron em pré-emergência, com complementação em pós das associações entre haloxyfop + glyphosate ou clethodim + glyphosate.

### Agradecimentos

À UniRV pela oportunidade de participação no Programa de Iniciação Científica e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de pesquisa.

### Referências Bibliográficas

ARTUZI, J. P.; CONTIERO, R. L.; Herbicidas aplicados na soja e produtividade do milho em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.14, n.17, p.1119-1123, 2006.

BRAZ, L. B. P. **Interferência de plantas voluntárias de milho na cultura da soja e suscetibilidade ao controle químico de híbridos de milho resistentes ao glyphosate**. 2016. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, 2016.

GASPARIM, E.; RICIÉRI, R. P.; SILVA, S. L.; DALLACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.27, p.107-115, 2005.

MARCA, V. **Controle químico do milho voluntário resistente ao herbicida glyphosate**. 2015. 59f. Dissertação (Mestrado de Agronomia) – Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, 2015.

MOREIRA, R. C.; PRIMIERI, C.; ROSA, H. A.; BORSOI, A. Controle de milho voluntario RR na cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber**, v.10, n.4, p.389-399, 2017.

SBCPD - SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

## Emprego de pontas de pulverização no controle da lagarta do cartucho do milho

Matheus Arantes Silva<sup>1</sup>, Guilherme Henrique Bernardes Lima<sup>2</sup> e Eduardo Lima do Carmo<sup>3</sup>,  
Pablo Henrique Alves Rosa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Voluntário de Iniciação Científica - PIVIC/UnirV

<sup>2</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Bolsista PIBIC/UnirV.

<sup>3</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. eduardo@unirv.edu.br

**Resumo:** A lagarta do cartucho destaca-se como a principal praga da cultura do milho. A redução da eficácia de seu controle é atribuída, principalmente, à resistência aos inseticidas, assim como às falhas da aplicação, uma vez que a utilização de pontas de pulverização adequadas pode resultar em aumento do controle desse lepidóptero. Posto isso, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes pontas de pulverização no controle da lagarta do cartucho do milho. O experimento foi conduzido em área experimental da UnirV em delineamento de blocos casualizados, repetidos por 4 vezes, com fator único representado por três diferentes pontas hidráulicas (simples, duplo e triplo leque) aplicando um volume de 90 L ha<sup>-1</sup>, via pulverização terrestre. Foi efetuada avaliação prévia do número de danos ocasionados pelas lagartas em 15 plantas consecutivas da área útil das parcelas, utilizando a escala de Davis. Novamente, os danos foram contabilizados aos 3, 7, 10 e 14 dias após aplicação para controle das lagartas. Concluiu-se que houve efeito das distintas pontas de pulverização para controle da lagarta do cartucho do milho.

**Palavras-Chave:** Bico hidráulico. *Spodoptera frugiperda*. Tecnologia de aplicação.

### *Use of spray nozzles to control Spodoptera frugiperda in corn crop*

**Abstract:** Over the years, the *Spodoptera frugiperda* has stood out as the main pest of the corn crop. The variation in the effectiveness of its control is mainly attributed to resistance to pesticides, as well as application failures, since the use of suitable spray tips can result in increased pest control. Thus, this study aimed to evaluate the effectiveness of controlling the *S. frugiperda* using different hydraulic spray nozzles. The experiment was conducted in an experimental area of UnirV in a randomized block design with a single factor represented by 3 different spray nozzles at an application rate of 90 L ha<sup>-1</sup> in to land spraying. For this, a previous assessment of the number of damages caused by the caterpillars in 15 consecutive plants of the useful area of the plots was carried out, using the Davis scale. Again, the damage was counted at 3, 7, 10 and 14 days after application to control the caterpillars. It was concluded that there was effect of the different spray nozzles to control the caterpillar.

**Keywords:** Hydraulic nozzle. *Spodoptera frugiperda*. Application technology.

### Introdução

A lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), comum em gramíneas em todo continente americano, é considerada a mais importante praga da cultura nas condições do Brasil, causando consideráveis prejuízos aos agricultores (GALLO et al., 2002). De acordo com Papa e Celoto (2007), no caso de ocorrência de lagartas cortando plantas, as medidas de controle devem ser mais rápidas, uma vez que danos elevados diminuem o estande final da cultura, influenciando posteriormente na produtividade.

Os resultados das aplicações de inseticidas nas lavouras, no entanto, são variáveis e, o grau de sucesso geralmente é determinado pela quantidade e uniformidade da cobertura. A aplicação de pesticidas é uma ferramenta valiosa na agricultura, quando baseada em critérios técnicos bem definidos. Não basta conhecer somente o produto a ser aplicado, sendo fundamental também, conhecer a forma de aplicação, ou seja, é preciso garantir que o produto alcance eficientemente o alvo, proporcionando menores perdas e contribuindo de forma significativa para o aumento da produtividade (CUNHA et al., 2006).

Uma das formas de se obter maior deposição do ingrediente ativo sobre alvos biológicos é a seleção correta das pontas de pulverização (CUNHA et al., 2008). Essas, são os componentes mais importantes dos pulverizadores, afetando diretamente a eficiência do processo de aplicação de pesticidas (NUYTTENS et al., 2007).

Sendo assim, o objetivo da execução deste trabalho foi avaliar o efeito de pontas de pulverização no controle da lagarta do cartucho do milho.

### Material e Métodos

O experimento foi instalado e conduzido em área experimental da Universidade de Rio Verde - UniRV, na safra agrícola de verão compreendida entre os anos de 2019 e 2020. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso repetidos por 4 vezes, com fator único representado pela utilização de três diferentes pontas leque de pulverização (XR11002 - simples; TT11002 - duplo; AD/T110202 - triplo) em volume de aplicação de calda inseticida de 90 L ha<sup>-1</sup> para controle de *S. frugiperda*. Foram levadas em consideração, as condições mínimas para aplicação pulverizada (velocidade do vento entre 3 e 10 km h<sup>-1</sup>; umidade relativa acima de 55% e temperatura média do ar abaixo de 30°C). As parcelas foram constituídas por cinco linhas de semeadura (híbrido de milho convencional P3898 em população de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>) de 6 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 m. Após a semeadura, diariamente, foram verificados os danos ocasionados pelas lagartas em 15 plantas consecutivas da linha central, desprezadas 0,5 m de bordadura, com utilização da escala de Davis (1992). No momento prévio, em que foi constatado de 20% das plantas com número de dano igual ou superior a 3 (folhas raspadas) foi realizada a aplicação conjunta dos inseticidas lufenurom (15 g ha<sup>-1</sup>) e metomil (86 g ha<sup>-1</sup>) para controle das lagartas. A referida operação agrícola foi efetuada com utilização de um conjunto terrestre trator e pulverizador montado. Este, equipado com bicos de pulverização espaçados de 0,5 m a uma pressão de trabalho de 40 lib. pol<sup>-2</sup> e altura de aplicação de 0,5 m em relação à altura média das plantas. Novas avaliações dos danos produzidos pela referida lagarta foram realizadas 3, 7, 10 e 14 dias após a aplicação. Os dados relacionados ao número de plantas com dano nível 3 ou superior foram submetidos à análise de variância e quando constatada significância do efeito, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância houve efeito das pontas de pulverização no controle da lagarta no terceiro e sétimo dia após a aplicação (Tabela 1). Aos 3 DAA o leque duplo foi superior ao simples (Tabela 2). Provavelmente, na avaliação prévia, o maior número de lagartas se encontrava externamente ao cartucho das plantas. Dessa forma, maior cobertura e, conseqüentemente, maior controle, foi realizado por essa ponta que, por sua vez, não se diferiu do leque triplo, pois ambas possuem projeções de aplicação diferenciadas, tanto em número quanto em angulação.

Tabela 1. Análise de variância para diferentes períodos de avaliação de controle de *Spodoptera frugiperda* com utilização de distintas pontas de pulverização

FV	QM			
	3DAA	7DAA	10DAA	14DAA
Tratamento	11,478168*	11,506800*	0,089325 <sup>ns</sup>	0,329306 <sup>ns</sup>
Erro	1,576344	1,454600	2,301975	0,992656
CV(%)	30,9	47,0	41,6	30,0

\* , <sup>ns</sup> significativo a 5% e não significativo, respectivamente.

Aos 7DAA a ponta simples foi superior à tripla. Isso pode ser explicado pelo fato de maior quantidade de calda inseticida ter sido introduzida no cartucho das plantas, visto o espectro de gotas ser de maior diâmetro. Na comparação entre pontas de pulverização de jato plano e jato cônico, a qual possui semelhante trabalho ao leque duplo, na eficiência de controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho, Silva (1999) constatou maiores eficiências na utilização da ponta de pulverização de jato plano XR 8004 em comparação à ponta de jato cônico JA 2. Os autores apontaram a diferença no diâmetro das gotas como o principal fator responsável pelo resultado obtido.

Sendo assim, pontas de mesma vazão com números de orifícios desiguais originam gotas de diferentes tamanhos, uma vez que quanto mais orifícios possuir, menores serão as gotas e maiores as chances de perda por deriva ocasionada pelo vento. Para uma mesma ponta de pulverização, o tamanho das gotas diminui à medida que a pressão de trabalho aumenta, e que para uma mesma pressão e tipo de ponta, o tamanho das gotas aumenta com o diâmetro de abertura da ponta (GULER et al., 2007).

Tabela 2. Valores médios do número de plantas com danos superior ou igual a 3 (Escala de Davis) causados por *Spodoptera frugiperda* após aplicação de inseticidas com utilização de diferentes pontas de pulverização

Pontas de pulverização (leque)	3DAA	7DAA	10DAA	14DAA
Simples	6,0 b	1,2 a	3,5 a	3,5 a
Duplo	2,7 a	2,0 ab	3,7 a	3,5 a
Triplo	3,5 ab	4,5 b	3,7 a	3,0 a

\* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não se diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Passados 10 e 14 dias da aplicação para o controle das lagartas, não foi observado diferença entre os tratamentos, pois, certamente, foi diminuída a capacidade residual dos produtos aplicados, bem como nova infestação da praga, somado aos dias chuvosos alternados.

### Conclusão

A utilização de pontas leque com maior número de orifícios são mais eficazes no controle de lagartas em estádios iniciais;

A ponta leque simples controla com maior eficácia, lagartas localizadas no interior do cartucho do milho.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde pela oportunidade do voluntariado no Programa de Iniciação Científica.

### Referências Bibliográficas

CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C.; SILVA JÚNIOR, J. L.; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeitos de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 283-291, 2008.

CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1.360-1.366, 2006.

DAVIS, F. M.; NG, S. S.; WILLIAMS, W. P. **Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm**. **Mississippi**: Agricultural and Forest Experiment Station, 1992. 9 p. (Agricultural and Forest Experiment Station. Technical Bulletin, 186).

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 919 p.

GULER, H. et al. Spray characteristics and drift reduction potential with air induction and conventional flat-flan nozzles. **Transaction of the ASAE**, Saint Joseph, v. 50, n. 3, p. 745-754, 2007.

NUYTTENS, D.; BAETENS, K.; DE SCHAMPHELEIRE, M.; SONCK, B. Effect of nozzle type, size and pressure on spray droplet characteristics. **Biosystems Engineering**, London, v. 97, n. 3, p. 333-345, 2007.

PAPA, G.; CELOTO, F. J. Obstáculo gigantesco. **Cultivar**, ano IX, n. 100, setembro de 2007.

SILVA, M. T. B. Fatores que afetam a eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* Smith em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 383-387, 1999.

## Estudos dos mecanismos de ação do agente de biocontrole *Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20 à *Meloidogyne incognita*

Regina Carvalho<sup>1</sup>, Camila Rebelatto Muniz<sup>2</sup>, Rejanne Davi Ribeiro<sup>3</sup>, Carlos Eduardo Silva Souto<sup>4</sup>, Hercules Diniz Campos<sup>5</sup>, Eduardo Souza Freire<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma graduada pela Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma graduada pela Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Mestranda em proteção de plantas – Nematologia pelo IFG

<sup>4</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

<sup>5</sup> Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

<sup>6</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. esfreire@unirv.edu.br

**Resumo:** O cultivo sucessivo da soja aumenta a pressão de patógenos, entre eles os fitonematoides, que tem difícil controle e alta gama de plantas hospedeiras. Objetivou-se estudar a interferência de combinações de isolados bacterianos na mobilidade de juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne incognita*, selecionar o melhor tratamento e testar a melhor dose e capacidade de controle em plantas de soja. Nos ensaios *in vitro*, avaliou-se a mobilidade do J2 de *M. incognita* de todos os tratamentos. Após selecionar o melhor tratamento - *Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20 -, foram testadas diferentes doses (0, 50, 100, 200 e 400 mL ha<sup>-1</sup>) na motilidade de J2 de *M. incognita in vitro*. Logo após o ensaio, os J2 + caldas foram aplicados em vasos contendo plantas de soja cultivadas em casa de vegetação, onde avaliou-se a reprodução do nematoide. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado nos ensaios *in vitro* e de blocos casualizados no ensaio de casa de vegetação. Todos os tratamentos afetaram na motilidade dos J2 de *M. incognita*. Excetuando-se a menor dose, o *B. methylotrophicus* UFPEDA 20 interfere fortemente na motilidade de *M. incognita*. Nenhuma dose do *B. methylotrophicus* UFPEDA 20 reduziu a infectividade dos nematoides de galhas. São necessários mais estudos exploratórios.

**Palavras-Chave:** Controle biológico. *Glycine max*. Nematode das galhas,

### *Studies of the mechanisms of action of the biocontrol agent Bacillus methylotrophicus UFPEDA 20 to Meloidogyne incognita*

**Abstract:** The over-cultivation of soy increases the pressure of pathogens, among them nematodes, which are difficult to control and have a high range of host plants. The objective was to study the interference of combination of bacterial isolates in the mobility of juveniles of second stage (J2) of *Meloidogyne incognita*, select the best treatment and test the best dose and capacity of control in soybean plants. In vitro tests, the mobility of the J2 of *M. incognita* was evaluated in all treatments. After selecting the best treatment - *Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20 -, were tested different doses (0, 50, 100, 200 and 400 mL ha<sup>-1</sup>) in motility of J2 of *M. incognita in vitro*. After that, J2 + product solution were applied in pots containing soybean plants cultivated in greenhouse, where were rated the nematode reproduction. The design used was completely randomized in tests in vitro and randomized blocks in greenhouse. All treatments affected the motility of J2 of *M. incognita*. Except for the lower dose of *B. methylotrophicus* UFPEDA 20 strongly interferes in motility of *M. incognita*. None dose of *B. methylotrophicus* UFPEDA 20 decreased infectivity of root knot. Are necessary more exploratory studies.

**Keywords:** Biological control. *Glycine max*. Root knot.

### Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de soja do mundo, com uma produção de aproximadamente 115,03 milhões de toneladas, com cerca de 35,8 milhões de hectares de área plantada (CONAB, 2020).

Os nematoides são vermes filiformes, pertencentes ao Filo Nematoda e presentes em abundância no solo. Mundialmente estima-se um prejuízo em torno de US\$100 bilhões anuais, em que 70% dos danos provocados pelos fitonematoides são atribuídos ao gênero *Meloidogyne*, inviabilizando extensas áreas de cultivos (SASSER & FRECKMAN, 1987).

O controle químico é um dos principais métodos empregados, porém, com os custos elevados, a baixa eficiência de alguns produtos e os impactos ambientais, apontam a necessidade de ferramentas adicionais, no manejo de fitopatógenos, destacando-se o controle biológico (MICHEREFF, 2001).

Existem mais de 200 organismos considerados inimigos dos fitonematoides. Já foram relatados, entre eles, fungos, bactérias, nematoides predadores, tardígrados, colêmbolas e ácaros (KERRY, 1990). Atualmente os microrganismos que têm sido mais empregados no controle biológico de fitopatógenos, são os fungos e bactérias em especial do gênero *Trichoderma* e *Bacillus*.

Portanto, objetivou-se estudar a interferência de combinações de isolados bacterianos na mobilidade dos juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita* em contato direto, selecionar o melhor tratamento e testar a melhor dose e capacidade de controle em plantas de soja.

### Material e Métodos

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Fitopatologia da Universidade de Rio Verde (UniRV).

A fim de obter ovos de *M. incognita*, raízes de tomateiros com galhas foram submetidas à extração de ovos pela técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Bonetti & Ferraz (1981). A eclosão dos J2 de *M. incognita* dos ovos se deu através de uma câmara de eclosão em Funil de Baermann (Baermann, 1917).

Para avaliação da motilidade dos J2 de *M. incognita* obtidos foram preparadas caldas de diferentes isolados, simulando a aplicação em sulco de plantio, conforme os tratamentos descritos na Tabela 1. Preparou-se as suspensões com volume total de 100 mL, com concentração de 2%.

Tabela 1 – Tratamentos bacterianos utilizados no teste de mobilidade de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita*.

IDENTIFICAÇÃO	TRATAMENTOS
T1	Testemunha (água)
T2	<i>Bacillus subtilis</i> BV09
T3	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03
T4	<i>B. tequilenses</i>
T5	Extrato de alga (Bioenergy®)
T6	<i>B. subtilis</i> BV 09 + <i>B. tequilenses</i>
T7	<i>B. subtilis</i> BV 09 + Extrato de alga
T8	<i>B. subtilis</i> BV 09 + <i>B. tequilenses</i> + Extrato de alga
T9	<i>B. subtilis</i> BV09 + <i>B. tequilenses</i> + <i>B. amyloliquefaciens</i> BV03
T10	<i>B. subtilis</i> BV09 + <i>B. amyloliquefaciens</i> BV03 + Extrato de alga
T11	<i>B. subtilis</i> BV09 + <i>B. amyloliquefaciens</i> BV 03
T12	<i>B. tequilenses</i> + <i>B. amyloliquefaciens</i> BV03
T13	<i>B. tequilenses</i> + Extrato de alga
T14	<i>B. tequilenses</i> + <i>B. amyloliquefaciens</i> BV03 + Extrato de alga
T15	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03 + Extrato de alga
T16	<i>B. subtilis</i> UFPEDA 764
T17	<i>B. methylotrophicus</i> UFPEDA 20

Adicionou-se em microtubos, com a ajuda de uma pipeta automática, amostras das caldas + 500 espécimes de J2 de *M. incognita*. Acondicionou-os em câmara incubadora a 25°C, no escuro. Avaliou-se aos 24 e 48 horas a motilidade dos J2 em câmara de Peters ou até alcançar 100% de imobilidade.

Após análise dos dados, escolheu-se o isolado *B. methylotrophicus* UFPEDA 20 para estudos de mecanismos de ação e praticabilidade agrônômica.

Foram realizados testes *in vitro* de mobilidade de J2 de *M. incognita* em contato direto com a suspensão de *B. methylotrophicus* UFPEDA 20 em cinco diferentes doses (Tabela 2). A metodologia foi a mesma do ensaio anterior.

Tabela 2 - Tratamentos e concentrações utilizados nos ensaios

Ingrediente ativo	Concentrações	Doses
	0	0
<i>Bacillus methylotrophicus</i> UFPEDA 20	1x10 <sup>6</sup> ufc/mL	50 mL/ha
	2x10 <sup>7</sup> ufc/mL	100 mL/ha
	4x10 <sup>7</sup> ufc/mL	200 mL/ha
	8x10 <sup>7</sup> ufc/mL	400 mL/ha

Em ambos ensaios *in vitro* o delineamento adotado foi o inteiramente casualizado. Foi avaliado ao acaso, 30 J2 por repetição. Após a leitura de cada amostra, o conteúdo era devolvido ao respectivo tubo. Os dados obtidos foram transformados em porcentagem.

Após a avaliação de 48 horas das doses de *B. methylotrophicus* UFPEDA 20, os J2 + calda de cada repetição foram utilizados para infestar o substrato com plantas de soja, cultivar Bônus 8579 RSF IPRO, cultivados em copos plásticos de 500 mL, aos cinco dias de emergência em casa de vegetação. O ensaio teve cinco tratamentos, oito repetições e organizados em blocos casualizados. Trinta dias após a infestação no solo, submeteu-se as raízes à extração de ovos conforme a técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Bonetti & Ferraz (1981).

Realizou-se a análise estatística pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para o ensaio de motilidade utilizou-se um modelo linear com distribuição binomial. Empregou-se o software R Studio, versão 1.2.1335

### Resultados e Discussão

Todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, e promoveram imobilidade nos J2 de *M. incognita*. Os tratamentos reduziram a mobilidade entre 92,3 e 100% e não diferiram estatisticamente entre si, indicando um potencial destes isolados para o desenvolvimento de novos bio defensivos agrícolas.

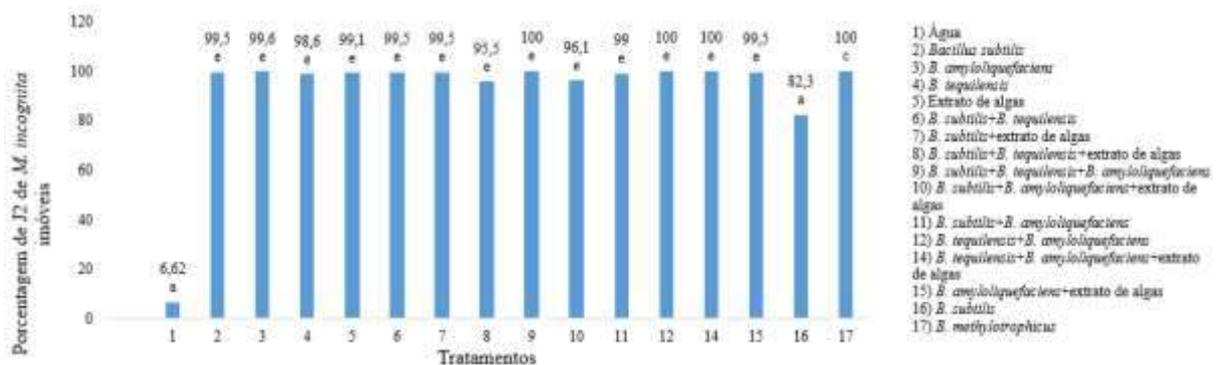


Figura 1 - Porcentagem de J2 de *M. incognita* em exposição direta aos isolados bacterianos por 24 horas. Tratamentos seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott & Knott.

Diversos trabalhos mostram o potencial de isolados bacterianos do gênero *Bacillus* sp. no controle de nematoides. Rocha, Pereira e Corrêa (2018) evidenciaram que a bactéria do gênero *Bacillus* sp. reduz a mobilidade dos J2 de *M. incognita* em testes *in vitro*.

No teste com as diferentes concentrações de *B. methylotrophicus* UFPEDA 20, em 24 horas de exposição dos J2 de *M. incognita* às doses de 100, 200 e 400 mL reduziram a motilidade acima de 96%, quando comparadas com a testemunha sem tratamento (Figura 2). Apenas a menor dose de *B. methylotrophicus* UFPEDA 20 não apresentou resposta significativa, com redução de 16% da motilidade dos J2. Testes *in vitro* com *B. firmus* (BioNem®) nas concentrações de 2,5% e 3% proporcionaram a imobilização de J2 de *M. incognita* em 100%, após 24 horas de contato com o produto (Teref, Tefera e Sakhujá, 2009).

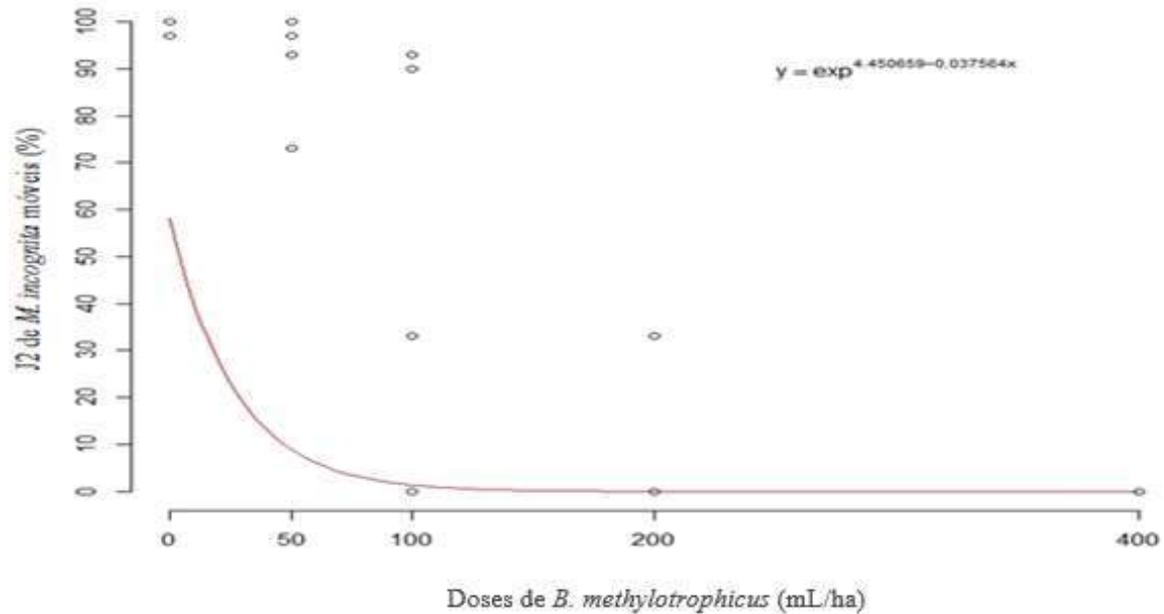


Figura 2 - Curva resposta em relação à redução da motilidade dos J2 de *M. incognita*, 24 horas de exposição direta às doses de *B. methylotrophicus* UFPEDA 20.

Na avaliação de motilidade dos J2 após 48 horas de exposição direta, houve uma resposta semelhante à avaliação anterior, com redução de 26% da motilidade para a menor dose e de redução de 100% para as demais doses (Figura 3).

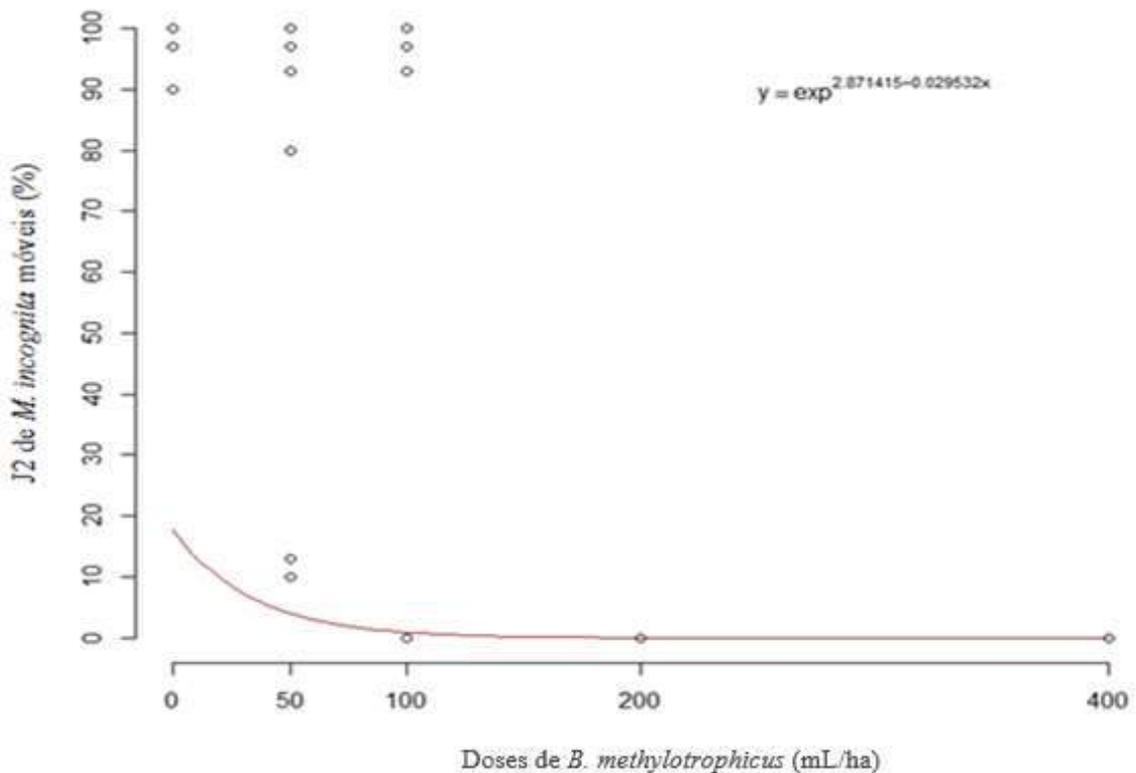


Figura 3 - Curva resposta em relação à redução da motilidade dos J2 de *M. incognita*, 48 horas de exposição direta às doses de *B. methylotrophicus* UFPEDA 20.

Souza, Oliveira e Corrêa (2019) encontraram resultados semelhantes através de isolados bacterianos do gênero *Bacillus* atuando na redução da motilidade de J2 de *M. incognita* em testes *in vitro*.

No ensaio em casa de vegetação, nenhum tratamento diferiu estatisticamente da testemunha. Isolados de *Bacillus* não foram eficientes na redução da reprodução de *M. incognita* em plantas de tomate cultivados em casa de vegetação (Costa, Cristaldo e Corrêa, 2019).

### Conclusão

O *B. methylotrophicus* UFPEDA 20 tem ação nematostática em J2 de *M. incognita*, contudo, não interferiu na infectividade dos mesmos em soja.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica.

### Referências Bibliográficas

- BAERMANN, G. Eine einfache method zur auffindung von anklostomum (Nematoden) larven in erdproben. *Ned. Indie*, 57: 131-137, 1917.
- BONETTI, J.I.; FERRAZ, S. 1981. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira** 6: 553.
- CARMO, D. B. do. *Pasteuria penetrans* e compostos orgânicos voláteis tóxicos a *Meloidogyne* sp. em cafezais comerciais do sul do Estado de Minas Gerais. Lavras: UFLA, p. 12-63, 2012.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira — GRÃOS. Monitoramento Agrícola, v. 7, safra 2019-2020, n. 8, 2020.
- COSTA, R. F.; CRISTALDO, H. K.; CORRÊA, B. O. **Uso de rizobactérias para controle de fitonematoides**. 2019.
- HUSSEY, R.S., BARKER, K.R..A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Saint Paul, v.57, p. 1025-1028.1973.
- KERRY, B. R. An assessment of progress toward microbial control of plant parasitic nematodes. **Journal of Nematology**, Lakeland, v. 22, n. 4, p. 621-631, Oct. 1990.
- KHOSRAVI, M.; ABDOLLAHI, M.; SADRAVI, M. **Effect of *Metarhizium anisopliae* and *Trichoderma harzianum* on root knot nematode, *Meloidogyne javanica***. 2014.
- MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de fitopatologia**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia–Área de Fitossanidade, Recife–PE, 2001
- ROCHA, L. R.; PEREIRA, K. C. L.; CORRÊA, B. O. **USO DE *Bacillus* spp. NO BIOCONTROLE DE *Meloidogyne incognita***. In: 9º Seminário de iniciação científica 2018, 2018.
- SASSER, J. N.; FRECKMAN, D. W. A world perspective on nematology the role of the society. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. (Ed). *Vistas on nematology*. Maryland: Society of Nematologists, p. 7-14. 1987.
- SOUZA, D. F de; OLIVEIRA, A. M. de; CORRÊA, B. O. **Emprego de bactérias colonizadoras de raízes no controle de *Meloidogyne incognita***. 2019.
- TEREFE, M.; TEFERA, T.; SAKHUJA, P. K. 2009. **Effect of a formulation of *Bacillus firmus* on root-knot nematode *Meloidogyne incognita* infestation and the growth of tomato plants in the greenhouse and nursery**. *Journal of invertebrate pathology* 100: 94-99.

## Fertilizante com inibidor de nitrificação e a produtividade de milho safrinha

Thaiz dos Santos Pena<sup>1</sup>, Camila Santos Ferreira<sup>2</sup>, Izabely Alves Lopes<sup>2</sup>, Gustavo Adolfo Pazzetti<sup>3</sup>; Rose Luiza Moraes Tavares<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC, thaizsantos87@gmail.com

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo avaliar o uso de inibidor de nitrificação na dinâmica de N no solo e absorção de N pela planta de milho no período de safrinha. Para isso, foi instalado um experimento em campo com utilização de fertilizantes nitrogenados com e sem inibidor de nitrificação aplicados ao solo no estágio V4 da planta. O inibidor de nitrificação é uma substância denominada dimetilpirazol-fosfato (DMPP). Sendo assim, os tratamentos foram: 1) sem fertilização (área de referência); 2) uréia e 3) uréia + DMPP. Foram realizadas análises de produtividade de milho: número de fileiras por grão, número de grãos por fileira; peso de mil grãos e produtividade. Os resultados mostraram que o peso de 1000 grãos teve aumento significativo em área adubada com uréia contendo inibidor de nitrificação. Não houve diferença significativa na produtividade de milho com uso do fertilizante nitrogenado contendo inibidor de nitrificação.

**Palavras-Chave:** DMPP. *Zea mays*. adubação

### Nitrification inhibitor fertilizer and corn yield in off-season crop

**Abstract:** This work aims to evaluate the use of nitrification inhibitor in the dynamics of N in the soil and absorption of N by the corn plant in the off-season. For this, a field experiment was installed using nitrogen fertilizers with and without nitrification inhibitor applied to the soil in the V4 stage of the plant. The nitrification inhibitor is a substance called dimethylpyrazolephosphate (DMPP). Thus, the treatments were: 1) without fertilization (reference area); 2) urea and 3) urea + DMPP. Maize productivity analyzes were performed: number of rows per grain, number of grains per row; thousand grain weight and productivity. The results showed that the weight of 1000 grains increased significantly in an area fertilized with urea containing a nitrification inhibitor. There was no significant difference in corn yield using nitrogen fertilizer containing nitrification inhibitor.

**Keywords:** DMPP. *Zea mays*. off-season crop

### Introdução

Na cultura do milho, o Nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade, sendo que sob condições climáticas favoráveis ao cultivo, a quantidade de N pode alcançar até 200 Kg ha<sup>-1</sup>. Dessa forma, recomendações que adubações nitrogenadas devem ser bem planejadas, pois quando se utiliza N em quantidades excessivas ou sob situações desfavoráveis, ele pode ser perdido, ocasionando prejuízos econômicos e ambientais (CANTARELLA; MARCELINO, 2008).

O Nitrogênio no solo está sujeito a inúmeras reações, podendo permanecer no solo sob diferentes formas. A grande reserva de N que é a matéria orgânica, considerada fonte nutricional potencial, precisa ser mineralizada ou sofrer amonificação, para se tornar fonte de amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), o qual por sua vez é exposto a nitrificação, sendo assim transformado em nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), sendo esta duas formas, as principais formas absorvidas pelas plantas.

Porém, o excesso de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo preocupa porque que está sujeito às perdas por lixiviação e desnitrificação. Tanto as condições favoráveis à nitrificação quanto à lixiviação de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> estão presentes na maioria dos solos brasileiros durante o período de cultivo do milho de primavera-verão (CANTARELLA; MARCELINO, 2008). Dessa forma, as preocupações ligadas ao excesso de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> nos solos, aliadas à questão econômica, pois o N é o nutriente mais caro fornecido às plantas, justificam a necessidade de esforços para se aumentar a eficiência das adubações nitrogenadas (FRYE, 2005).

Outro ponto a se considerar é que, além do excesso de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo, a reação de nitrificação libera H<sup>+</sup> no solo, que contribuem significativamente para a acidificação dos solos agrícolas, especialmente aqueles adubados com fertilizantes nitrogenados amoniacais (CANTARELLA; MARCELINO, 2008).

De acordo com Marcelino (2009), a estratégia mais comum é adequar a aplicação do fertilizante nitrogenado às necessidades da cultura, levando em conta as características do produto usado. Assim, para minimizar perdas por lixiviação, recomenda-se o parcelamento da adubação de forma que o N seja fornecido nos períodos que antecedem a maior demanda e quando as plantas já tenham o sistema radicular desenvolvido para absorver o nutriente. E para evitar perdas por volatilização de NH<sub>3</sub> com o uso de uréia, o meio mais eficiente é incorporar o fertilizante ao solo a profundidade mínima de 3 a 5 cm por meio mecânico ou irrigação.

Além dessa estratégia, o uso de inibidores de nitrificação é outra alternativa de uso de N evitando-se perdas via lixiviação ou desnitrificação, bem como no aumento da eficiência de uso de N pela cultura, atingindo assim, benefícios econômicos de rendimento da cultura. Isto porque o inibidor de nitrificação é uma substância denominada dimetilpirazol-fosfato (DMPP) que é incorporada nos grânulos, a qual permite que o N permaneça estabilizado na forma de  $\text{NH}_4^+$ , e dessa forma, reduz a lixiviação e volatilização (BUSO et al., 2015).

Baseado nisso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do uso de fertilizante nitrogenado com inibidor de nitrificação na produtividade do milho safrinha em Rio Verde/GO.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Centro de Inovação e Tecnologia Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES) nas coordenadas  $17^{\circ}48'58''$  de latitude sul e  $51^{\circ}03'24''$  de longitude, com 752 m de altitude. O clima da região é do tipo Aw, característico de duas estações bem definidas (seco, no inverno, e úmido no verão) de acordo com classificação de Koppen.

A área apresenta Latossolo Vermelho, textura média. Antes da implantação do cultivo, efetuou-se a coleta das amostras de solo na profundidade de 0-20 para análise química e textural do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e textural do solo da área experimental, realizada antes da semeadura do milho.

Prof	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	P	MO	pH	Ar	Arg	Sil	
cm	-----	cmol <sub>c</sub>	dm <sup>-3</sup>	-----		mg	dm <sup>-3</sup>	g	Kg <sup>-1</sup>	-	-----	%	-----
0-20	0,81	0,39	0,05	3,30	4,67	66	0,10	17,05	5,53	27,5	21,6	50,8	

Os tratamentos constaram de áreas que tiveram diferentes manejos de adubação nitrogenada no estágio V4, à saber: 1) sem fertilização (área de referência); 2) Uréia e 3) Uréia + DMPP.

O DMPP é uma substância denominada 3,4 dimetilpirazol-fosfato (DMPP), a qual inibe o processo de nitrificação e permite que o N fique estabilizado na forma de  $\text{NH}_4^+$ . O DMPP foi adicionado à uréia de forma industrial e comercializado como fertilizante pronto para uso. Os fertilizantes foram adicionados ao solo equivalente a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup>.

Na distribuição das unidades experimentais, utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, adotando 05 repetições. Cada parcela foi constituída por 6 fileiras de plantas de milho, com 10 metros de comprimento cada, espaçadas entre si de 0,5 m.

Aos 45 dias após a emergência, antes do pendoamento, mensurou-se a altura das plantas e o diâmetro do colmo. Na oportunidade, coletaram-se amostras de folhas de 3 plantas de milho, presentes área útil de cada parcela; essas amostras foliares foram encaminhadas até o laboratório para determinação dos teores de N na folha.

As folhas amostradas, corresponderam àquelas situadas na parte oposta e abaixo da folha que emitiu o estigma. No laboratório, procedeu-se à segmentação das folhas, obtendo o terço basal, terço médio e ponteiro; descartou-se a parte basal e o ponteiro, sendo utilizada na determinação apenas o terço médio das folhas. Após secagem e moagem, as folhas foram processadas e analisadas quanto ao teor de N de acordo seguindo método descrito por Malavolta (1987).

Na colheita, foram colhidas, manualmente, as espigas das plantas presentes nas quatro linhas centrais de cada unidade experimental, não sem antes delimitar a bordadura das extremidades de cada fileira em 1 m. Retirada a palha de cada espiga, efetuou-se a contagem do número de fileiras e do número de grãos por fileira; posteriormente efetuou-se a debulha para obter, o peso de mil grãos, o peso de cada parcela e a produtividade. Posteriormente determinou-se a umidade dos grãos, para se realizar a correção para umidade base 13%.

Para cada uma das variáveis que foram avaliadas, os dados médios foram submetidos a testes de normalidade visando averiguar a distribuição. Também, realizou-se análise descritiva para cálculo dos atributos: média e coeficiente de variação, e na detecção de efeito significativo, para a comparação de médias entre os tratamentos, aplicou-se teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

### Resultados e Discussão

Não se registraram diferenças estatísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos, no tocante ao teor de nitrogênio na folha, número de fileiras e número de grãos por fileira (Tabela 2). Porém, constataram-se diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos para o peso de 1000 grãos, com destaque para a área com aplicação de uréia + DMP quando comparado com o tratamento controle, indicando potencial do inibidor de nitrificação em melhorar o enchimento de grãos de milho.

De acordo com Magalhães e Durões (2006) o estabelecimento do número máximo de grãos ou a definição da produção potencial são definidos entre o estágio V4. Devido a isso, a importância de realizar a adubação nitrogenada nesta fase de desenvolvimento da planta.

Tabela 2. Valores médios do teor de N na folha e componentes de produtividade de milho em área com diferentes manejos de adubação nitrogenada em Rio Verde/GO.

Tratamento	Teor de N	Nº fileiras	Nº grãos fileira <sup>-1</sup>	Peso 1000 grãos
	%	-	-	G
sem N	1,84 a	17,50 a	33,50 a	274,27 b
uréia	1,82 a	19,00 a	33,25 a	284,46 ab
uréia + DMPP	1,97 a	19,00 a	35,25 a	298,07 a

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si para cada forma de N pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao tratamento referência, os tratamentos com fertilização proporcionaram incrementos produtivos; os maiores incrementos corresponderam ao tratamento com ureia + DMPP (tabela 3). Entretanto, vale ressaltar que nenhum dos incrementos produtivos registrados superou a diferença mínima significativa ( $p > 0,05$ ).

A maior eficiência dos fertilizantes nitrogenados pode ser alcançada quando as condições edafoclimáticas são favoráveis. Assim, para este estudo, apesar das condições ideais de solo (textura média) e temperatura (23-24 °C), considera-se que talvez a menor precipitação registrada após a aplicação dos fertilizantes nitrogenados (V4), possa ter limitado a incorporação dos fertilizantes ao solo.

Embora não tenha sido constatada diferença produtiva significativa, denota-se potencial promissor de uso do fertilizante com inibidor de nitrificação, devendo-se realizar testes em condições de clima mais favoráveis, com ocorrência de precipitação para aumentar o teor de água no solo e promover as transformações de N no solo e posterior absorção pela planta.

De acordo com alguns autores, em condições adversas às transformações de N no solo, deve-se ter mais precaução de manejo visando alcançar os resultados obtidos, principalmente em áreas sob baixas temperaturas (SOARES, 2011; CANTARELLA; MARCELINO 2008), como o que ocorre no período da entressafra na região de Rio Verde/GO.

Outro aspecto a ser ressaltado é que a área avaliada possui histórico de cultivo com a sucessão soja / milho, em sistema de plantio direto, o que proporciona palhada sobre o solo e conseqüentemente, incremento de matéria orgânica, o que pode justificar as quantidades de N mesmo no solo sem aplicação de N. De acordo com Cantarella e Marcelino (2007), áreas de milho com histórico de plantio direto podem apresentar elevadas produtividades, mesmo na ausência de adubação nitrogenada, indicando que o solo tem bom estoque do nutriente sendo reciclado, e em alguns casos, há pequeno efeito das fontes e épocas da adubação nitrogenada.

Tabela 3. Valores médios de produtividade de milho em área com diferentes manejos de adubação nitrogenada em Rio Verde/GO.

Tratamento	Produtividade de milho	
	t ha <sup>-1</sup>	sacas ha <sup>-1</sup>
sem N	6,49 a	108,26 a
uréia	6,75 a	112,93 a
uréia + DMPP	6,77 a	123,41 a

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si para cada forma de N pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

### Conclusão

O peso de 1000 grãos de milho teve aumento significativo em área adubada com uréia contendo inibidor de nitrificação.

Não houve diferença significativa na produtividade de milho com uso do fertilizante nitrogenado contendo inibidor de nitrificação.

### Agradecimentos

Ao Programa de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde (PIBIC-CNPq) pela concessão de bolsa e ao Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES) pela concessão da área experimental.

### Referências Bibliográficas

BUSO, W. H. D.; GOMES, L. L.; SANTANIEL, F. C. P.; CANHETE, J.; SILVA, L. B. Produtividade de Milho Utilizando Diferentes Fontes e Doses de Nitrogênio em Plantio direto. **Anais XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Natal/RN, 2015.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. In: FANCELLI, A.L. (ed). **Milho - Nutrição e Adubação**. Piracicaba, FEALQ, p. 36-55, 2008.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. O uso de inibidor de urease para aumentar a eficiência da uréia. **Anais Simpósio sobre Informações Recentes para Otimização da Produção Agrícola**, 2007, Piracicaba. 19p.

FRYE, W.W. Nitrification inhibition for nitrogen efficiency and environment protection. **Anais** International workshop on enhanced-efficiency fertilizers, Frankfurt, 2005. Proceedings: Paris, International Fertilizer Industry Association, 2005. 8p. CR-ROM.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção do milho. **Circular Técnica 76**. Embrapa Milho e Sorgo. Ed: Embrapa, Sete Lagoas/MG, 10 fls.

MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas princípios e aplicações**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1987. p.201.

MARCELINO, R. **Inibidor de nitrificação em fertilizantes nitrogenados e rendimento de milho**. 2009. 81 fls. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas,

SOARES, J. R. **Efeito de inibidores de urease e de nitrificação na volatilização de NH<sub>3</sub> pela aplicação superficial de ureia no solo**. 2011. 79f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agrônomo de Campinas, 2011.

## Fertilizante com inibidor de nitrificação e dinâmica do nitrogênio no solo

Ereni da Silva de Jesus<sup>1</sup>, Camila Santos Ferreira<sup>2</sup>, Izabely Alves Lopes<sup>2</sup>, Gustavo Adolfo Pazzetti<sup>3</sup>, Rose Luiza Moraes Tavares<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC, erenisilva2008@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** Os inibidores de nitrificação auxiliam na eficiência do uso de nitrogênio N no solo pela planta, cujo efeito é benéfico em culturas que exigem altas quantidades de N, como a cultura do milho. Baseado nisso, este trabalho tem como objetivo avaliar o uso de inibidor de nitrificação na dinâmica de N no solo e absorção de N pela planta de milho no período de safrinha. Para isso, foi instalado um experimento em campo com utilização de fertilizantes nitrogenados com e sem inibidor de nitrificação aplicados ao solo no estágio V4 da planta. O inibidor de nitrificação é uma substância denominada dimetilpirazol-fosfato (DMPP). Sendo assim, os tratamentos foram: 1) sem fertilização (área de referência); 2) uréia e 3) uréia + DMPP. Foram realizadas análises de N do solo na forma de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  nos períodos 11, 30 e 42 dias após a semeadura. Foi possível observar que os baixos índices de precipitação pluviométrica, característico do período de entressafra podem ter limitado a incorporação dos fertilizantes sobre o solo. O teor médio de N nas folhas não foi influenciado de forma significativa pela adição ou não de fertilizante nitrogenado com inibidor de nitrificação.

**Palavras-Chave:** DMPP. *Zea mays*. segunda safra

### *Fertilizers with nitrification inhibitor and soil nitrogen dynamics*

**Abstract:** Nitrification inhibitors assist in the efficiency of the use of nitrogen N in the soil by the plant, whose effect is beneficial in crops that require high amounts of N, such as corn. Based on this, this work aims to evaluate the use of nitrification inhibitor in the dynamics of N in the soil and N absorption by the corn plant in the off-season. For this, a field experiment was installed using nitrogen fertilizers with and without nitrification inhibitor applied to the soil in the V4 stage of the plant. The nitrification inhibitor is a substance called dimethylpyrazole phosphate (DMPP). Thus, the treatments were: 1) without fertilization (reference area); 2) Urea and 3) Urea + DMPP. Analyzes of soil N in the form of  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$  were performed in the periods 11, 30 and 42 days after sowing. It was possible to observe that the low levels of rainfall, characteristic of the off-season, may have limited the incorporation of fertilizers on the soil. The average content of N in the leaves was not significantly influenced by the addition or not of nitrogen fertilizer with nitrification inhibitor.

**Keywords:** DMPP. *Zea mays*. off-season crop

### Introdução

O Nitrogênio no solo está sujeito a inúmeras reações, podendo permanecer no solo sob diferentes formas. A grande reserva de N que é a matéria orgânica, considerada fonte nutricional potencial, precisa ser mineralizada ou sofrer amonificação, para se tornar fonte de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), o qual por sua vez é exposto a nitrificação, sendo assim transformado em nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), sendo esta duas formas, as principais formas absorvidas pelas plantas.

Entre as diferentes reações a que o N está exposto no solo, a nitrificação é um processo de oxidação biológica em que o N na forma de  $\text{NH}_4^+$ , é convertido a  $\text{NO}_3^-$  por microorganismos do solo do gênero Nitrobacter e Nitrossomona. Em solos bem drenados e com reação neutra a levemente ácida, na grande maioria dos solos encontrados no Brasil, predomina o N na forma nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ), devido à velocidade de oxidação do  $\text{NO}_2^-$  ser maior que a do  $\text{NH}_4^+$  (TISDALE et al., 1985). Isso pode ser explicado em parte, pelo baixo ganho energético da oxidação do  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ , 18 Kcal mol<sup>-1</sup>, comparado com 65 Kcal mol<sup>-1</sup> para oxidação do  $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$ , o que permite constatar que as bactérias do gênero Nitrobacter precisam processar maior quantidade de substrato para sobreviver (CANTARELLA; MARCELINO, 2008).

O excesso de  $\text{NO}_3^-$  no solo preocupa porque que está sujeito às perdas por lixiviação e desnitrificação. Tanto as condições favoráveis à nitrificação quanto à lixiviação de  $\text{NO}_3^-$  estão presentes na maioria dos solos brasileiros durante o período de cultivo do milho de primavera-verão (CANTARELLA; MARCELINO, 2008). Dessa forma, as preocupações ligadas ao excesso de  $\text{NO}_3^-$  nos solos, aliadas à questão econômica, pois o N é o nutriente mais caro fornecido às plantas, justificam a necessidade de esforços para se aumentar a eficiência das adubações nitrogenadas (FRYE, 2005).

O uso de inibidores de nitrificação é uma tecnologia de estratégia do uso de N, uma vez que resultam na preservação do fertilizante nitrogenado no solo, evitando-se perdas via lixiviação ou desnitrificação, bem como no

aumento da eficiência de uso de N pela cultura, atingindo assim, benefícios econômicos de rendimento da cultura. Baseado nisso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do uso de fertilizante nitrogenado com inibidor de nitrificação nas transformações de nitrogênio no solo e na eficiência de absorção de N pela planta.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Centro de Inovação e Tecnologia Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES) nas coordenadas 17°48'58" de latitude sul e 51°03'24" de longitude, com 752 m de altitude. O clima da região é do tipo Aw, característico de duas estações bem definidas (seco, no inverno, e úmido no verão) de acordo com classificação de Koppen. Dados de precipitação podem ser visualizados na figura 1.

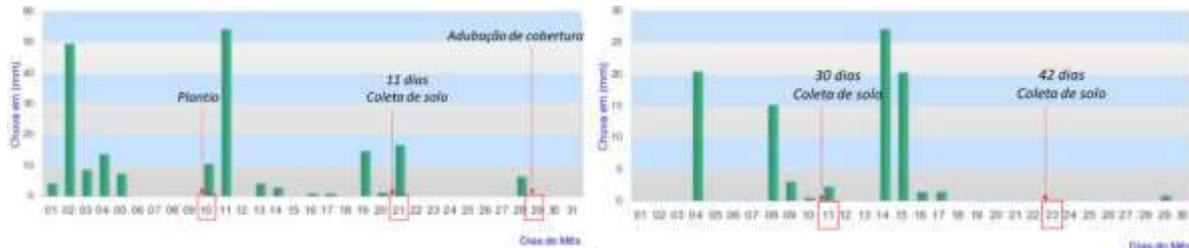


Figura 1. Dados de precipitação e histórico de manejo do experiment envolvendo adição de fertilizantes com e sem inibidor de nitrificação em Rio Verde/GO.

A área apresenta Latossolo Vermelho, textura média. Antes da implantação do cultivo, efetuou-se a coleta das amostras de solo na profundidade de 0-20 para análise química e textural do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e textural do solo da área experimental, realizada antes da semeadura do milho.

Prof	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	P	MO	pH	Ar	Arg	Sil
cm	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					mg dm <sup>-3</sup>		g Kg <sup>-1</sup>	-	% -----		
0-20	0,81	0,39	0,05	3,30	4,67	66	0,10	17,05	5,53	27,5	21,6	50,8

Os tratamentos constaram de áreas que tiveram diferentes manejos de adubação nitrogenada no estágio V4, à saber: 1) sem fertilização (área de referência); 2) Uréia e 3) Uréia + DMPP.

O DMPP é uma substância denominada 3,4 dimetilpirazol-fosfato (DMPP), a qual inibe o processo de nitrificação e permite que o N fique estabilizado na forma de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, e dessa forma reduz a lixiviação e volatilização de N (BUSO et al., 2015). O DMPP foi adicionado à uréia de forma industrial e comercializado como fertilizante pronto para uso. Os fertilizantes foram adicionados ao solo equivalente a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup>.

Na distribuição das unidades experimentais, utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, adotando 05 repetições. Cada parcela foi constituída por 6 fileiras de plantas de milho, com 10 metros de comprimento cada, espaçadas entre si de 0,5 m.

Para avaliar a eficiência dos inibidores da nitrificação, foram realizadas análises da quantidade de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo. As análises foram feitas em 3 diferentes períodos: 11, 30 e 42 dias após a semeadura, pois de acordo com Buso et al (2015), o fertilizante com inibidor de nitrificação é capaz de estabilizar o N na forma de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> por um período de seis a oito semanas no solo. Além disso, foram feitas avaliações da umidade do solo nas mesmas datas, visto que a umidade do solo é um atributo que interfere nas transformações de N no solo.

Aos 45 dias após a emergência, antes do pendoamento, coletaram-se amostras de folhas de plantas de milho, presentes área útil de cada parcela para determinação dos teores de N na folha. Após secagem e moagem, as folhas foram processadas e analisadas quanto ao teor de N de acordo seguindo método descrito por Malavolta (1987).

Para cada uma das variáveis que foram avaliadas, os dados médios foram submetidos a testes de normalidade visando averiguar a distribuição. Também, realizou-se análise descritiva para cálculo dos atributos: média e coeficiente de variação, e na detecção de efeito significativo, para a comparação de médias entre os tratamentos, aplicou-se teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

### Resultados e Discussão

Foi possível constatar, aos 11 dias após a semeadura, ausência de diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) quanto ao teor de N na forma de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (Tabela 2).

Os resultados em parte corroboram com os encontrados por Barth et al. (2008), que comparando o efeito de fertilizante nitrogenado com inibidor de nitrificação (DMPP), não encontraram diferenças significativas na quantidade de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> no solo após 20 dias de incubação a 25 °C. Segundo os autores, o DMPP apresentou efeito significativo de inibição somente quando houve aumento no conteúdo de água no solo.

Tal fato sugere a eficácia do DMPP sob condições de alta disponibilidade de água o que é importante para a inibição da nitrificação em condições de campo.

Tabela 2. Valores médios do teor de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  e umidade do solo em área de milho adubada com diferentes manejos de adubação nitrogenada em Rio Verde/GO após 11 dias do plantio.

Tratamento	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	Umidade do solo
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----		%
sem N	7,59 a	10,50 a	19,26
uréia	5,33 a	5,32 ab	20,58
uréia + DMPP	3,30 a	4,55 b	20,29

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si para cada forma de N pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Porém, para o N no solo na forma de  $\text{NO}_3^-$ , registraram-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2), podendo ter ocorrido nitrificação influenciada pela umidade do solo, temperatura favorável (temperatura média do ar de 23-24 °C nos períodos avaliados).

Porém, os teores de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  do solo avaliados no período de 11 dias após a semeadura são oriundos exclusivamente do teor de N do solo, cuja presença deve-se ao histórico de uso da área, ou seja, o solo possui histórico de cultivo com a sucessão soja / milho, em sistema de plantio direto, o que proporciona palhada sobre o solo e consequentemente, incremento de matéria orgânica, o que pode justificar as quantidades de N nestas áreas.

Após 30 dias do plantio, a quantidade de  $\text{NH}_4^+$  detectada no solo apresentou menores valores que  $\text{NO}_3^-$  (Tabela 3) o que pode ser indício da rápida nitrificação.

É possível que os valores de umidade do solo, de 19-20%, tenha intensificado o processo de nitrificação, pois de acordo com Cantarella e Marcelino (2008), a taxa de hidrólise aumenta até o solo atingir 20% de umidade, sendo que acima destes valores ocorre uma estabilização das transformações de N. De acordo com o autor é preferível aplicar a ureia quando o solo estiver seco, pois o N permanece estável por mais tempo. Porém, se no período noturno houver formação do orvalho poderá desencadear a hidrólise. Tasca et al. (2011), verificou as maiores perdas de  $\text{NH}_3$  quando o solo apresentou em torno de 10 % de umidade.

Tabela 3. Valores médios do teor de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  e umidade do solo em área de milho adubada com diferentes manejos de adubação nitrogenada em Rio Verde/GO após 30 dias do plantio.

Tratamento	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	Umidade do solo
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----		%
sem N	4,41 a	15,94 a	19,78 a
uréia	1,98 b	20,11 a	20,22 a
uréia + DMPP	4,63 a	13,91 a	20,10 a

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si para cada forma de N pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Aos 42 dias após a semeadura foi possível verificar diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) no teor de N (Tabela 3). Pondera-se que por essa ocasião, as transformações de N no solo tenham sido mínimas, com tendência de estabilização do  $\text{NO}_3^-$ . Paulo (2012), demonstrou que a nitrificação total no solo foi atingida a 20 °C e num período de 7 a 21 dias para fertilizantes sem DMPP e de 40 dias para fertilizantes com DMPP.

Fertilizantes nitrogenados inibidores de nitrificação contendo DMPP são capazes de estabilizar as transformações de N no solo em um período de até 10 semanas, porém em condições de campo, onde a magnitude depende das condições climáticas e das características do solo.

Tabela 4. Valores médios do teor de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  e umidade do solo em área de milho adubada com diferentes manejos de adubação nitrogenada em Rio Verde/GO após 42 dias do plantio.

Tratamento	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	Umidade do solo
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----		%
sem N	4,63 a	15,57 a	13,88 a
uréia	3,80 a	16,59 a	13,77 a
uréia + DMPP	1,14 a	11,71 a	13,18 a

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si para cada forma de N pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Não se registraram diferenças estatísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos, no tocante ao teor de nitrogênio na folha (Tabela 5); esse resultado, em princípio decorre da mesma tendência registrada para o teor de N disponível no solo, visto que a eficiência na absorção de N pela planta está ligada à disponibilidade do nutriente no solo.

Tabela 5. Valores médios do teor de nitrogênio em folhas de milho sob diferentes manejos de adubação nitrogenada em Rio Verde/GO.

Tratamento	Teor de N na folha (%)
sem N	1,84 a
uréia	1,82 a
uréia + DMPP	1,97 a

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si para cada forma de N pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

### Conclusão

Os baixos índices de precipitação pluviométrica, característico do período de entressafra, e que foram registrados após a distribuição do fertilizante no estágio fenológico V<sub>4</sub> podem ter limitado a incorporação dos fertilizantes sobre o solo.

O teor médio de N nas folhas não foi influenciado de forma significativa pela adição ou não de fertilizante nitrogenado com inibidor de nitrificação.

### Agradecimentos

Ao Programa de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde (PIBIC-UniRV) pela concessão de bolsa e ao Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES) pela concessão da área experimental.

### Referências Bibliográficas

- BARTH, G. **Inibidores de urease e de nitrificação na eficiência de uso de adubos nitrogenados**. 2009. 79 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- BUSO, W. H. D.; GOMES, L. L.; SANTANIEL, F. C. P.; CANHETE, J.; SILVA, L. B. Produtividade de Milho Utilizando Diferentes Fontes e Doses de Nitrogênio em Plantio direto. **Anais XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Natal/RN, 2015.
- CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. In: FANCELLI, A.L. (ed). **Milho - Nutrição e Adubação**. Piracicaba, FEALQ, p. 36-55, 2008.
- FRYE, W.W. Nitrification inhibition for nitrogen efficiency and environment protection. **Anais International workshop on enhanced-efficiency fertilizers**, Frankfurt, 2005. Proceedings: Paris, International Fertilizer Industry Association, 2005. 8p. CR-ROM.
- MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas princípios e aplicações**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1987. p.201.
- PAULO, E. N. **Avaliação do inibidor de nitrificação fosfato de 3,4-dimetilpirazol (DMPP) em três solos com gradiente textural, absorção e uso de nitrogênio em plantas de algodão**. 2012. 120 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba.
- TASCA, F. A. et al. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 35, n. 2, p. 493-502, 2011.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. New York: Macmillan Publishing Company, 1985. 754p.

## Influência do uso de reguladores de crescimento sobre as características morfofisiológicas e a produtividade de chia

Pedro Henrique Vilela Bueno<sup>1</sup>, Hellian Henrique Resende Félix<sup>2</sup>, Aildo Dias Furtado Neto<sup>3</sup>, Vinícius Rodrigues de Oliveira<sup>4</sup>, Érica Letícia Gomes Costa<sup>5</sup>, Márcio Rosa<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>3</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde

<sup>4</sup> Graduado em Química, Laboratório de Química Geral, Universidade de Rio Verde

<sup>5</sup> Doutoranda em Ciências Agrárias – Agronomia, IF Goiano – Campus Rio Verde

<sup>6</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. marciorosa@unirv.edu.br

**Resumo:** A *Salvia hispanica*, popularmente conhecida como chia, é uma espécie herbácea, cujas sementes são ricas em ácidos graxos poliinsaturados, especialmente de ácidos graxos ômega-3 e 6. Sua mucilagem, destaca-se pelas importantes aplicações industriais, atraindo um crescente interesse no cultivo desta espécie. Apesar de tamanha viabilidade, há carências de informações relacionadas às respostas diante a utilização de fitoreguladores em seu cultivo. Nesse contexto, objetivou-se nesse estudo avaliar a influência do uso de reguladores de crescimento sobre as características morfofisiológicas e a produtividade de plantas de chia. Para isso, plantas de chia foram cultivadas em casa de vegetação e tratadas com os reguladores de crescimento aos 28 dias: ácido giberélico (5 e 10 mg L<sup>-1</sup>), cinetina (25 e 50 mg L<sup>-1</sup>); paclobutrazol (25 e 50 mg L<sup>-1</sup>), plantas sem tratamento foram consideradas testemunhas, os tratamentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado. Aos 15 dias após a aplicação foram avaliados os índices de clorofilas, os parâmetros da fluorescência da clorofila *a*. Ao final do ciclo avaliou-se as características biométricas. A utilização de reguladores de crescimento não promoveu aumento dos índices biométricos nem de produtividade em relação ao controle, contudo a aplicação foliar de 50 mg L<sup>-1</sup> de paclobutrazol reduziu tanto a altura de plantas quanto a produtividade de panículas.

**Palavras-Chave:** *Salvia hispanica*, fitohormônios, paclobutrazol.

### *Influence of the use of growth regulators on the morphophysiological characteristics and productivity of chia*

**Abstract:** *Salvia hispanica*, popularly known as chia, is a herbaceous species, whose seeds are rich in polyunsaturated fatty acids, especially omega-3 and 6 fatty acids. Its mucilage stands out for its important industrial applications, attracting a growing interest in cultivation of this species. Despite such feasibility, there is a lack of information related to the responses to the use of phytochemicals in their cultivation. In this context, the objective of this study was to evaluate the influence of the use of growth regulators on the morphophysiological characteristics and productivity of chia plants. For this, chia plants were grown in a greenhouse and treated with growth regulators at 28 days: gibberellic acid (5 e 10 mg L<sup>-1</sup>), kinetin (25 and 50 mg L<sup>-1</sup>); paclobutrazol (25 and 50 mg L<sup>-1</sup>), untreated plants were considered as controls, treatments were conducted in a completely randomized design. At 15 days after application, chlorophyll indices and chlorophyll *a* fluorescence parameters were evaluated. At the end of the cycle, biometric characteristics were evaluated. The use of growth regulators did not promote an increase in biometric or productivity indexes in relation to the control, however the foliar application of 50 mg L<sup>-1</sup> of paclobutrazol reduced both plant height and panicle productivity.

**Keywords:** *Salvia hispanica*, phytohormones, paclobutrazol.

### Introdução

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta herbácea pertencente à família Lamiaceae de ciclo anual, nativa do sul do México e do norte da Guatemala, que se adapta bem em condições de climas tropicais e subtropicais, e não resiste a geadas (GRIMES et al., 2018). A semente de chia tem um alto teor de óleo (30-40%), rica em ácidos graxos poliinsaturados, principalmente ômega-3 e 6, e relevante conteúdo proteico de 15 a 25%. Além disso, as fibras presentes potencializam o seu uso na produção de alimentos funcionais (FERNANDES; SALAS-MELLADO, 2017).

Devido as suas propriedades nutricionais tem havido um crescente interesse global no cultivo desta espécie, no entanto, pouco se sabe sobre informações relacionadas a fisiologia desta cultura, especialmente às respostas ao uso de reguladores de crescimento. A aplicação de fitoreguladores pode melhorar o desempenho das culturas, tornando a arquitetura vegetal mais eficiente na utilização dos recursos ambientais e de insumos para suportar o alto rendimento agrônomico. Entre estes reguladores, podemos citar as giberelinas (GAs), as quais estão relacionadas ao crescimento em altura das plantas. As GAs têm o efeito de induzir a divisão celular e o

alongamento do meristema apical, aumentar o número de flores por planta e auxiliar na instauração dos frutos (TAIZ et al., 2017). Em contrapartida, o uso de inibidores de giberelina podem proporcionar aumento do rendimento de grãos, não somente pela redução do acamamento, mas também, por proporcionar crescimento radicular mais vigoroso, folhas mais curtas, largas e horizontais (LINZMEYER JUNIOR et al., 2008). Dentre estes inibidores destaca-se o paclobutrazol, um dos triazóis que atua inibindo a oxidação de ent-caureno para o ácido ent-caurenoico pelas P450 monooxigenases, durante a etapa 2 da biossíntese da giberelina (ESPINDULA et al., 2010).

A arquitetura das plantas ainda pode ser manejada por meio da utilização de reguladores análogos às citocininas. A aplicação de citocininas modifica a dominância apical e promove o crescimento das gemas laterais. Níveis mais robustos deste fitohormônio podem diminuir o abortamento de estruturas reprodutivas nas porções mais distais dos ramos (NONOKAWA et al., 2012), indicando o seu papel na otimização da relação fonte-dreno. Além disso, a atuação das citocininas está associada positivamente à longevidade e a manutenção de clorofilas e da taxa fotossintética, mesmo em condições de estresse hídrico, com ação antagonista ao ácido abscísico (TAIZ et al., 2017).

Nesse contexto, objetivou-se com avaliar a influência do uso de reguladores de crescimento sobre as características morfofisiológicas e a produtividade de plantas de chia.

### Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Universidade de Rio Verde – Campus Rio Verde. As sementes foram cultivadas em vasos de 8 L contendo uma mistura de latossolo distroférrico, areia e substrato Bioplant® Plus, proporção (2:1:1), adubado previamente com 2g de NPK 10-10-10. Foram semeadas dez sementes por vaso e após dez dias procedeu-se o desbaste mantendo-se duas plantas por vaso. As dosagens dos reguladores foram estabelecidas a partir de valores médios comumente descritos na literatura sobre culturas de ciclo anual.

Aos 28 dias após a emergência, plantas de chia foram tratadas com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) (5 e 10 mg L<sup>-1</sup>), cinetina (CIN) (25 e 50 mg L<sup>-1</sup>); paclobutrazol (PBZ) (25 e 50 mg L<sup>-1</sup>) e plantas sem tratamento foram consideradas testemunhas. A aplicação dos reguladores ocorreu via foliar por meio do uso de borrifador. Como adjuvante utilizou-se o produto Nimbus® a 0,5%. O tratamento controle recebeu apenas a aplicação de água e adjuvante.

Aos 15 dias após a aplicação dos reguladores determinou-se o índice de clorofilas por meio de analisador portátil Clorofilog CFL1030 (Falker, RS, Brasil) em folhas completamente expandidas. A eficiência fotoquímica do fotossistema II foi determinada partir da avaliação da fluorescência da clorofila *a* por meio fluorômetro portátil FluorPen FP 100 (Photon Systems Instruments; Drasov, Czech Republic). Folhas não destacadas, foram previamente adaptadas ao escuro por 30 minutos para oxidação completa do sistema fotossintético de transporte de elétrons. Posteriormente foram submetidas a pulso saturante de 3000 μmol (fótons) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> obtendo assim as variáveis para calcular vários índices bioenergéticos do fotossistema II, conforme Strasser et al., 2000. As variáveis biométricas foram determinadas aos 150 dias após emergência, sendo determinadas a altura das plantas, o número e o comprimento de nós, diâmetro caulinar, matéria seca caulinar e radicular e produtividade dos cachos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e ao teste de médias Skott Knott a 5% de probabilidade por meio do do *software* Sisvar (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

As características fisiológicas como índice de clorofila total, rendimento quântico máximo, índice de performance fotossintético, rendimento quântico de dissipação de energia e fluxo de dissipação de energia por centro de reação não variaram em função do uso de reguladores de crescimento (Tabela 1).

Tabela 1 – Características fisiológicas de plantas de *Salvia hispanica* tratadas com reguladores de crescimento aos 28 dias: índice de clorofila total (Clt), rendimento quântico máximo (Fv/Fm), índice de performance fotossintético (PI<sub>ABS</sub>), rendimento quântico de dissipação de energia (φ<sub>Do</sub>) e fluxo de dissipação de energia por centro de reação (Dio/RC).

Fonte de variação	GL	Clt	Fv/Fm	PI <sub>ABS</sub>	φ <sub>Do</sub>	Dio/RC
Regulador de crescimento	6	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		11,9	0,9	17,7	3,8	8,4
Média geral		31,8	0,82	2,64	0,18	0,36

Ns: não significativo (p>0,1)

Em função do seu papel com a absorção e transferência de energia luminosa as clorofilas são associadas à eficiência fotossintética e conseqüentemente, ao crescimento e à adaptabilidade a diversos ambientes (RÊGO e POSSAMAI, 2004). Verificou-se que as plantas avaliadas demonstraram uniformidade, em seu *status* fisiológico, independentemente do tratamento, pois os índices de clorofilas não variaram entre os tratamentos (Tabela 1).

Isso é corroborado pelos dados de rendimento quântico potencial, em que os valores médios independentemente dos tratamentos, tiveram média de 0,82 (Tabela 1). Segundo Björkman e Demmig (1987) para a maioria das espécies, em condições não estressantes, os valores de Fv/Fm devem estar próximos a 0,83. De acordo com Bolhàr-Nordemkampf et al. (1989) em plantas não submetidas a estresses, essa razão geralmente deve situar entre 0,75 a 0,85. Além disso, a ausência do fator de estresse é confirmada pelos valores invariáveis dos índices de dissipação de energia na forma calor,  $\phi Do$  e Dio/RC (Tabela 1).

Tabela 2 - Características biométricas de plantas de *Salvia hispanica* tratadas com reguladores de crescimento aos 150 dias: altura da planta (AP), número de nós (NNOS), massa seca de raízes (MSR), comprimento de entrenós (CEN), diâmetro de caule (DC) e produtividade (massa de panículas).

Fonte de variação	GL	AP	NNOS	CEN	DC	MSR	PROD
Regulador de crescimento	6	*	ns	ns	ns	ns	*
CV (%)		9,9	10,1	11,6	17,7	35,2	16,6
Média geral		162,1	13,1	12,5	5,2	3,2	2,1

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Skott Knott. Ns: não significativo

Verificou-se que na presença de paclobutrazol a altura de plantas diminuiu 10% em relação aos demais tratamentos que por sua vez não variaram entre si (Figura 1A). A diminuição da altura de plantas provocada pelo paclobutrazol está associada à inibição das giberelinas, fitohormônio reconhecido como promotor do alongamento caulinar (TAIZ et al., 2017). Não houve variação do número de nós, contudo a altura de plantas repercutiu na variação de entrenós com os menos valores encontrados nas doses de paclobutrazol que não se diferenciaram daquelas cultivadas sob 25 mg L<sup>-1</sup> de cinetina (Figura 1B). Apesar do aumento em altura, o diâmetro de caule não foi afetado (Tabela 2). Segundo Taiz et al. (2017), auxinas e citocininas exercem regulação da elongação da raiz principal e na formação de raízes laterais; no entanto, altas concentrações desses fitormônios atuam como inibidores do crescimento. Alta proporção citocinina/auxina também pode comprometer o desenvolvimento de raízes. No entanto a massa seca de raízes não foi afetada (Tabela 2).

A produtividade (massa de panículas por planta) foi afetada negativamente pela aplicação foliar de 50 mg L<sup>-1</sup> de paclobutrazol. Nessa dose houve redução de 24,6% em relação aos demais tratamentos (Figura 1C).

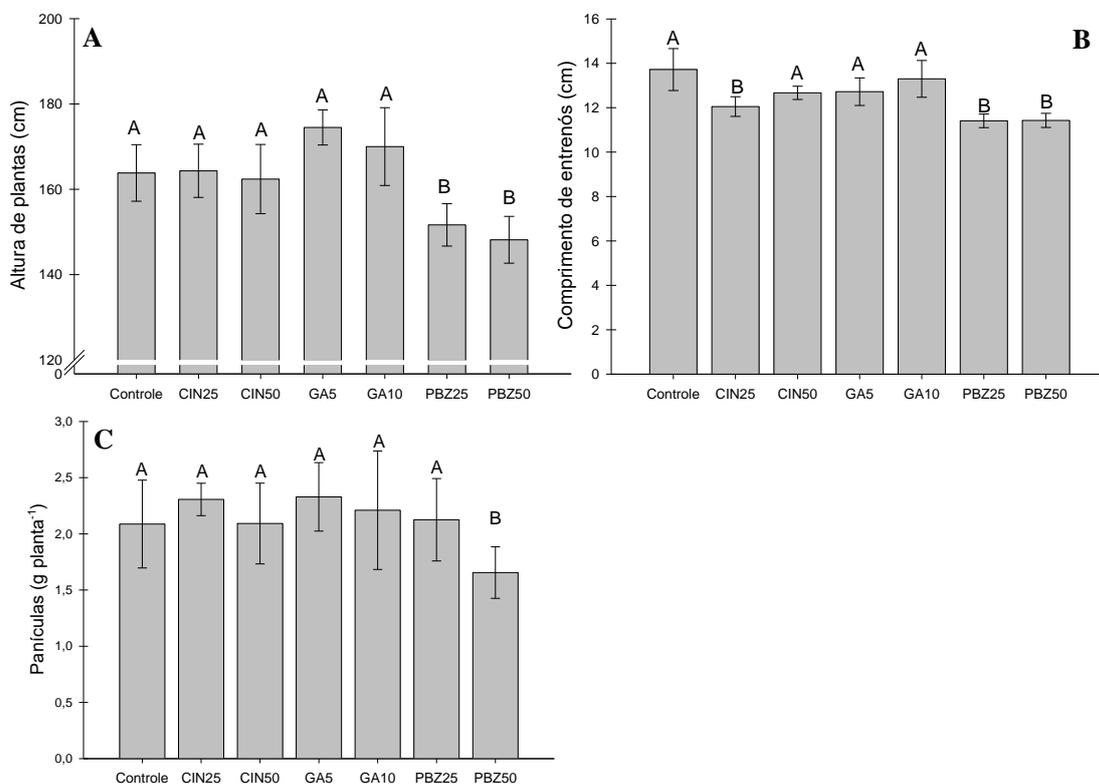


Figura 1 - Características biométricas de plantas de *Salvia hispanica* tratadas com reguladores de crescimento aos 150 dias: Altura de plantas (A), comprimento de entrenós (B) e produtividade de panículas (C). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade. As barras representam o erro-padrão.

A adição de fontes sintéticas de giberelinas e citocininas não foram suficientes para otimizar a produtividade. Constatou-se que a estratégia de reduzir a altura de plantas por meio da aplicação de paclobutrazol foi efetiva, no entanto, isso não resultou no direcionamento dos fotoassimilados para a formação de panículas. Pelo contrário, houve redução da produtividade na maior dose. Ao inibir a síntese de giberelinas, processos importantes relacionados ao metabolismo da planta podem ter sido prejudicados e reduzido a eficiência metabólica.

### Conclusão

A aplicação de fontes de reguladores de crescimento sintéticos não foi capaz de promover alterações no aparato fotossintético, índices biométricos e produtividade de *Salvia hispanica* em relação ao controle, sendo que à aplicação foliar de 50 mg L<sup>-1</sup> de paclobutrazol reduziu tanto a altura de plantas quanto a produtividade.

### Agradecimentos

Ao CNPq e ao Programa de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde.

### Referências Bibliográficas

- BJÖRKMAN, O.; DEMMIG, B. Photon yield of O<sub>2</sub> evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins. **Planta**, v.170, p.489–504, 1987.
- BOLHÀR-NORDENKAMPF, H.R.; LONG, S.P., BAKER, N.R., et al. Chlorophyll fluorescence as probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: a review of current instrument. **Functional Ecology**, v.3, p.497-514, 1989.
- BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; BUENO, M.; DI SAPIO, O.; FLORES, V.; SEVERIN, C. Evaluacion de *Salvia hispanica* L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina). **Cultivos Tropicales**, v. 34, n. 4, p. 55–59, 2013.
- ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, L. T.; SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A. S. Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, p. 09-116, 2010.
- FERNANDES, S. S.; SALAS-MELLADO, M. M. S.; Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. **Food chemistry**, v. 227, p. 237-244, 2017.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35(6), p.1039-1042, 2011.
- GRIMES, S. J.; PHILLIPIS, T. D.; HAHN, V.; CAPEZZONE, F.; HÖNNINGER, S. G.; Growth, yield performance and quality parameters of three early flowering chia (*Salvia hispanica* L.) genotypes cultivated in Southwestern Germany. **Agriculture**, v. 8, 154, 2018.
- GONÇALVES, J. F. C, SILVA, C.E.; GUIMARÃES, D. G.; BERNARDES, R.S. Análise dos transientes da fluorescência da clorofila *a* de plantas jovens de *Carapa guianensis* e de *Dipteryx odorata* submetidas a dois ambientes de luz. **Acta Amazonica**, v. 40(1):89-98, 2010.
- LINZMEYER JUNIOR, R.; GUIMARAES, V. F.; SANTOS, D.; BENCKE, M. H. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n.3, p.373-379, 2008.
- NONOKAWA, K.; NAKAJIMA, T.; NAKAMURA, T.; KOKUBUN, M. Effect of synthetic cytokinin application on pod setting of individual florets within raceme in soybean. **Plant Production Science**, v. 15 n.2, p. 79-81, 2012.
- RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E. Avaliação dos teores de clorofila no crescimento de mudas de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Embrapa Florestas, n.128, 2004.



STRASSER RJ, TSIMILLI-MICHAEL M, SRIVASTAVA A. The fluorescence transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples. In: YUNUS M, PATHER U, MOHANLY P. (Eds.) (2000) **Probing photosynthesis: mechanisms, regulation and adaptation**. London: Taylor and Francis, p. 445-483

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal**. 6ª. ed. Editora ArtMed. Porto Alegre, 2017. 858p.

## LEDs modulam a fisiologia e o crescimento de plântulas de *Hancornia speciosa in vitro*

Bruno Matheus Mendes Dário<sup>1</sup>, Érica Letícia Gomes Costa<sup>2</sup>, Thales Caetano Oliveira<sup>2</sup>, Fernanda Martins Ribeiro<sup>3</sup>, Alex Rodrigues Gomes<sup>2</sup>, Fabiano Guimarães Silva<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC. [bm\\_br@outlook.com](mailto:bm_br@outlook.com)

<sup>2</sup> Doutorando (a) do curso de Ciências Agrárias, Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde.

<sup>3</sup> Graduanda do curso de Ciências Biológicas, Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde.

<sup>4</sup> Orientador, Prof. Dr. do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde.

**Resumo:** A *Hancornia speciosa*, é uma espécie empregada na medicina popular no tratamento de diabetes e hipertensão. Apesar da importância o seu comportamento fisiológico ainda é pouco conhecido. Objetivou-se avaliar os impactos da qualidade de luz nas características biométricas e fisiológicas da *H. speciosa in vitro*. Sementes desinfestadas foram estabelecidas *in vitro*, com meio MS e submetidas a diferentes ambientes espectrais, sendo azul (400-490nm), vermelha (600-700nm), azul/vermelha (1:1), branca (400-700nm) e branca (400-700nm) enriquecida com 1/3 de luz UV-B. As avaliações foram conduzidas após 75 dias, sendo avaliados o comprimento da parte aérea, número de folhas, área foliar específica, rendimento quântico da dissipação de energia na forma de calor ( $\phi Do$ ), índice de desempenho fotossintético (PIABS), fluxo específico de absorção de energia luminosa (ABS/RC) e taxa de captura máxima do FSII (TRo/RC). As qualidades de luz azul/vermelho e branco/UV-B aumentaram o PIABS, e mantiveram baixos valores de  $\phi Do$ , indicando bom funcionamento dos fotossistemas. Entretanto o comprimento de onda vermelho reduziu o PIABS, e aumentou  $\phi Do$ , ABS/RC e TRo/RC, sugerindo a disfuncionalidade do aparato fotossintético, além disso a luz vermelha aumentou os índices biométricos avaliados. Portanto, os tratamentos azul/vermelho e branco/UV-B promoveram melhores respostas fisiológicas, enquanto a luz vermelha prejudicou a eficiência dos fotossistemas, sendo ao incremento das variáveis biométricas relacionadas a mecanismo para melhorar a absorção de luz.

**Palavras-Chave:** Qualidade de luz, fotoinibição, mangabeira e UV-B.

## LEDs modulate the physiology and growth of *Hancornia speciosa* seedlings *in vitro*

**Abstract:** *Hancornia speciosa*, is a species used in folk medicine to treat diabetes and hypertension. Despite its importance, its physiological behavior is still little known. The objective was to evaluate the impacts of light quality on the biometric and physiological characteristics of *H. speciosa in vitro*. Disinfested seeds were established *in vitro*, with MS medium and submitted to different spectral environments, being blue (400-490nm), red (600-700 nm), blue/red (1:1), white (400-700nm) and white (400-700nm) enriched with 1/3 of UV-B light. The evaluations were conducted after 75 days, being evaluated the length of the aerial part, number of leaves, specific leaf area, quantum yield of energy dissipation in the form of heat ( $\phi Do$ ), photosynthetic performance index (PIABS), specific absorption flow of light energy (ABS/RC) and maximum capture rate of the FSII (TRo/RC). The qualities of blue/red and white/UV-B light increased the PIABS, and maintained low values of  $\phi Do$ , indicating good functioning of the photosystems. However, the red wavelength reduced the PIABS, and increased  $\phi Do$ , ABS/RC and TRo/RC, suggesting the dysfunctionality of the photosynthetic apparatus, in addition the red light increased the biometric indices evaluated. Therefore, the blue/red and white/UV-B treatments promoted better physiological responses, while red light impaired the efficiency of photosystems, with the increase in biometric variables related to the mechanism to improve light absorption.

**Keywords:** Photoinhibition, mangabeira and UV-B.

### Introdução

A *Hancornia speciosa* Gomes, popular mangabeira, é pertencente à família das Apocináceas sendo encontrada nas regiões do centro-oeste, sudeste, norte e nordeste, destacando-se pela exploração de seus frutos (MAIA et al., 2018). Seus frutos possuem alto teor de vitaminas C, são consumidos na forma de sucos e sorvetes, já o látex do tronco é utilizado na fabricação de borracha (VIEIRA et al., 2017). Investigações anteriores comprovaram que o látex presente nos frutos é uma fonte importante na medicina tradicional, sendo utilizado para proteger contra distúrbios gástricos, tuberculose, tratamento de diabetes e hipertensão (SAMPAIO; NOGUEIRA, 2006).

A aplicação do cultivo de plantas *in vitro* destaca-se por oferecer vantagens sobre o cultivo convencional, apresentando alternativas para o aprimoramento da cultura em curto período de tempo, facilitando a multiplicação e obtenção de matéria-prima de alta qualidade e controlando fatores ambientais. Segundo Dong et al. (2014) o

grande desafio da cultura de tecidos é fornecer de maneira controlada, intensidades de luz em quantidade e qualidade suficientes para o desenvolvimento das plantas. No entanto, estudos tem comprovado que o uso de diodos emissores de luz (LED's) tem se tornado uma fonte de luz, amplamente utilizada pelas suas vantagens sobre o cultivo de diversas espécies *in vitro*, impulsionando e controlando o desenvolvimento (SHEN; GUO; ZENG, 2020).

Apesar do amplo potencial econômico, a exploração da *H. speciosa* Gomes ainda é realizada de forma extrativista (BATISTA et al., 2016; DA SILVA et al., 2016). Ressaltando assim a importância do desenvolvimento de técnicas que visem a otimização na produção de mudas e conservação da espécie. Portanto, objetivou-se avaliar a influência de diferentes ambientes espectrais no crescimento e na fisiologia da *Hancornia speciosa* cultivada *in vitro*.

## Material e Métodos

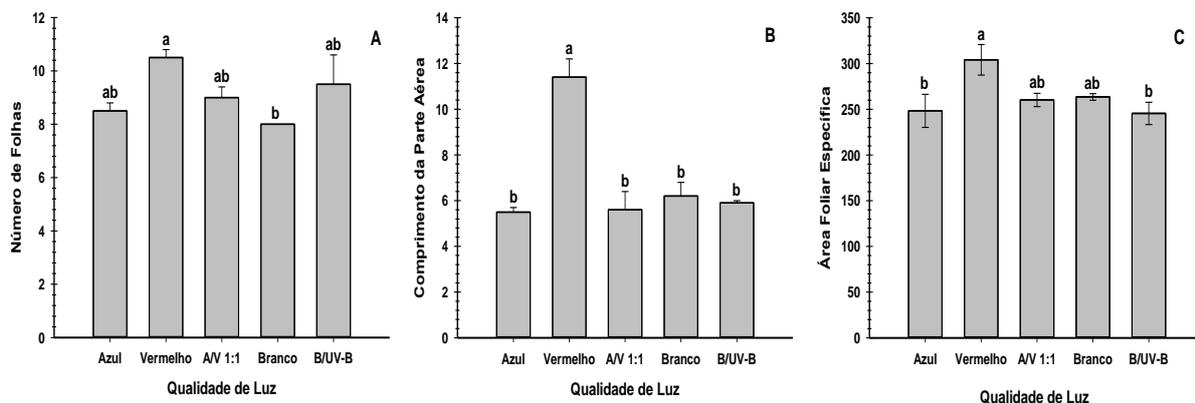
### Material vegetal e condições experimentais

Frutos foram coletados no município de Rio Verde, despolidos, e as sementes desinfestadas e cultivadas em meio MS, com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e 4,5 g L<sup>-1</sup> de ágar, com pH ajustado para 5,7 ± 0,3. As sementes foram cultivadas em diferentes faixas espectrais: azul (400-490nm), vermelha (600-700nm), azul/vermelha (1:1), branca (400-700nm) e branca (400-700nm) enriquecida com 1/3 de luz UV-B. A densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (DFFF) foi fixada em 100 ± 5 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, fotoperíodo de 16 horas, temperatura de 25 ± 3°C e 40 ± 10% de umidade relativa. As avaliações foram realizadas após 75 dias, utilizando-se 6 plantas.

Foram avaliados o comprimento da parte aérea das plantas, número de folhas e a área foliar específica (AFE). A área foliar específica foi obtida pela razão entre a área foliar e a massa seca foliar, sendo mensurada pela integração das imagens por meio do software ImageJ®, e massa seca por pesagem após 24h em estufa a 40°C. Na avaliação da fluorescência da clorofila *a* as plântulas foram adaptadas ao escuro por 30 minutos para oxidação completa do sistema fotossintético de transporte de elétrons das folhas. Posteriormente, submetidas a pulso de 3000 μmol<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> de luz azul (450nm). Estes valores foram utilizados para calcular o índice de desempenho fotossintético (PIABS), o rendimento quântico da dissipação de energia na forma de calor (ΦDo), o fluxo específico de absorção de energia luminosa (ABS/RC), e a taxa de captura máxima do fotossistema II (TRo/RC) (STRASSER; SRIVASTAVA; TSIMILLI-MICHAEL, 2000).

## Resultados e Discussão

O uso da luz vermelha influenciou o maior número de folhas, comprimento da parte aérea e área foliar específica. Resultados semelhantes foram relatados por Miao et al. (2019) para *Cucumis sativus*, onde essas características tem sido associadas ao controle do equilíbrio da atividade da enzima AIA oxidase, aumento da capacidade de resposta das giberelinas endógenas e principalmente ao alta estimulação dos fitocromos pelo comprimento de onda vermelho e pela ausência da qualidade espectral do vermelho distante (MANIVANNAN et al., 2017; TROUWBORST et al., 2016). Além disso, a redução do comprimento da parte aérea nos tratamentos azul, A/V 1:1, branco e B/UV-B e área foliar específica em azul e B/UV-B branca pode ter sido desencadeadas pela redução do conteúdo de giberelina ocasionando alterações nos níveis de transcrição dos genes (MATSUO et al., 2019).



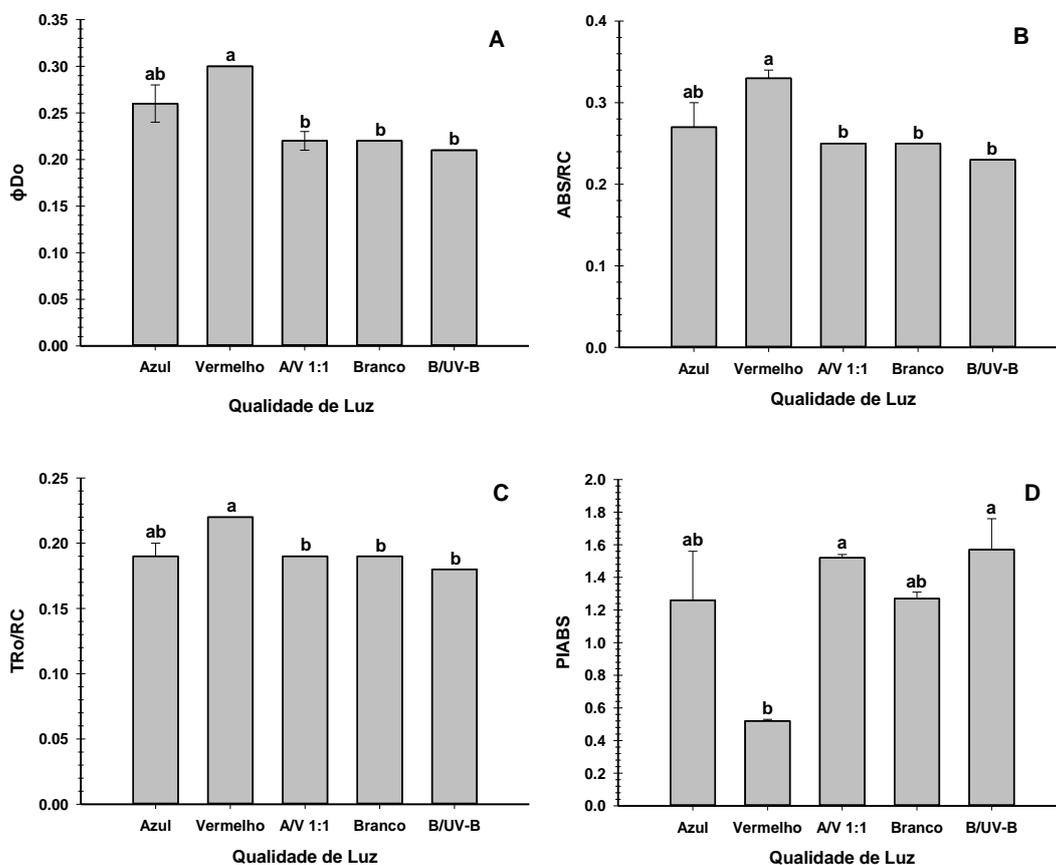
**Figura 1.** Plântulas de *Hancornia speciosa* cultivadas *in vitro* sob diferentes espectros de diodos emissores de luz (LEDs) por 75 dias. Número de folhas (A), comprimento da parte aérea (B) e área foliar específica (C). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (n=5).

Plântulas sob luz vermelha apresentaram maior ABS/RC e TRo/RC (Figura 2 B e C). Apesar da maior absorção de energia luminosa, plântulas sob luz vermelha apresentaram redução do PIABS. Dessa forma, os baixos

valores de PIABS indicam uma redução na eficiência do uso de energia luminosa para a etapa fotoquímica e conseqüentemente a redução da assimilação do carbono (DAI et al., 2019).

O aumento do  $\phi Do$  sob luz vermelha, foi um indicativo de condições de estresse, aumento podendo também ser um indicativo da atuação e eficiência de mecanismos de regulação fotoprotetora por meio do ciclo das xantofilas. O mecanismo de interconversão dos carotenoides violaxantina a anteraxantina, no ciclo das xantofilas, destaca-se como um mecanismo para a dissipação de energia não-fotoquímica, contribuindo assim para a manutenção e estabilidade do fotossistema II (YIN et al., 2010). Nesse contexto, as plântulas sob luz vermelha possivelmente estariam reagindo as condições de estresse luminoso evidenciado pelo alto  $\phi Do$ .

Em contra partida, plântulas sob os ambientes espectrais branco/UV-B e A/V 1:1 apresentaram o aumento do PIABS, e mantiveram estável os valores de  $\phi Do$ . Dessa forma é possível sugerir que as qualidades de luz branco/UV-B e A/V 1:1 influenciaram no bom status do aparato fotossintético. Pois, de acordo com José de Oliveira et al. (2018) e SFICHI; LOANNIDIS; KOTZABASIS, (2007), o aumento do índice de desempenho fotossintético em concomitante diminuição da dissipação de energia na forma de calor é um indicativo de uma alta taxa de fotossistemas II ativos, sendo um importante parâmetro para descrever a eficiência dos PSII, por ter relação direta com a absorção de energia luminosa e a sua conversão em energia química (CHRISTEN et al., 2007; JOSÉ DE OLIVEIRA et al., 2018).



**Figura 2.** Fluorescência da clorofila *a* de plântulas de *Hancornia speciosa* cultivadas *in vitro* sob diferentes espectros de diodos emissores de luz (LEDs) por 75 dias. Rendimento quântico da dissipação de energia na forma de calor ( $\phi Do$ ) (A), fluxo específico de absorção de energia luminosa (ABS/RC) (B), taxa de captura máxima do FSII (TRo/RC) (C) e índice de desempenho fotossintético (PIABS) (D). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (n=5).

As plântulas sob o ambiente espectral vermelho tiveram a morfologia modificada, aumentando o comprimento aéreo e a área foliar específica, certamente como um mecanismo para aumentar a luminosidade disponível para a fotossíntese. Entretanto ao analisar as características da fluorescência da clorofila *a* é observado que esse aumento de luz disponível pode ter prejudicado o aparato fotossintético da *H. speciosa*, visto a redução do PIABS e o aumento do  $\phi Do$ . Pois de acordo com Szymańska et al. (2017), elevados valores de dissipação de energia na forma de calor pode ser uma estratégia para reduzir a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs), que são compostos altamente danosos aos fotossistemas.

### Conclusão

Em conclusão, estes resultados mostraram que o uso de LEDs influenciou nas características biométricas e fisiológicas da *Hancornia speciosa* Gomes cultivadas *in vitro*. Sendo os ambientes com as qualidades de luz branco/UV-B e A/V 1:1 responsáveis pelo melhor status do aparato fotossintético das plântulas, por outro lado, o ambiente sob LED vermelho representou condições limitadoras para o cultivo de *Hancornia speciosa in vitro*. Portanto, para a obtenção de plântulas com melhor desempenho fisiológico as qualidades de luz branco/UV-B e A/V 1:1 são as mais indicadas.

### Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

- BATISTA, D. S. et al. Light quality affects *in vitro* growth and essential oil profile in *Lippia alba* (Verbenaceae). ***In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant***, v. 52, n. 3, p. 276–282, 1 jun. 2016.
- CHRISTEN, D. et al. Characterization and early detection of grapevine (*Vitis vinifera*) stress responses to esca disease by *in situ* chlorophyll fluorescence and comparison with drought stress. ***Environmental and Experimental Botany***, v. 60, n. 3, p. 504–514, 1 jul. 2007.
- DA SILVA, F. S. et al. Estudo de diferentes condições de preparo de amostra na determinação de nitrogênio total pelo método de kjeldahl. ***Revista de Ciências Ambientais***, v. 10, n. 2, p. 07–20, 16 dez. 2016.
- DAI, Y. et al. Comprehensive Evaluation for Cold Tolerance in Wucai (*Brassica campestris L.*) by the Performance Index on an Absorption Basis (PIabs). ***Agronomy***, v. 9, n. 2, p. 61, 30 jan. 2019.
- DONG, C. et al. Low light intensity effects on the growth, photosynthetic characteristics, antioxidant capacity, yield and quality of wheat (*Triticum aestivum L.*) at different growth stages in BLSS. ***Advances in Space Research***, v. 53, n. 11, p. 1557–1566, 1 jun. 2014.
- JOSÉ DE OLIVEIRA, W. et al. Fluorescência da clorofila como indicador de estresse salino em feijão caupi. ***Revista Brasileira de Agricultura Irrigada***, v. 12, n. 3, p. 2592–2603, 2018.
- MAIA, J. D. et al. Evaluation of bioactive extracts of mangaba (*Hancornia speciosa*) using low and high pressure processes. ***Journal of Supercritical Fluids***, v. 135, p. 198–210, 1 maio 2018.
- MANIVANNAN, A. et al. Blue and Red Light-Emitting Diodes Improve the Growth and Physiology of *In vitro*-Grown Carnations “Green Beauty” and “Purple Beauty” Introduction. ***Hortic. Environ. Biotechnol.***, v. 58, n. 1, p. 12–20, 2017.
- MATSUO, S. et al. Effects of Blue and Red Lights on Gibberellin Metabolism in Tomato Seedlings. ***The Horticulture Journal***, v. 88, n. 1, p. 76–82, 2019.
- MIAO, Y. et al. Blue light alleviates ‘red light syndrome’ by regulating chloroplast ultrastructure, photosynthetic traits and nutrient accumulation in cucumber plants. ***Scientia Horticulturae***, v. 257, p. 108680, 17 nov. 2019.
- SAMPAIO, T. S.; NOGUEIRA, P. C. L. Volatile components of mangaba fruit (*Hancornia speciosa* Gomes) at three stages of maturity. ***Food Chemistry***, v. 95, n. 4, p. 606–610, 1 abr. 2006.
- SFICHI, L.; LOANNIDIS, N.; KOTZABASIS, K. Thylakoid-associated Polyamines Adjust the UV-B Sensitivity of the Photosynthetic Apparatus by Means of Light-harvesting Complex II Changes. ***Photochemistry and Photobiology***, v. 80, n. 3, p. 499–506, 30 abr. 2007.
- SHEN, Y.; GUO, S.; ZENG, G. Effects of a new-type inner-canopy illuminant and light quality on spring wheat growth in CELSS. ***Acta Astronautica***, v. 166, p. 131–136, 1 jan. 2020.
- STRASSER, R. J.; SRIVASTAVA, A.; TSIMILLI-MICHAEL, M. The fluorescence transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples. ***Probing Photosynthesis: Mechanism, Regulation & Adaptation***, n. January, p. 443–480, 2000.
- SZYMAŃSKA, R. et al. **Physiological and biochemical responses to high light and temperature stress in plants** *Environmental and Experimental Botany* Elsevier B.V., , 1 jul. 2017.
- TROUWBORST, G. et al. Plasticity of photosynthesis after the “red light syndrome” in cucumber. ***Environmental***



**and Experimental Botany**, v. 121, p. 75–82, 1 jan. 2016.

VIEIRA, M. C. et al. Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes): uma frutífera promissora do Brasil. **Scientific Electronic Archives**, v. 10, n. 2, p. 45–55, 2017.

YIN, Y. et al. Photosystem II photochemistry, photoinhibition, and the xanthophyll cycle in heat-stressed rice leaves. **Journal of Plant Physiology**, v. 167, n. 12, p. 959–966, 15 ago. 2010.

### Nova alternativa de manejo de *Pratylenchus brachyurus* na soja

Carlos Eduardo Silva Souto<sup>1</sup>, Auro Oliveira Borges<sup>2</sup>, Camila Rebelatto Muniz<sup>3</sup>, Mateus Righetti Carrilo<sup>3</sup>,  
Hercules Diniz Campos<sup>4</sup> e Eduardo Souza Freire<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma graduada pela Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup> Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

<sup>5</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. [esfreire@unirv.edu.br](mailto:esfreire@unirv.edu.br)

**Resumo:** A cultura da soja no Brasil tem grande importância nos cenários econômico/social, sendo o segundo maior produtor de soja do mundo, atrás apenas dos EUA. Para obtenção de um maior incremento produtivo é necessário observar vários fatores, dentre eles o manejo integrado de doenças e o desenvolvimento de novas ferramentas. Objetivou-se estudar o controle de *P. brachyurus* por indução de resistência sistêmica com pulverização na parte aérea associado ou não com tratamento de sementes com os agentes de biocontrole: *Bacillus subtilis* BV02, *B. amyloliquefaciens* BV03, *B. subtilis* BV09. O experimento foi conduzido em campo, em áreas com altas populações de *P. brachyurus*. As aplicações na parte aérea foram feitas em estágios V6 e R1. Em 45DAS o isolado *B. amyloliquefaciens* BV03 obteve em média 71% de eficácia excetuando-se quando associado TS + PA, o *B. subtilis* BV09 teve eficácia de 96%, enquanto que o isolado BV02 obteve eficácia de 87% na sua menor dose. Aos 60DAS, o *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado no tratamento de sementes ou somente na parte aérea na dose 0,25 L/ha obtiveram média de 64% de controle e incremento produtivo de até 9 sc/ha e quando associado TS + 0,25 L/ha conseguiram até 56% de eficácia, com incremento produtivo de 12 sc/ha.

**Palavras-Chave:** Controle biológico. Nematóide das lesões. *Glycine max*.

#### *New alternative of handling Pratylenchus brachyurus in soybeans*

**Abstract:** The culture of soy in Brazil is of great importance in the economic /social scenarios, being the second largest producer of soy in the world, behind only by the USA. To obtain a greater productive increase it is necessary to observe several factors, among them the integrated management of diseases and the development of new tools. The objective was to study the control of *P. brachyurus* by inducing systemic resistance with spraying in the aerial part associated or not with seeds treatment with biocontrol agents: *Bacillus subtilis* BV02, *B. amyloliquefaciens* BV03, *B. subtilis* BV09. The experiment was conducted in the field, in areas with high levels of *P. brachyurus*. The aerial part applications were made in stages V6 and R1. In 45DAS, the isolate *B. amyloliquefaciens* BV03 obtained an average of 71% efficacy, except when associated with TS + PA, *B. subtilis* BV09 had 96% efficacy, while the BV02 isolate obtained efficacy of 87% in its lower dose. At 60DAS, *B. amyloliquefaciens* BV03 applied to seed treatment or only to the aerial part at a dose of 0.25 L/ha obtained an average of 64% control and a productive increase of up to 9 sc/ha and when associated with TS + 0.25 L/ha achieved up to 56% efficiency, with a productive increase of 12 sc/ha.

**Keywords:** Biological control. Nematode of lesions. *Glycine max*.

#### Introdução

Atualmente, a soja é a principal cultura do agronegócio brasileiro. Desde a chegada da soja no Brasil, novas tecnologias e manejos são desenvolvidos para o aumento da produtividade. O nematóide de lesões, que é um endoparasita migrador que se movimenta livremente no solo e na raiz, promovendo necroses no sistema radicular e favorecendo a entrada de fungos e bactérias patogênicas, com isso tem sido um grande problema.

Dentre os manejos aplicáveis, a aplicação de biodefensivos potencializa a qualidade do solo, reduz o uso de agrotóxicos, contribuindo na preservação de moléculas químicas, entregando alta eficácia contra patógenos resistentes (GOMES, 2017). Os biológicos se mostram muito eficientes no manejo de fitonematóides, destacando-se as bactérias do gênero *Bacillus* spp., apresentando habilidade de sobreviver no solo através de endósporos e na produção de substâncias nematóxicas, que podem alterar os exsudatos radiculares da planta e/ou promover a repelência/morte dos nematóides (VAZ E LOPES, 2011).

Dentre os mecanismos de ação dos *Bacillus*, está a indução de resistência sistêmica, na qual é pouco explorada no manejo de nematóides. A aplicação do isolado *B. subtilis* foi capaz de controlar doenças foliares em mudas de tomate através de indução de resistência, com aplicações no solo e na parte aérea, equiparando-se a testemunha química aplicada na parte aérea (ARAÚJO e MENEZES, 2009).

Portanto, objetivou-se desenvolver uma nova forma de manejo do nematóide das lesões, *Pratylenchus brachyurus*, através de indução de resistência sistêmica em plantas de soja, com aplicações de agentes de biocontrole.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no campus Fazenda Fontes do Saber, da Universidade de Rio Verde (UniRV).

Foi escolhida uma área com histórico de altas populações de *Pratylenchus brachyurus*. Após identificação das reboleiras, coletou-se plântulas de soja e solo rizosférico das raízes. O material foi levado para o Laboratório de Fitopatologia da UniRV para quantificação da população de nematoides. Após a certificação de uma alta população local, a lavoura foi roçada e realizada sementeira na mesma linha do plantio anterior.

Os tratamentos com pulverização aérea foram realizados no estágio fenológico vegetativo 6 (V6) e reprodutivo (R1) da cultura (Tabela 1):

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos, épocas de aplicação e doses. Rio Verde, 2019.

Nº	INGREDIENTE ATIVO	ÉPOCAS DE APLICAÇÃO	DOSES
1	--	---	---
2	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> BV03	TS	2mL/kg de semente
3	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03	TS e V6	2mL/kg de semente + 0,25L p.c./ ha
4	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03	V6 + R1	0,25L p.c./ ha
6	<i>B. subtilis</i> BV02	V6 + R1	0,50L p.c./ ha
7	<i>B. subtilis</i> BV02	V6 + R1	1,0L p.c./ ha
8	<i>B. subtilis</i> BV09	V6 + R1	0,50L p.c./ ha
9	<i>B. subtilis</i> BV09	V6 +R1	1,0L p.c./ ha

<sup>1</sup>As aplicações na parte aérea tiveram a adição do adjuvante Naft<sup>®</sup> (50 mL/100 L água) ao volume de calda. <sup>2</sup>p.c.: produto comercial. <sup>3</sup>TS: tratamento de sementes; V6+R1: estágio vegetativo 6 e reprodutivo.

Para o tratamento de sementes foi utilizado o volume de calda de 6 mL kg<sup>-1</sup> de sementes, conforme recomendação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Utilizou-se pulverizador agrícola costal CO<sub>2</sub> para realizar as aplicações dos tratamentos na vazão de 150 L ha<sup>-1</sup>. No momento das aplicações foram registrados os seguintes dados meteorológicos (Tabela 2).

**TABELA 2.** Dados meteorológicos durante às aplicações dos tratamentos. Rio Verde - GO, safra 2019/2020.

APLICAÇÕES	HORÁRIO	TEMPERATURA	UMIDADE RELATIVA DO AR	VELOCIDADE DO VENTO	NEBULOSIDADE	ESTÁGIO FENOLÓGICO
1ª - 27/12/2019	17:30 18:30	30,7°C	50%	3,5	Céu Aberto	V6
2ª - 11/01/2020	17:30 18:30	30,6°C	56%	2,6	Céu Aberto	R1

°C: graus Celsius; km.h<sup>-1</sup>: quilômetros por hora;

O ensaio foi instalado no dia 22 de novembro de 2019, conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com nove tratamentos e cinco repetições. Semeou-se a cultivar de soja M7739 IPRO suscetível a *P. brachyurus*. As parcelas foram compostas por oito linhas de sementeira com cinco metros de comprimento e espaçamento de 0,5 m entre linhas. A área útil da parcela foi composta pelas quatro linhas centrais, com a eliminação dos 0,5 m de cada extremidade, totalizando 8 m<sup>2</sup> de área útil por parcela. O método empregado segue as normas regidas pela Comissão de Fitopatologia durante a XXVII Reunião de Pesquisa de Soja para a Região Central do Brasil (Embrapa, 2003).

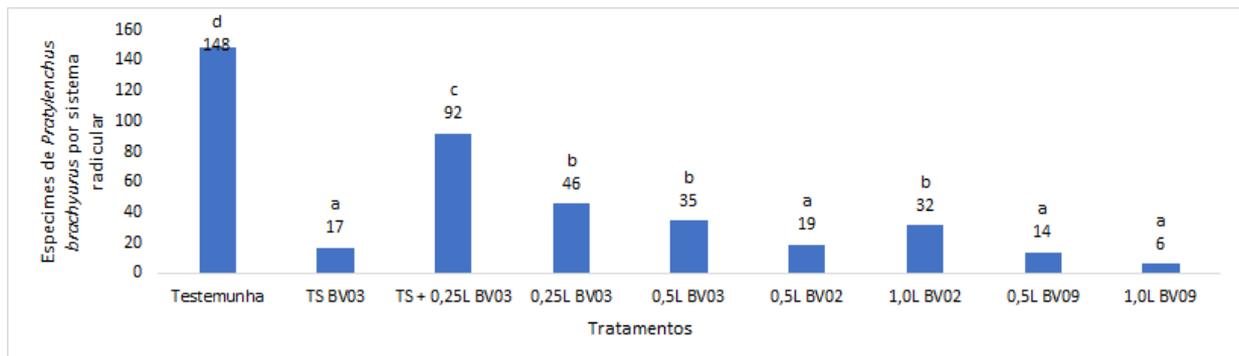
Aos 45 e 60 dias após a sementeira (DAS) foram coletadas três plantas da área útil de cada parcela, juntamente com o solo rizosférico. As amostras foram levadas para o Laboratório de Fitopatologia da UniRV e

quantificadas as populações de *P. brachyurus* no solo, pela técnica de Jenkins (1969) e das raízes pelo método de Coolen e D'Herde (1972). As contagens foram feitas em câmara de Peters utilizando microscópio óptico. Ao final do ciclo da lavoura foi avaliado os dados de produtividade.

Os resultados foram submetidos a análise de variância utilizado o software Sisvar 5.6 e as médias comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade (Ferreira, 2000). As eficácias dos tratamentos foram calculadas segundo ABBOTT (1925).

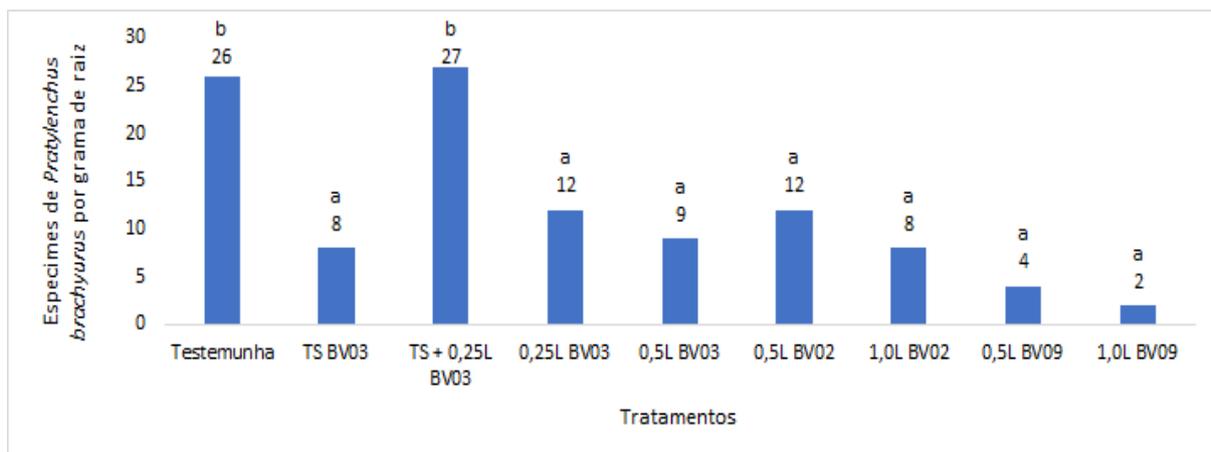
### Resultados e Discussão

Aos 45 DAE na avaliação de espécimes de *P. brachyurus* por sistema radicular, todos os tratamentos reduziram a população quando comparados com a testemunha (Figura 1). As doses de *B. subtilis* BV09, 0,5 L ha<sup>-1</sup> *B. subtilis* BV02 e o tratamento de sementes com *B. amyloliquefaciens* BV03 diferiram estatisticamente de todos os outros tratamentos, com até 96% de eficácia de controle sobre o alvo (Figuras 1 e 3). O produto formulado com *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado somente na parte aérea e a maior dose de *B. subtilis* BV02 obtiveram média de 74% de eficácia.

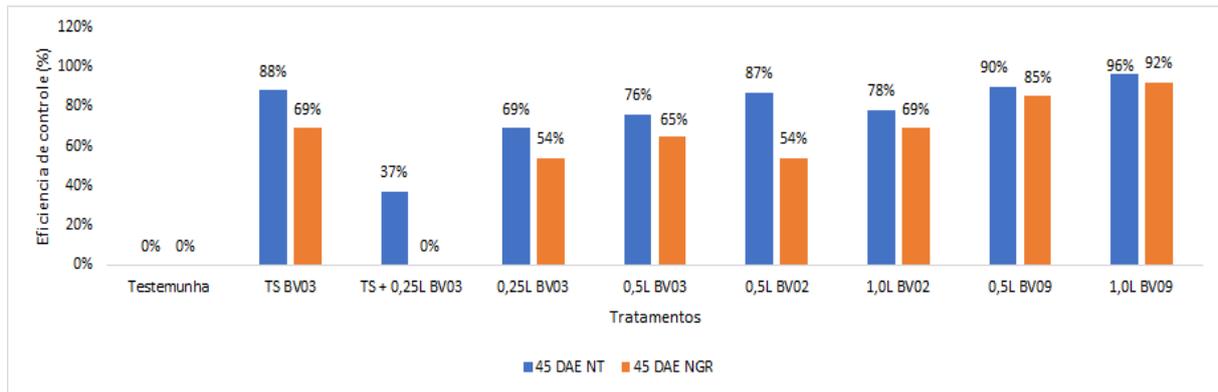


**Figura 1.** Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por sistema radicular aos 45 dias após a semeadura. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. CV=30,3%.

Quando os dados populacionais de *P. brachyurus* foram expressos em gramas por sistema radicular, todos os tratamentos diferiram da testemunha, excetuando-se a associação de *B. amyloliquefaciens* BV03 no tratamento de sementes e aplicação na parte aérea (Figura 2). A eficácia de controle foi, respectivamente de 85% e 92% para 0,5 e 1,0 L ha<sup>-1</sup> de *B. subtilis* BV09; 54% e 69% para 0,5 e 1,0 L ha<sup>-1</sup> *B. subtilis* BV02; 54% e 65% para 0,25 e 0,5 L ha<sup>-1</sup> *B. amyloliquefaciens* BV03 e de 69% de controle para quando aplicado *B. amyloliquefaciens* BV03 somente nas sementes (Figura 2).

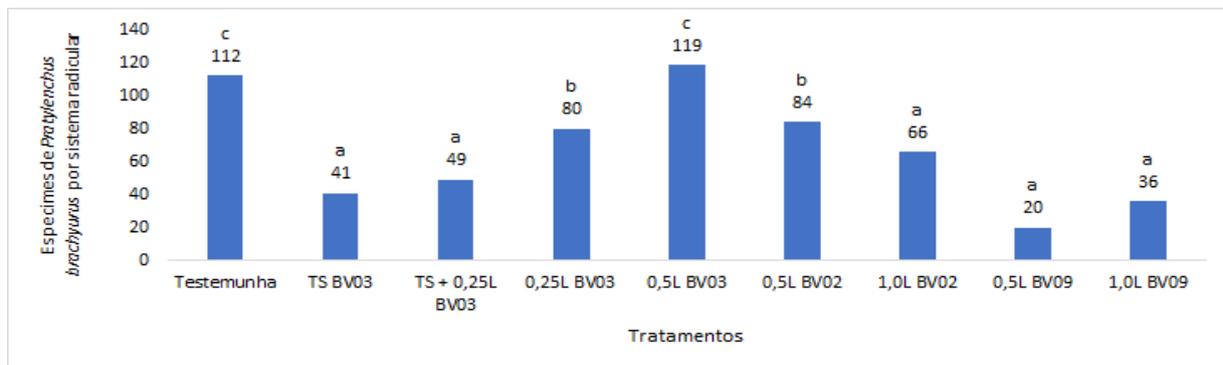


**Figura 2.** Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por grama de raiz aos 45 dias após a semeadura. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. CV= 55,2%.



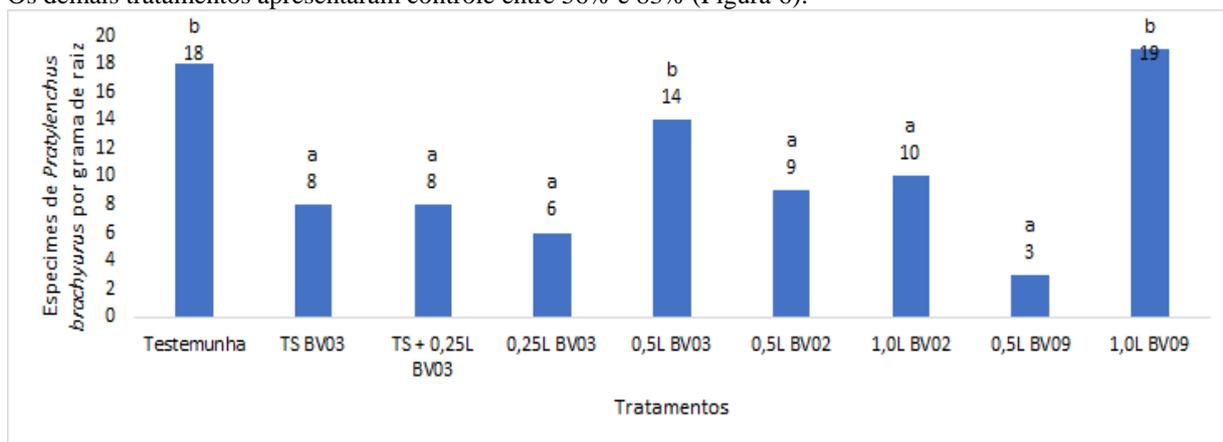
**Figura 3.** Eficácia de controle do alvo *P. brachyurus* por sistema radicular (NT) e por grama de raiz (NGR) em porcentagem 45 dias após a emergência.

Aos 60 DAE, na avaliação de espécimes de *P. brachyurus* por sistema radicular, apenas o *B. amyloliquefaciens* BV03 na dose 0,5 L ha<sup>-1</sup> não diferiu estatisticamente da testemunha (Figura 4). Destacam-se os tratamentos 0,5 e 1,0 L ha<sup>-1</sup> de *B. subtilis* BV09 com 82% e 68% de eficácia de controle sobre o alvo, seguido de 1,0 L ha<sup>-1</sup> de *B. subtilis* BV02 com 68%, TS com *B. amyloliquefaciens* BV03 com 63% e TS + 0,25 L ha<sup>-1</sup> de *B. amyloliquefaciens* BV03 com 56% (Figuras 4 e 6).

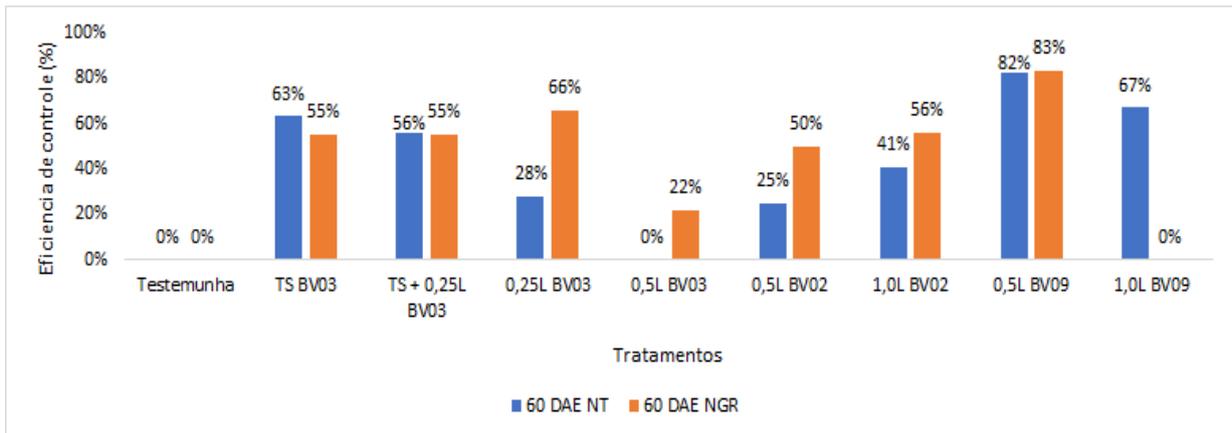


**Figura 4.** Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por sistema radicular aos 60 dias após a semeadura. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. CV=38,2%.

Nos dados de espécimes de *P. brachyurus* por grama de raiz aos 60 DAE, apenas 0,5 L ha<sup>-1</sup> *B. amyloliquefaciens* BV03 e 1,0 L ha<sup>-1</sup> de *B. subtilis* BV09 não diferiram estatisticamente da testemunha (Figura 5). Os demais tratamentos apresentaram controle entre 56% e 83% (Figura 6).

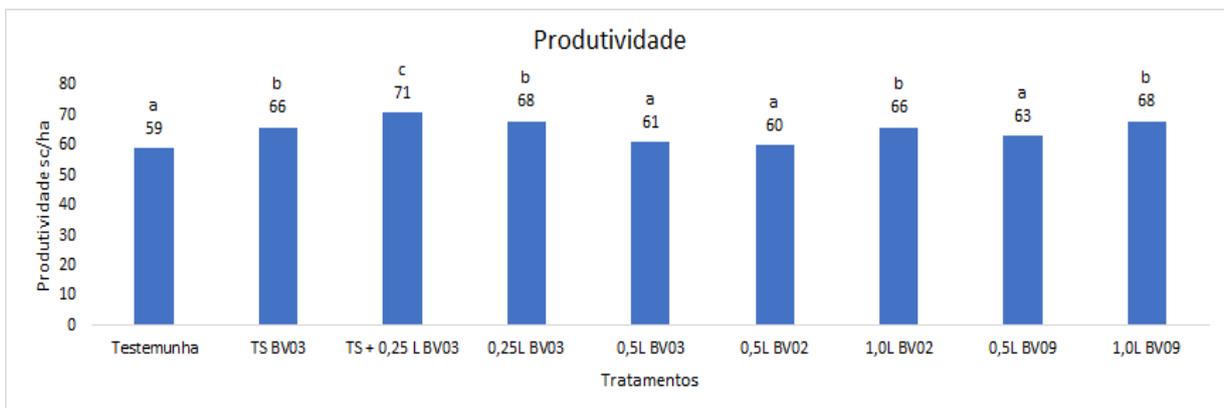


**Figura 5.** Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por grama de raiz aos 60 dias após a semeadura. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. CV=72,7%.



**Figura 6.** Eficácia de controle do alvo *P. brachyurus* por sistema radicular (NT) e por grama de raiz (NGR) em porcentagem 60 dias após a emergência.

Na avaliação de produtividade, *B. amyloliquefaciens* BV03 no tratamento de sementes + 0,25 L ha<sup>-1</sup> pulverizado, com incremento produtivo de 12 sacas ha<sup>-1</sup> (Figura 8). As maiores doses de *B. subtilis* BV02 e BV09, *B. amyloliquefaciens* BV03 no tratamento de sementes ou pulverizado na dose de 0,25 L ha<sup>-1</sup> também diferiram estatisticamente da testemunha e proporcionaram incremento produtivo entre 7 e 9 sacas ha<sup>-1</sup>. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha.



**Figura 7.** Produtividade em sacos por hectare. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. CV=6,2%.

Os resultados em campo apresentaram um forte indicativo que as pulverizações aéreas podem proporcionar às plantas de soja, maior proteção ao ataque do nematoide das lesões quando comparados ao tratamento de sementes (padrão). É necessário estudos para que se entenda a interação *Bacillus* - planta devido sua alta versatilidade fisiológica, assim podendo entender como é realizado o controle a partir das pulverizações aérea (FILHO, et al., 2010). Ensaio *in vitro* com plantas de feijão caupi tratadas com o isolado *B. amyloliquefaciens* BV03 induziu resistência sistêmica à *M. incognita* (MUNIZ et al., 2018). O isolado CPMO3 de *B. amyloliquefaciens* ativou o sistema de defesa dos citros contra *Phytophthora nicotianae* (COSTA, 2017). O ajuste das doses dos bio defensivos são de fundamental importância, pois podem ocasionar o travamento das plantas, principalmente quando o isolado atua/interfere nos mecanismos de defesa.

### Conclusão

Respeitando os diferentes potenciais de cada isolado, os tratamentos testados controlam *P. brachyurus* quando aplicados via parte aérea, indicando habilidade de induzirem resistência sistêmica, se tornando uma ferramenta adicional no manejo integrado de nematoides. Além disso, podem proporcionar incremento produtivo.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e a Biovalens pela contribuição com a realização do experimento.

### Referências Bibliográficas

- ARAUJO, F. F.; MENEZES, D. **Indução de resistência a doenças foliares em tomateiro por indutores biótico (*Bacillus subtilis*) e abiótico (Acibenzolar-S-Metil).** *Summa Phytopathol*, Botucatu. 2009. p. 169-172.
- BARROS, F.C. et al. **Indução de resistência em plantas contra fitopatógenos.** *Jornal BioScience*, Uberlandia. 2010. p. 231-239.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue.** *Genet: State Agricultural Research Center*, 1972. 77 p.
- COSTA, Wesley Luiz Fialho et al. **Indução de resistência por *Bacillus amyloliquefaciens* e *Lactobacillus paracasei* à *Phytophthora nicotianae* em porta-enxertos de citros.** 2017.
- ESSER, R. et al. ***Bacillus amyloliquefaciens* BV03 induz resistência sistêmica ao *Meloidogyne incognita* no cultivo de alface americana.** XXXV Congresso Brasileiro de Nematologia. Bento Gonçalves-RS. 2018. Disponível em: < [http://www.infobibos.com/anais/cbn/35/Resumos/Resumo35CBN\\_0197.pdf](http://www.infobibos.com/anais/cbn/35/Resumos/Resumo35CBN_0197.pdf)>. Acesso em: 31 de mai. 2020
- FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258
- GOMES, Renato. **Controle biológico de pragas na agricultura: Como garantir a saúde das plantas.** 2017. Disponível em: <<https://pixforce.com.br/controle-biologico-de-pragas-na-agricultura/>>. Acesso em: 3 mar. 2019.
- HUSSEY, R.S., BARKER, K.R. **A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique.** *Plant Disease Reporter*, Saint Paul, v.57, p. 1025-1028.1973.
- JENKINS, W.R. **Nematodes associated with lemon grass in Guatemala.** In: Symposium on tropical nematology, 1967, Puerto Rico. Proceedings... Puerto Rico: University of Puerto Rico, 1969, p.80-83.
- LANNA FILHO, Roberto; FERRO, Henrique Monteiro; DE PINHO, Renata Silva Canuto. **Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*.** *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, v. 4, n. 2, 2010.
- MUNIZ, Camila Rebelatto et al. ***Trichoderma asperellum* BV10 e *Bacillus amyloliquefaciens* BV03 induzem resistência sistêmica ao *Meloidogyne incognita* em feijão caupi.** IX Reunião Brasileira Sobre Indução de Resistência em Plantas a Patógenos, 2018.
- VAZ, Mara Vieira et al. **Controle biológico de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* com *Bacillus subtilis*.** *Perquirere*, v. 8, p. 203-212, 2011.

## Parâmetros de produtividade da soja e milho com adubação fosfatada convencional e com aditivo redutor das reações de fixação

Matheus Thomaz de Paula Landim<sup>1</sup>, Lawren Kristine de Oliveira Moraes<sup>2</sup>, Veridiana Cardozo Gonçalves Cantão<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma graduada pela Universidade de Rio Verde, mestranda em Produção Vegetal.

<sup>3</sup> Orientadora, Profa. Dra. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** O fósforo é um nutriente limitante da produtividade das culturas no Brasil, pois os solos apresentam intensas reações de fixação do elemento. Objetivou-se avaliar o efeito de um aditivo redutor das reações de fixação de fósforo sobre os componentes da produtividade da soja cultivada em solo com textura argilosa. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram: Testemunha absoluta (solo natural); Testemunha relativa (solo corrigido com calcário); Superfosfato simples tradicional (solo natural); Superfosfato tradicional (solo corrigido com calcário); Superfosfato + aditivo redutor das reações de fixação (solo natural) e Superfosfato + aditivo redutor das reações de fixação (solo corrigido com calcário). Foram avaliados altura da parte aérea, índice de clorofila, diâmetro do caule, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, número de vagens por planta e vagens contendo 1, 2, 3 e 4 grãos. Os resultados permitiram constatar que plantas de soja apresentaram a maior altura da parte aérea, índice de clorofila no estágio fenológico V<sub>5</sub> e número de vagens com dois grãos quando fez uso de aditivo redutor das reações de fixação em solo não corrigido. O uso de aditivo redutor das reações de fixação não influenciou nos teores foliares de P na soja cultivada e nos componentes da produtividade do milho cultivado em sucessão em solo de textura argilosa.

**Palavras-Chave:** Adsorção. Fósforo. Superfosfato simples

### *Productivity parameters of soy and corn with conventional phosphate fertilization and with additive reducing the fixation reactions*

**Abstract:** Phosphorus is a nutrient that limits the productivity of crops in Brazil, as the soils present intense reactions of fixation of the element. The objective of this study was to evaluate the effect of a reducing additive of phosphorus fixation reactions on the components of soybean productivity grown in soil with clay texture. The experiment was carried out in a greenhouse, in a completely randomized design. The treatments were: Absolute control (natural soil); Relative control (soil corrected with limestone); Traditional simple superphosphate (natural soil); Traditional superphosphate (soil corrected with limestone); Superphosphate + additive reducing fixation reactions (natural soil) and Superphosphate + additive reducing fixation reactions (soil corrected with limestone). Shoot height, chlorophyll index, stem diameter, fresh shoot weight, dry shoot weight, number of pods per plant and pods containing 1, 2, 3 and 4 grains were evaluated. The results showed that soybean plants had the highest aerial part height, chlorophyll index in the phenological stage V<sub>5</sub> and the number of pods with two grains when using additive reducing the fixation reactions in uncorrected soil. The use of additive reducing the fixation reactions did not influence the leaf P content in the cultivated soybean and the components of the productivity of corn grown in succession in clayey soil.

**Keywords:** Adsorption. Phosphorus. Simple superphosphate and

## Introdução

O fósforo (P) é o macronutriente que frequentemente limita a produtividade das culturas em solos brasileiros. A dinâmica do P no solo é complexa, mas práticas de manejo da fertilidade do solo auxiliam a minimizar os problemas relacionados ao elemento (SOUZA et al., 2004).

O P encontra-se no solo em formas solúveis, orgânicas, adsorvidas, precipitadas e mineralogicamente estáveis. De maneira geral, no Brasil há predomínio de solos da classe do LATOSSOLOS que devido a processos pedogenéticos apresentam baixa fertilidade natural e altos teores de óxidos, principalmente os de ferro, que, entre outros têm grande influência sobre a dinâmica do P (NOVAIS et al., 2007).

As reações de adsorção e precipitação são as de maior importância, e as que definem se o P estará ou não disponível para as plantas. Em solos ácidos, como os brasileiros, os óxidos de ferro apresentam carga líquida positiva que atraem e ligam o P por ligações de complexo de esfera externas (forma de P disponível para as plantas) e complexas de esfera interna (ligações de alta energia onde o P torna-se indisponível) (NOVAIS et al., 2007).

A prática da calagem é a ferramenta que auxilia os agricultores a minimizar os efeitos negativos das reações de adsorção, pois com o aumento do pH do solo os óxidos, por terem carga variável, passam a liberar o P ligado por complexos de esfera externa (SOUZA E LOBATO, 2004). Entretanto, sabe-se que estas reações ocorrem continuamente em solos e o estudo de tecnologias que propiciem que o P adicionado ao solo via fertilizante sofram poucas influências destas reações tornam-se relevantes.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da UniRV, Campus Fazenda Fontes do Saber em Rio Verde, Goiás, Brasil. Para a condução dos mesmos foi utilizado um solo de textura argilosa (> 35% de argila), classificado como LATOSSOLO VERMELHO (EMBRAPA, 2018), onde se cultivaram, em sucessão, soja “cv” M7110 IPRO e milho híbrido GALO VIP 3 SX8832 TLTG Viptera simulando um sistema 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> safras. Adotaram-se 06 (seis) tratamentos, assim relacionados:

T1= Tratamento referência absoluta (solo não corrigido – Ref. Abs. SNC).

T2= Tratamento referência relativa (solo corrigido – Ref. Rel. SC).

T3= Superfosfato Simples (solo não corrigido – SS SNC)

T4= Superfosfato Simples (solo corrigido – SS SC)

T5= Superfosfato Simples + aditivo redutor das reações de fixação (solo não corrigido – SS + ARRF SNC)

T6= Superfosfato Simples + aditivo redutor das reações de fixação (solo corrigido – SS + ARRF SC).

A dose do superfosfato simples (SS) utilizada prévio à semeadura da soja correspondeu a 570 kg ha<sup>-1</sup>, definida com base nos resultados da análise química do solo coletado, no qual apresentava baixo teor de P; também se considerou a orientação do manual de recomendação de adubação e calagem para o Cerrado (SOUSA et al., 2004). Vale ressaltar que, para o milho na sucessão não se realizou adubação fosfatada. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, adotando-se 5 repetições.

As unidades experimentais foram compostas por vasos de polietileno com capacidade para 10 L contendo 30 unidades experimentais, onde foram semeadas 06 sementes; após a emergência efetuou-se desbaste sendo mantidas duas plantas por vaso. A irrigação foi realizada diariamente, sendo os vasos mantidos em capacidade de campo até a colheita.

A soja foi avaliada nos estádios fenológico V<sub>5</sub> e no estágio reprodutivo R<sub>5.5</sub>. Nas avaliações em V<sub>5</sub> quantificou-se a altura da parte aérea (APA) e o índice de clorofila (IC). No estágio reprodutivo R<sub>5.5</sub> foram registrados, a altura da parte aérea (APA) o diâmetro do caule, massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), número de vagens por planta e vagens contendo 1, 2, 3 e 4 grãos.

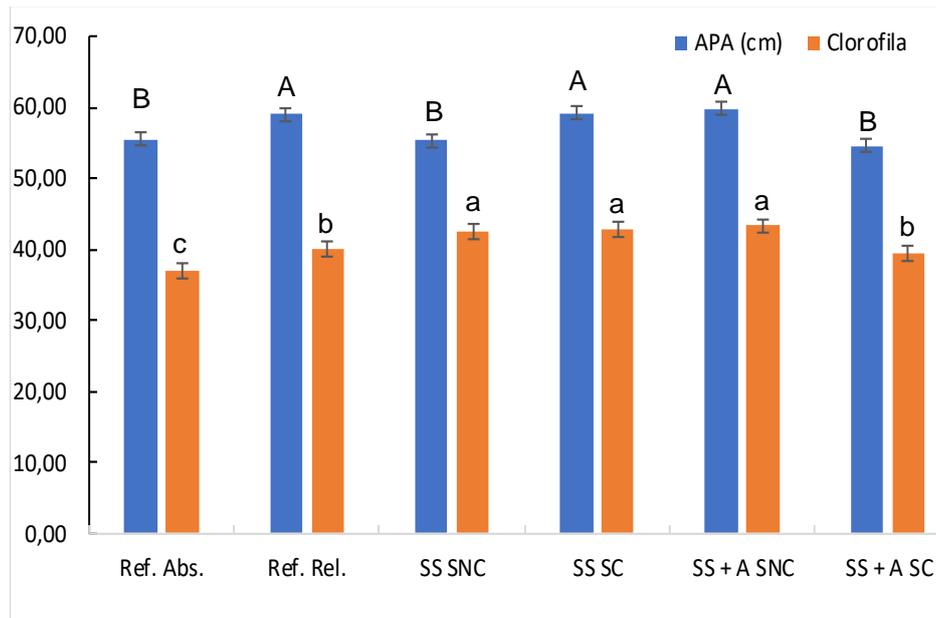
Nas plantas de milho as avaliações realizadas aos 60 dias após a semeadura foram: índice de clorofila (IC), altura da parte aérea (APA) e diâmetro do colmo. Determinou-se também, a massa de 1000 grãos.

Para proceder à análise estatística utilizou-se o programa SISVAR 2.0 (FERREIRA, 2014). Os dados médios de cada uma das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e na detecção de efeito significativo, para comparação de médias adotou-se o teste Scott-Knott (p<0,05).

### Resultados e Discussão

Os resultados obtidos permitem inferir sobre o desempenho do aditivo redutor das reações de fixação (ARRF) sobre os componentes da produtividade da soja e do milho cultivados em sucessão. Sendo assim, serão apresentados os resultados da soja e na sequência dos de milho.

s resultados da altura de parte aérea (APA) e índice de clorofila (IC) da soja no estágio fenológico V<sub>5</sub>, são apresentados na figura 1. Observa-se que no solo não corrigido, no tratamento à base de SS + ARRF se registraram resultados semelhantes àqueles do tratamento à base de SS sem uso de ARRF. A APA foi de 59,80 cm e o valor do IC foi de 43,34 com uso de ARRF. Para o tratamento referência absoluta (sem fertilizante e corretivo), a APA registrada foi de 55,60 cm e o IC igual a 36,92.



**Figura 1.** Altura da parte aérea (APA) e índice de clorofila (IC) de plantas de soja “cv” M7110 no estágio fenológico V<sub>5</sub> em função da adição de superfosfato simples com e sem uso ARRF em solo de textura argilosa corrigido (SC) e não corrigido (SNC). Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5%. Letras maiúsculas comparam APA e minúsculas à clorofila.

Os dados médios da altura da parte aérea (APA), diâmetro de caule, massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA), número de vagens por planta e vagens contendo 1, 2, 3 e 4 grãos, são apresentados à tabela 1. Verifica-se que APA, MFPA e MSPA, vagens totais e vagens com 1, 3 e 4 grãos não foram significativamente influenciados pelos tratamentos adotados ( $p < 0,05$ ).

O maior diâmetro de caule o foi registrado no tratamento à base de SS em solo corrigido, destacando-se dos demais. Para o tratamento envolvendo o uso de ARRF em solo não corrigido, se registrou o maior número de vagens contendo 2 grãos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Altura da parte aérea (APA), diâmetro de caule, massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos e vagens totais em soja com aplicação de superfosfato simples tradicional e com ARRF em solo argiloso.

TRAT.	APA <sup>ns</sup> (cm)	DIAMETRO (mm)	MFPA <sup>ns</sup> (g)	MSPA <sup>ns</sup> (g)	VAGENS				
					1 <sup>ns</sup>	2	3 <sup>ns</sup>	4 <sup>ns</sup>	Total <sup>ns</sup>
Ref. Abs	73,62	4,98 b	7,80	2,95	2,40	22,25 b	33,25	0,20	58,10
Ref. Rel.	75,87	5,06 b	8,00	3,00	0,80	20,60 b	37,80	0,20	59,40
SS SNC	70,90	5,10 b	8,00	2,85	4,60	30,00 a	27,80	0,20	62,60
SS SC	78,35	5,62 a	8,00	3,15	3,20	21,00 b	32,40	0,00	56,60
SS+ARRF SNC	78,40	5,20 b	10,00	3,20	1,40	25,80 a	34,80	0,00	62,00
SS+ARRF SC	78,63	4,93 b	8,00	2,90	1,40	23,40 b	33,80	0,00	59,60
CV (%)	5,94	6,45	24,16	10,02	>50	17,67	15,32	>50	11,53
Média geral	75,96	5,15	8,30	3,00	2,30	23,84	33,30	0,10	59,55

<sup>ns</sup> Não significativo. Em cada coluna médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5%.

O efeito residual dos tratamentos aplicados ao solo argiloso, sobre os indicadores de crescimento e o peso de mil grãos registrados para as plantas de milho, cultivado em sucessão a soja, estão apresentados na tabela 2. Observa-se que as características avaliadas não foram influenciadas de forma significativa pelos tratamentos adotados. Os resultados permitem inferir que o ARRF não trouxe benefícios para cultura do milho, indicando que o seu uso não aumentou o efeito residual da adubação fosfatada.

**Tabela 2.** Altura da parte aérea (APA), diâmetro de caule, índice de clorofila (IC) e peso de 1000 grãos (PMG) em milho em função da adição de superfosfato simples com e sem uso de ARRF em solo argiloso corrigido (SC) e não corrigido (SNC).

Tratamento	APA (m) <sup>ns</sup>		Diâmetro (mm) <sup>ns</sup>		Clorofila <sup>ns</sup>	PMG <sup>ns</sup> (g)
	60 DAS	120 DAS	60 DAS	120 DAS		
Ref. Abs	1,24	1,50	9,70	10,15	20,59	280,00
Ref. Rel.	1,06	1,45	9,70	11,16	20,66	253,33
SS SNC	1,19	1,48	10,20	10,34	21,00	240,00
SS SC	1,13	1,48	9,70	10,23	21,92	213,33
SS+ARRF SNC	1,22	1,56	10,00	10,30	23,08	233,33
SS+ARRF SC	1,11	1,54	7,70	9,36	21,09	246,67
CV (%)	8,85	9,11	11,27	12,65	13,20	15,65
Média geral	11,16	1,50	9,23	10,26	21,39	244,44

<sup>DAS</sup> Dias após a semeadura. <sup>ns</sup> Não significativo. Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Alguns estudos, já realizados, tem apresentado resultados contraditórios a respeito dos efeitos das tecnologias redutoras de fixação de P utilizadas nos fertilizantes fosfatados no Brasil; a eficiência destas tecnologias testada no cultivo da soja por Guareschi et al., (2011), constatou que a aplicação dos fertilizantes convencionais ou revestidos realizada na semeadura, não proporcionaram melhorias sobre a massa fresca e seca da parte aérea e número de vagens por planta. Resultados semelhantes foram encontrados para massa seca da parte aérea e massa de 100 grãos com uso de MAP convencional e revestido para produção de soja em Latossolo Vermelho (SOUZA et al., 2014).

No cultivo de do milho resultados contrastantes com uso de tecnologias como a ARRF, também são encontrados na literatura. O uso de MAP revestido promoveu melhorias no desempenho do cultivo em primeira safra, no que se refere a produtividade, massa da matéria seca e altura de plantas em solos com níveis de saturação por bases de 40 e 50% (FIGUEIREDO et al., 2012). Por sua vez, na condição de primeiro cultivo, Prado et al., (2001), registram aumento na produtividade do milho até o uso de 135 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> associado à tecnologia redutora da adsorção.

### Conclusão

1- Plantas de soja cultivadas em solo argiloso, apresentaram maiores altura da parte aérea e índice de clorofila no estágio fenológico V<sub>5</sub> e número de vagens com dois grãos, quando se fez uso da tecnologia ARRF em solo não corrigido.

2- A tecnologia ARRF não aumentou o efeito residual do superfosfato simples nas plantas de milho cultivadas em segunda safra em solo argiloso.

## Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde, ao Programa de Iniciação Científica e a Verdesian pela oportunidade em desenvolver o trabalho.

## Referências Bibliográficas

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação do Solo. Editor técnico, SANTOS, H.G. et al. – 5. Ed. Ver. ampl. – Brasília, DF: Embrapa informação Tecnológica, 2018. 356 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 38, p. 109-112, 2014.

FIGUEIREDO, C.C.; BARBOSA, D.V.; OLIVEIRA, S.A.; FAGIOLI, M.; SATO, J.H. Adubo Fosfatado Revestido com Polímero e Calagem na Produção e Parâmetros Morfológicos de Milho. *Revista Ciências Agronômicas*, V.43, n.3, p. 446 – 452, Jul – Set, 2012.

GUARESCHI, R.F.; GAZOLLA, P.R.; PERIN, A.; SANTINI, J.M.K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 35, n. 4, p. 643-648, jul./ago., 2011.

NOVAIS, R.F. & SMYTH, T.J. & NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.471-537.

PRADO R.M.; FERNANDES, F.M.; ROQUE, C.G. Resposta da cultura do milho a modos de aplicação e doses de fósforo, em adubação de manutenção. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25:83-90. 2001.

SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E., eds. Cerrado: Correção da acidez do solo. In: SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E., eds. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2004. p.81-96.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. & REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E., eds. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2004. p.147-168.

SOUZA, J.R.; RIBEIRO, B.N.; RAPOSO, T.P.; FIORIN, J.E.; CASTRO, G.S.A.; MAGALHÃES, R.S. Eficiência do fósforo revestido com polímeros na cultura da soja. *Acta Iguazu*, Cascavel, v.3, n.4, p. 1-9, 2014.

## Respostas da forrageira submetida a lâminas de irrigação e tipos de solo

Victor Lucas Pereira Maciel Teixeira<sup>1</sup>, Rodrigo Esser<sup>2</sup>, Matheus Marcionil Ferreira Borges<sup>3</sup>, Marco Antônio Alves Ferreira<sup>4</sup>, Patrícia Alves Leão de Castro<sup>4</sup>, Gilmar Oliveira Santos<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. Aluno de Iniciação Científica - PIVIC.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

<sup>3</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

<sup>4</sup> Mestrando (a) do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

<sup>5</sup> Orientador, Prof. Dr. na Universidade de Rio Verde. gilmar@unirv.edu.br.

**Resumo:** A produção de forragens no Brasil é uma importante atividade econômica e social. O cultivo de pasto é responsável pela oferta de alimento para ruminantes e cobertura vegetal no sistema plantio direto. A Poacea do gênero *Urochloa brizantha* cv. Marandu, corresponde por mais de 50 milhões de hectares cultivados no país. A oferta hídrica e a textura dos solos são alguns dos desafios que afetam a produtividade de forrageiras. Assim, o objetivo com este trabalho foi avaliar a resposta da *Urochloa* submetida a lâminas de irrigação e textura do solo, na região de Rio Verde, Goiás. A resposta da cultura foi avaliada através da altura de plantas, produção de biomassa seca, relação folha-colmo e teor de clorofila da forrageira. Cultivado em duas texturas de solo (arenoso e argiloso), e sete lâminas de irrigação, sendo, 0, 25, 50, 75, 100, 125 e 150% da evapotranspiração máxima da cultura (ETc), em quatro repetições. O delineamento foi em blocos distribuídos ao acaso, em vasos de polietileno com capacidade para 15L, semienterrados. Foram usados os dados meteorológicos da estação localizada no campus da Universidade de Rio Verde (UniRV) onde o trabalho foi conduzido. O capim Marandu teve melhor relação folha-colmo na primavera, em solo arenoso e com irrigação de 25% da ETC, o mesmo não respondeu proporcionalmente ao aumento da irrigação, entretanto pode-se chegar à conclusão de que os dois tipos de solo, argiloso e arenoso, possuem mesmo potencial produtivo na estação chuvosa, do decorrente ano, na região de Rio Verde, Goiás.

**Palavras-Chave:** Manejo de pastagens, irrigação, textura do solo.

### *Association of sorghum and braquiária in the inter-rows in off-season*

**Abstract:** The production of fodder in Brazil is an important economic and social activity. Pasture cultivation is responsible for providing food for ruminants and plant cover in the no-tillage system. Poacea from the genus *Urochloa brizantha* cv. Marandu, corresponds to more than 50 million hectares cultivated in the country. Water supply and soil texture are some of the challenges that affect forage productivity. Thus, the objective of this work was to evaluate the response of *Urochloa* submitted to irrigation depths and soil texture, in the region of Rio Verde, Goiás. The response of the crop was evaluated through plant height, dry biomass production, leaf ratio - grass and chlorophyll content of forage. Grown in two soil textures (sandy and clayey), and seven irrigation depths, with 0, 25, 50, 75, 100, 125 and 150% of the maximum crop evapotranspiration (ETc), in four replications. The design was in blocks distributed at random, in polyethylene vases with a capacity of 15L, semi-buried. Meteorological data from the station located on the campus of the University of Rio Verde (UniRV) where the work was conducted were used. The Marandu grass had a better leaf-stem ratio in spring, in sandy soil and with 25% ETC irrigation, it did not respond proportionally to the increase in irrigation, however it can be concluded that the two types of soil, clayey and sandy, have the same productive potential in the rainy season, of the resulting year, in the region of Rio Verde, Goiás.

**Keywords:** Pasture management, irrigation, soil texture.

### Introdução

A atividade pecuária brasileira baseia-se na produção à pasto, que consiste em uma modalidade mecanizável, baixo custo e abundante em ofertar alimento para bovinos. O Brasil tem um plantel de aproximadamente 221,81 milhões de cabeças de bovinos em uma área de 164,96 milhões de hectares, produção esta, considerada a maior do mundo, com capacidade atual de 1,34 UA ha<sup>-1</sup> (UA unidade animal que corresponde a 450 kg de peso vivo) (ABIEC, 2018).

O Centro-Oeste Brasileiro é uma região que tem aproximadamente 58 milhões de hectares ocupados com pastagens (IBGE, 2009), direcionadas a produção de animais de corte de leite e cobertura de solo no sistema plantio direto. Os solos destinados à produção desta forrageira, comumente apresentam limitações referentes à topografia, fertilidade e acidez (BRIGUENTI et al., 2011; MARTHA JUNIOR e VILELA, 2002).

Espécies do gênero *Urochloa* estão entre as forrageiras mais cultivadas no Brasil, por conta de sua adaptabilidade, tolerância ao déficit hídrico e baixa exigência em fertilidade do solo. A *Urochloa brizantha* cv. Marandu é a mais produzida, com uma área que corresponde por mais de 50% deste total (CARDOSO et al., 2015)

Com pressões ambientais que cercam a atividade agrícola, aumentar a produtividade de alimento por área é uma tendência, com o auxílio de tecnologia. O Brasil tem capacidade de aumentar muito a produção agrícola sem abrir novas áreas. É preciso intensificar a produção de forragens, melhorar a qualidade e aumentar a rentabilidade da atividade pecuária (VITOR et al., 2009).

Uma das limitações na produção de forrageira no cerrado brasileiro é o volume e a distribuição de chuvas que é de forma irregular, sendo mais intensa no verão e moderadamente na primavera e outono. Contudo, no inverno as temperaturas reduzem e chove pouco, motivo que limita a produtividade de forragens (estacionalidade da forrageira) no decorrer deste período. Nesse contexto, o manejo da água e do solo são indispensáveis para que se otimize o uso da área cultivada, dessa forma, diminuindo a sazonalidade de produção, evitando o efeito “boi sanfona” que acontece quando os animais ganham peso na época chuvosa, porém, perdem boa parte no período seco do ano.

O posicionamento de irrigação considera fatores edafoclimáticos, contudo não abrange fatores de manejo e lâminas diferenciadas, para que se alcance altas produtividades em áreas irrigadas em função de adubações e texturas de solo específicas.

Além da demanda hídrica das culturas, muita das pastagens destinadas à pecuária encontra-se em algum processo de degradação, cerca de 20% do total de pastagens mundiais estão degradadas (UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME, 2004), um dos fatores que levaram a isso é a perda de fertilidade dos solos. O nitrogênio é um importante elemento para todas as espécies cultivadas, o manejo deste, muitas vezes é negligenciado, tanto na forma de aplicação quanto nas fontes e doses a serem aplicadas.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi gerar informação aos produtores rurais da região, das melhores condições de lâmina de água, em diferentes texturas de solo em duas estações, primavera e verão.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Universidade de Rio Verde (UnirV) em blocos casualizados (DBC), em quatro repetições, totalizando 14 tratamentos, sendo, dois tipos de textura de solo (arenoso e argiloso) e 7 lâminas de irrigação (0, 25, 50, 75, 100, 125 e 150% da evapotranspiração máxima da cultura (ETc)), em vasos de polietileno, com capacidade para 15L, semienterrados em condições de campo, dispostos equidistantes.

Os solos utilizados no experimento foram compostos por um com textura argilosa (argila maior que 30%) LATOSSOLO VERMELHO e outro arenosa (argila menor que 25%) NEOSSOLO QUARTZARENICO de acordo com Embrapa (2018). Foi realizada a adubação de correção da fertilidade do solo fundamentado por Sousa et al. (2004) e adubações complementares seguindo a metodologia utilizada por Vilela et al. (1998), entretanto, usando doses 100% superiores conforme Malavolta (1980).

A partir dos dados meteorológicos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), realizou-se o cálculo diário da evapotranspiração máxima da cultura (ETc) pelo método de Penman-Monteith.

A biomassa seca (produtividade) foi definida a cortes a cada 28 dias a cada 15 cm de altura em relação à superfície do solo. A massa seca foi determinada conforme Lacerda et al. (2009).

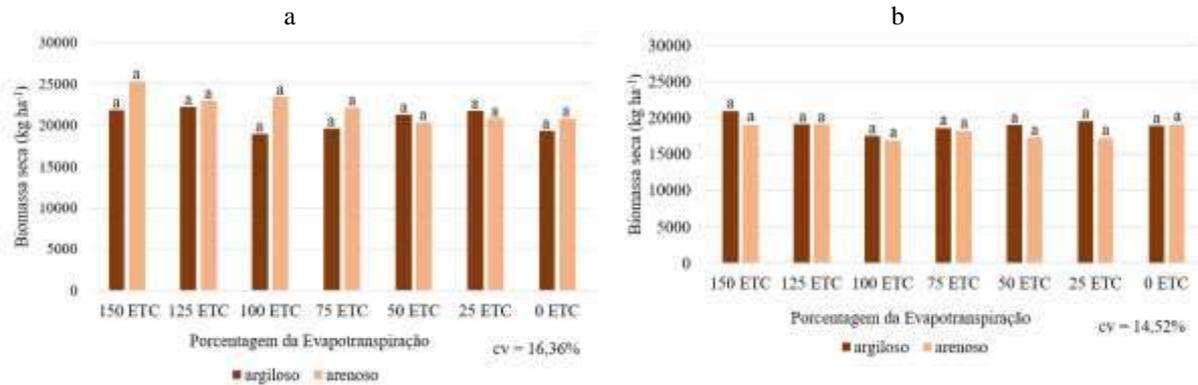
Foram avaliados a clorofila, massa seca, altura de planta e relação folha e colmo. Após o término dos experimentos, os dados foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises de variância foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

### **Resultados e Discussão**

As condições climáticas favoráveis para o cultivo do capim Marandu foram alcançadas no decorrer deste experimento, em poucos momentos as temperaturas excederam os 35°C e não baixaram de 15°, isto fez com que o crescimento da planta não fosse interrompido. Porém, Os índices pluviométricos foram regulares durante todo o período de cultivo, a relação de chuva e evapotranspiração da cultura (ETc) a maior parte do tempo foi positiva, até mesmo nos tratamentos não irrigados mantiveram o balanço hídrico no solo positivo.

Em relação à altura de planta, nas estações primavera e verão, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, somente diferença numérica. O tratamento de 150% da ETc teve incremento de aproximadamente 11% em relação as parcelas não irrigadas nas duas estações do ano.

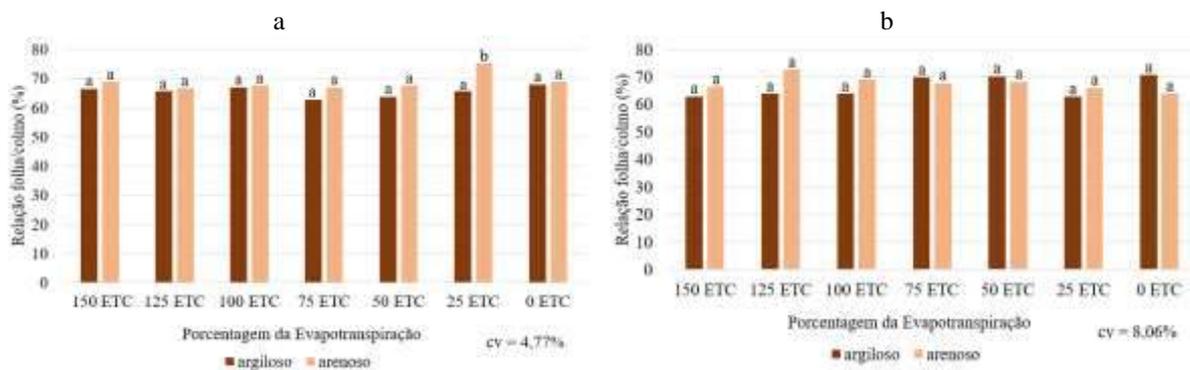
Na avaliação de biomassa seca, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si na primavera e verão (Figura 1). Estes resultados são justificados devido ao período também ter tido pluviosidade regular no decorrer das avaliações. Na primavera, com irrigações a partir de 75% da ETc, os solos arenosos tiveram maior produção de biomassa seca em relação aos solos argilosos, isto pode sinalizar que possivelmente houve encharcamento nos tratamentos em solo argiloso, pois, em alguns momentos o turno de rega foi prosseguido de chuva intensa, isto fez com que os tratamentos em solo arenoso, por sua natureza física de ser mais aerado e melhor drenagem, fossem favorecidos neste período em questão.



**Figura 1 - Biomassa seca média da *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* submetido a manejos hídrico e do solo no verão, em Rio Verde, Goiás.**

Tratamentos seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott & Knott (1974).

Na avaliação de relação folha-colmo, (porcentagem de folhas), destaca-se o tratamento em solo arenoso com 25% da ETC na primavera (Figura 2a), que obteve diferença estatística em relação aos demais tratamentos. O tratamento de 25% da ETC em solo arenoso na primavera foi superior neste quesito, devido a este tipo de solo ser mais poroso e reter menos água, com isso a planta pode ter sofrido déficit moderado, o que fez com que a planta crescesse menos entretanto mantivesse seus tecidos mais tenros e menos fibrosos. Não houve diferença significativa em relação ao folha/colmo no verão (Figura 2b).



**Figura 2 - Relação folha/colmo média da *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* submetido a manejos hídrico e do solo na primavera (a) e verão (b), em Rio Verde, Goiás.**

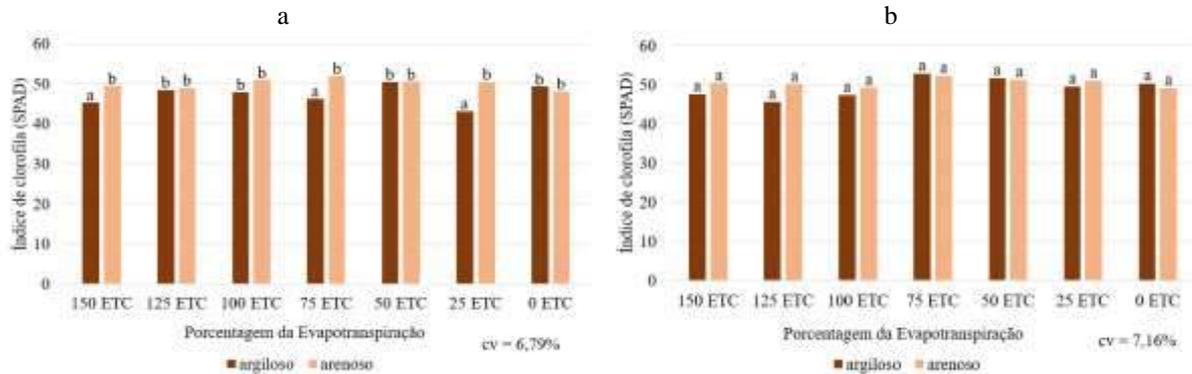
Tratamentos seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott & Knott (1974).

Fonte: Autoria própria.

Na avaliação do teor de clorofila nas folhas na primavera (Figura 3a), os piores desempenhos foram encontrados nos solos argilosos com irrigação de 150, 75 e 25% da ETC respectivamente. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Este dado representa o quão ativas fotossinteticamente estão as folhas e também pode aferir se as plantas estão bem nutridas de nitrogênio, pelo fato de haver correlação significativa entre a intensidade da cor verde com o teor de clorofila e com a concentração de N na folha. Não houve diferença significativa em relação ao folha/colmo no verão (Figura 3b).

Com os resultados do presente trabalho, a irrigação na região de Rio Verde, Goiás, do decorrente ano e da estação chuvosa, não se apresentou determinante para que se possa comprovar incremento produtivo nos quesitos, produção de biomassa seca e altura de plantas. Entretanto o tratamento com 25% da ETC em solo arenoso promoveu maior porcentagem de folhas na primavera em relação aos demais tratamentos.

Postula-se que novos estudos devem continuar neste mesmo segmento, pois, os resultados mostrados neste, foram obtidos em um período singular de excelente regularidade de chuvas, fato este não alcançado na maioria das regiões produtoras do país.



**Figura 3 - Índice de clorofila médio da Urochloa brizantha cv. Marandu submetido a manejos hídrico e do solo na primavera (a) e no verão (b), em Rio Verde, Goiás.**

Tratamentos seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott & Knott (1974).

### Conclusão

A *Urochloa brizantha* cv Marandu não respondeu proporcionalmente ao aumento da irrigação, na região de Rio Verde, Goiás. Entretanto pode-se chegar à conclusão de que os dois tipos de solo, argiloso e arenoso, possuem mesmo potencial produtivo na estação chuvosa, no decorrente ano, na região de Rio Verde, Goiás.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica.

### Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES ABIEC (2018) **Perfil da Pecuária no Brasil**, 2018.
- BRIGHENTI, A. M.; SOUZA SOBRINHO, F.; ROCHA, W. S. D.; MARTINS, C. E.; DEMARTINI, D.; COSTA, T. R. Suscetibilidade diferencial de espécies de braquiária ao herbicida glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1241-1246, 2011.
- CARDOSO, J. M. S.; ANDRADE, A. C.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; VIEIRA, J. S.; FOGAÇA, F. H. S.; MEHL, H. U.; COSTA, N. L. Fontes e doses de nitrogênio na produtividade do capim-Marandu. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.9, n.8, p.348-358, 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2014.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 775 p.
- LACERDA, M. J. R.; FREITAS, K. R.; SILVA, J. W. da. Determinação da matéria seca de forrageiras pelos métodos de microondas e convencional. **Bioscience Journal**, v.25, n.3, p.185-190, 2009.
- MALAVOLTA, E. Elementos da nutrição mineral de plantas. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1980. 251 p.
- MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes em pastagens. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2002. 32p. (**Embrapa Cerrados. Documentos, 50**).
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, p.507-512, 1974.



UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Land degradation in drylands (LADA):** GEF grant request. Nairobi, Kenya, 2004.

## Respostas fisiológicas de baru cultivado com polímero hidroretentor

Hellian Henrique Rezende Félix<sup>1</sup>, Gustavo Fernandes Tavares<sup>1</sup>, Eduarda Santana Soares<sup>1</sup>, Warllen Pereira Borges Silva<sup>2</sup>, Thales Caetano de Oliveira<sup>3</sup>, Márcio Rosa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduandos do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Graduado em Agronomia, Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Doutorando do Curso de Ciências Agrárias, Instituto Federal Goiano, Rio Verde.

<sup>4</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. marciorosa@unirv.edu.br

**Resumo:** O Cerrado tem uma grande biodiversidade, no entanto, devido à recente intensificação das atividades antrópicas, este bioma está relacionado como um dos *hotspot* ecológicos do mundo. Entre as espécies nativas de reconhecimento do potencial comercial deste bioma, destaca-se o baru. A preservação desta espécie se esbarra na sazonalidade hídrica típica da região, o que dificulta a otimização da propagação em viveiros. Nesse sentido, objetivou-se no presente trabalho avaliar as respostas fisiológicas de baru cultivado com polímero hidroretentor (hidrogel). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, com 2 soluções de hidrogel (0 e 4g L<sup>-1</sup>) e 4 manejos hídricos (irrigação somente no plantio, rega diária e intervalos de 3 e 6 dias). Foram determinados índices biométricos, índice de clorofilas, parâmetros da fluorescência da clorofila *a* e temperatura foliar. As mudas de baru apresentaram tolerância a seca, a qual pode ser incrementada com a utilização do hidrogel. Entretanto, estudos adicionais devem ser realizados a fim de ajustar a dose adequada do polímero utilizado.

**Palavras-Chave:** *Dypterix alata*, hidrogel, déficit hídrico.

### *Physiological responses of baru grown with water-retaining polymer*

**Abstract:** The Cerrado has a great biodiversity, however, due to the recent intensification of human activities this biome is related as one of the ecological hotspots in the world. Among the native species that recognize the commercial potential of this biome, baru stands out. The preservation of this species comes up against the water seasonality typical of the region, which makes it difficult to optimize propagation in nurseries. In this sense, the objective of the present work was to evaluate the physiological responses of baru grown with water-retaining polymer (hydrogel). The experiment was carried out in a completely randomized design, in a 2x4 factorial scheme, with 2 hydrogel solutions (0 and 4g L<sup>-1</sup>) and 4 water managements (irrigation only at planting, daily watering and intervals of 3 and 6 days). Biometric indices, chlorophyll index, chlorophyll *a* fluorescence parameters and leaf temperature were determined. Baru seedlings showed drought tolerance, which can be increased with the use of hydrogel. However, additional studies must be carried out in order to adjust the appropriate dose of the polymer used.

**Keywords:** *Dypterix alata*, hydrogel, water deficit.

### Introdução

A degradação ambiental no Cerrado vem ocorrendo aliada à ocupação antrópica e principalmente ao avanço das fronteiras produtivas do agronegócio que, submetem este bioma a altas taxas de desmatamento e de conversão do uso do solo. Nesse contexto, os recursos genéticos vegetais são altamente impactados, como é o caso do baru (*Dypterix alata* Vog.) uma espécie arbórea pertencente à família Leguminosae-Papilionoideae. A árvore do baru possui copa densa, com altura média de 15 m. A polpa e a semente possuem alto teor de proteínas, sendo também ricas em calorías e sais minerais, além disso, é muito consumida por animais silvestres e sua madeira possui alta resistência e durabilidade (VIEIRA et al., 2006).

Ainda há uma carência de trabalhos relacionados ao seu manejo hídrico. No que se refere ao suprimento de água, há alguns anos uma nova tecnologia vem sendo frequentemente utilizada, o hidrogel. Este é recomendado para regiões áridas ou com períodos de seca, como o Cerrado (MONTEIRO et al., 2016). O hidrogel aumenta a retenção de água no solo fornecendo-a gradualmente para as plantas, e atua como meio de transporte de elementos nutritivos. Dessa forma, pode minimizar os custos com irrigação, reduzir a mortalidade de mudas e consequentemente a mão de obra de replantio (EKEBAFE et al., 2011).

Entretanto, o uso de hidroretentores, quando mal executado pode prejudicar o desenvolvimento das plantas. Por isso, o seu uso correto depende da realização de pesquisas, pois, é necessário que se determine a dose a ser utilizada, as fases do cultivo em que há resposta e a forma de aplicação em relação às variações no manejo (FERREIRA et al., 2014). Então, fatores como estes devem ser observados para que se maximize o retorno econômico da produção de mudas com o uso desses polímeros.

Diante disso, objetivou-se com este estudo avaliar as respostas fisiológicas de baru cultivado com polímero hidroretentor (hidrogel).

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação semi-aclimatizada do Campus Fazenda Fontes do Saber da Universidade de Rio Verde. Sementes provenientes do município de Rio Verde foram utilizadas para a produção das mudas. A semeadura foi realizada no dia 01 de novembro de 2019 em tubetes de 250 cm<sup>3</sup> preenchidos com uma mistura de solo da região e do substrato Bioplant Plus<sup>®</sup>. Aos completarem 120 dias após a emergência as mudas foram selecionadas para a realização do experimento

Foram utilizados vasos de polietileno com 8 L de capacidade preenchidos com uma mistura de solo+areia e Bioplant Plus<sup>®</sup> na proporção de 2:1:1. Os vasos foram molhados (2500 mL por vaso). Posteriormente, procedeu-se a abertura de uma cova de aproximadamente 300 cm<sup>3</sup> no centro de cada vaso para a realização do plantio.

Nos tratamentos utilizando o hidrogel foram adicionados 250 mL na forma já hidratada, antes da realização do plantio da muda. A hidratação foi realizada com água corrente meia hora antes do plantio, sendo que a solução do hidrogel utilizada (Forth Gel<sup>®</sup> - fonte de poliacrilato de potássio) foi de 4 g L<sup>-1</sup>, conforme indicação para plantios florestais. Após a abertura da cova, preenchidas ou não com o hidrogel, realizou-se o plantio das mudas. Após o plantio, além dos 2500 mL para umedecer o solo, adicionou-se 250 mL de água para cada vaso para os tratamentos sem o hidrogel, de modo a compensar o volume de água adicionado via hidrogel. Para os tratamentos com irrigações utilizou-se 250 mL de água em cada vaso seguindo a frequência determinada de acordo com cada tratamento. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, com 2 soluções de hidrogel (0 e 4g L<sup>-1</sup>) e 4 manejos hídricos (irrigação somente no plantio, rega diária e a intervalos de 3 e 6 dias). Foram utilizadas 06 repetições compostas por um vaso contendo uma planta.

Após 60 dias de condução do experimento, determinou-se a altura de plantas, da base do coleto até o ápice caulinar com o auxílio de trena, o número de ramos e folhas.

O índice de clorofilas foi determinado pelo analisador portátil Clorofilog CFL1030 (Falker, RS, Brasil) em folhas completamente expandidas. A determinação da eficiência fotoquímica do fotossistema II foi realizada a partir da avaliação da fluorescência da clorofila *a* pelo fluorômetro portátil FluorPen FP 100 (Photon Systems Instruments; Drasov, Czech Republic). Folhas completamente expandidas, foram previamente adaptadas ao escuro por 30 minutos para oxidação completa do sistema fotossintético de transporte de elétrons e posteriormente submetidas a pulso saturante de 3000 μmol (fótons) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> obtendo assim as variáveis para calcular vários índices bioenergéticos do fotossistema II, conforme Strasser et al., 2000. A temperatura foliar foi avaliada nas mesmas folhas utilizadas nas avaliações anteriores. Para tal, utilizou-se o sensor térmico portátil e de imagem modelo Flir E60 acionado a uma distância de 5cm da lâmina foliar.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e posteriormente ao teste de médias t (LSD) a 5% de probabilidade por meio do *software* Sisvar (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

Após 60 dias do início do experimento a mortalidade de plantas não foi significativa. A altura não variou, mantendo média de 25 cm (dados não mostrados). O aspecto das folhas foi mais afetado pela falta de água do que pela aplicação de hidrogel. O hidrogel não influenciou a quantidade de ramos e de folíolos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios de número de ramos e folíolos em mudas de baru em função da utilização de hidrogel.

Hidrogel	Número de ramos	Número de folíolos
0	3,2a	10,3a
4g L <sup>-1</sup>	3,8a	10,5a

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de t (LSD) (p<0,05).

Diferentemente do hidrogel, o manejo de reposição hídrica afetou significativamente estas variáveis (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios de número de ramos e folíolos em mudas de baru em função da reposição hídrica.

Rega	Número de ramos	Número de folíolos
Diária	3,8a	13,8a
3 dias	4,1a	13,1a
6 dias	3,8a	10,5ab
Ausente	2,3b	3,8b

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de t (LSD) ( $p < 0,05$ ).

Independente da presença de hidrogel ou da reposição hídrica, a concentração de clorofilas não variou (Tabela 3). No entanto, verificou-se que os parâmetros de fluorescência da clorofila *a* foram sensivelmente afetados, com interação entre uso de hidrogel e manejo de reposição hídrica (Tabela 3). Verificou-se que o rendimento quântico máximo do fotossistema II ( $\phi P_o$ ) foi reduzido na ausência de rega sem a presença de hidrogel. A presença do polímero retentor de água possibilitou a manutenção deste índice.

O índice de dissipação de energia na forma de calor por centro de reação (Dio/RC) nas plantas sem hidrogel foi destacadamente maior na ausência de água, e nas plantas com rega a cada seis dias quando tratadas com hidrogel. O índice de performance fotossintético ( $PI_{ABS}$ ), a qual é atribuído ser um indicador mais sensível de estresse abiótico que  $\phi P_o$  (GONÇALVES et al., 2010) não variou na ausência de hidrogel, enquanto na presença houve redução na condição de intervalo de seis dias sem rega. A aplicação de hidrogel favoreceu a manutenção de níveis mais altos de  $PI_{ABS}$  nas plantas sem rega e naquelas irrigadas a cada 03 dias.

**Tabela 3.** Índice de clorofilas totais (CLT), Rendimento quântico máximo ( $\phi P_o$ ), Dissipação de calor por centro de reação (Dio/RC) e Índice de performance fotossintético ( $PI_{ABS}$ ) em mudas de baru em função da reposição hídrica e da presença de hidrogel.

Rega	CLT		$\phi P_o$		Dio/RC		$PI_{ABS}$	
	0	4	0	4	0	4	0	4
<b>Hidrogel g L<sup>-1</sup></b>								
Diária	31,9 <sup>ns</sup>	30,7 <sup>ns</sup>	0,73ABa	0,78ABa	0,51ABa	0,43ABa	3,2Aa	3,1Aa
3dias	28,2	32,7	0,69ABb	0,81Aa	0,69ABa	0,32Ba	2,0Ab	4,6Aa
6dias	33,9	28,3	0,77Aa	0,69Ba	0,37Bb	0,88Aa	3,1Aa	1,4Ba
Ausente	30,1	32,8	0,64Bb	0,78ABa	0,91Aa	0,35Bb	1,0Ab	4,2Aa

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de t (LSD) ( $p < 0,05$ ). ns = não significativo.

Alguns índices fotoquímicos não foram drasticamente prejudicados nas plantas expostas a ausência de rega a partir de seis dias. Possivelmente, devido a maior taxa de abscisão foliar nestas condições. Dessa forma as folhas restantes ainda mantiveram um *status* fisiológico adequado. O estresse hídrico desencadeia a síntese de

ácido abscísico o que pode levar ao fechamento estomático, a supressão do crescimento e a abscisão foliar (SCALON et al., 2011).

As mudas tratadas com hidrogel tiveram temperatura foliar média de 25,7°C durante o período de avaliação. Por outro lado, nas plantas sem hidrogel a temperatura foliar aumentou a partir do momento que a irrigação foi descontínua, passando de uma média de 24,1 para 27,8°C (Tabela 4). Independente da aplicação do hidrogel a temperatura não variou significativamente. O fechamento estomático foi evidenciado nas plantas expostas nas maiores restrições hídricas pelo maior aquecimento foliar. Segundo Silva et al. (2015), a temperatura foliar pode ser usada como um indicador relevante do grau de déficit hídrico na planta, pois aumento de temperatura está associado ao fechamento estomático, consequentemente diminuição da transpiração foliar e redução da dissipação do calor latente.

**Tabela 4.** Valores médios de temperatura foliar em plantas de baru em função da reposição hídrica e da presença de hidrogel.

Rega	Hidrogel (g L <sup>-1</sup> )	
	0	4
Diária	24,1Ba	25,3Aa
3dias	27,0Aa	25,3Ab
6dias	28,0Aa	25,6Ab
Ausente	28,5Aa	26,5Aa

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de t (LSD) ( $p < 0,05$ ).

Apesar da responsividade positiva a oferta regular de água não houve mortalidade considerável mesmo após 60 dias envasadas sem rega. Estes resultados corroboram com o descrito por Alves (2018) que verificou a capacidade de manutenção das trocas gasosas, da condutividade hidráulica foliar, da atividade antioxidante, bem como manutenção da estabilidade de membranas após três ciclos de restrição hídrica. A utilização do hidrogel neste estudo indicou potencial efeito mitigador visto que manteve altos índices elevados de performance fotossintético e não promoveu aumento considerável de temperatura foliar sob déficit hídrico, contudo a dose pode ser melhor ajustada para otimização das respostas e justificar o custo-benefício

### Conclusão

O baru apresentou uma destacada tolerância a seca, a qual pode ser incrementada com a utilização do hidrogel. Entretanto, estudos adicionais devem ser realizados a fim de ajustar a dose adequada.

### Agradecimentos

Ao CNPq e ao Programa de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde.

### Referências Bibliográficas

ALVES, R. D. F. B. **Memória à seca no cerrado: aclimação diferencial do baru (*Dipteryx alata* Vogel)**. 2018. 48 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde, 2018.

EKEBAFE, L. O.; OGBEIFUN, D. E.; OKIEIMEN, F. E. Polymer Applications in Agriculture. **Biokemistri**, v. 23, n. 2, p.81-89, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, E. A.; SILVA, V. A.; SILVA, E. A.; SILVEIRA, H. R. O. Eficiência do hidrogel e respostas fisiológicas de mudas de cultivares apirênicas de citros sob déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 158-165, 2014.

GONÇALVES, J. F. C.; SILVA, C. E.; GUIMARÃES, D. G.; BERNARDES, R.S. Análise dos transientes da fluorescência da clorofila *a* de plantas jovens de *Carapa guianensis* e de *Dipteryx odorata* submetidas a dois ambientes de luz. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 89-98, 2010.

MONTEIRO, M. M.; VIEIRA, D. A.; SILVA-NETO, C. M.; GATTO, A.; VENTUROLI, F. Abordagem multivariada do uso do hidrogel em espécies nativas do cerrado em área degradada. **TreeDimensional**, v. 1, n. 1, pg. 1-13, 2016.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; EUZÉBIO, V. L. DE M.; KODAMA, F. M.; KISSMANN, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 657-664, 2011.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015.

STRASSER RJ, TSIMILLI-MICHAEL M, SRIVASTAVA A. The fluorescence transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples. In: YUNUS M, PATHER U, MOHANLY P. (Eds.) **Probing photosynthesis: mechanisms, regulation and adaptation**. London: Taylor and Francis, 2000, p. 445-483.

VIEIRA, R. F., AGOSTINI-COSTA, T. S., SILVA, D. B., FERREIRA, F. R., SANO, S. M. (Ed.) **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p.136-151.

## Respostas fisiológicas de *Alternanthera brasiliana* Kuntze expostas a diferentes condições espectrais

Marilane Souza da Conceição<sup>1</sup>, Gustavo Fernandes Tavares<sup>1</sup>, Bruno Matheus Mendes Dário<sup>2</sup>, Samara Dhyulle Magalhães Barros<sup>3</sup>, Nayanne Rodrigues de Oliveira<sup>4</sup>, Márcio Rosa<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduandos do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Graduando do curso de Agronomia, Instituto Federal Goiano, Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>3</sup> Graduanda do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde

<sup>4</sup> Mestra em Zootecnia, Instituto Federal Goiano, Rio Verde.

<sup>5</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. marcirosa@unirv.edu.br

**Resumo:** A luz atua na modulação do crescimento e desenvolvimento das plantas. A maior eficiência ocorre quando as plantas são submetidas a ambientes em que a transmissão de luz se dá entre 400 e 700 nm, sobretudo nas faixas correspondentes ao azul e vermelho, sendo estas respostas diferentes para cada espécie vegetal. Os relatos da influência da variação da qualidade de luz sobre as características morfofisiológicas de *Alternanthera brasiliana* ainda são incipientes. Neste contexto, objetivou-se neste estudo avaliar as respostas fisiológicas de *A. brasiliana* submetidas a diferentes condições espectrais. Para tanto, foram testados quatro tratamentos: cultivo a pleno sol, telado de sombrite preto, malha vermelha e malha azul, compostos por seis repetições cada, em delineamento inteiramente casualizado. Aos 70 dias de cultivo foram avaliadas a concentração de clorofilas, a fluorescência da clorofila *a* e as trocas gasosas das folhas. As plantas apresentaram capacidade adaptativa frente à luminosidade. No entanto, ambientes com qualidade espectral mais ampla proporcionaram um conjunto de respostas fisiológicas mais equilibradas.

**Palavras-Chave:** Trocas gasosas, fluorescência da clorofila *a*, luminosidade.

### *Physiological responses of Alternanthera brasiliana Kuntze exposed to different spectral conditions*

**Abstract:** Light acts to modulate plant growth and development. The greatest efficiency occurs when plants are subjected to environments in which light transmission occurs between 400 and 700 nm, especially in the bands corresponding to blue and red, these responses being different for each plant species. Reports of the influence of the variation in light quality on the morphophysiological characteristics of *Alternanthera brasiliana* are still incipient. In this context, the objective of this study was to evaluate the physiological responses of *A. brasiliana* submitted to different spectral conditions. For this, four treatments were tested: cultivation in full sun, black shade screen, red mesh and blue mesh, composed of six replicates each, in a completely randomized design. At 70 days of cultivation, chlorophyll concentration, chlorophyll *a* fluorescence and leaf gas exchange were evaluated. The plants showed adaptive capacity in the light. However, environments with broader spectral quality provide a more balanced set of physiological responses.

**Keywords:** Gas exchange, chlorophyll *a* fluorescence, luminosity.

### Introdução

A luz influencia diretamente ou indiretamente na regulação de crescimento e desenvolvimento das plantas, através da produção de energia pela fotossíntese, e na fotomorfogênese, por meio de estímulos percebidos por fotorreceptores (GALVÃO; FANKHAUSER, 2015). De acordo com o comprimento de onda da luz, a planta desencadeia respostas específicas. A luz azul (400-500 nm) pode controlar o fototropismo, a expansão foliar, o crescimento do caule e o acúmulo de antocianinas. Já a luz vermelha (660 nm) controla a germinação, o funcionamento do cloroplasto, o crescimento de caule e pecíolo, e ambos os comprimentos exercem influência na floração e na expressão de genes (CARVALHO; FOLTA, 2014).

Nesta investigação levanta-se a hipótese de que variações na qualidade luminosa afetam as características fisiológicas de plantas de *Alternanthera brasiliana* (Amaranthaceae), uma espécie herbácea perene, popularmente conhecida como terramicina, penicilina, e perpétua-do-mato. Esta espécie possui propriedades medicinais tais como ações anti-inflamatória, analgésica e antiviral (DELAPORTE et al., 2002).

Estudos demonstram que o cultivo sob sombreamento de 50% com uso de malhas coloridas pode proporcionar várias modificações relacionadas à produção de biomassa e formação de estruturas produtoras de metabólitos (OLIVEIRA et al., 2009). Em investigação com *Mikania laevigata* as plantas mantidas a pleno sol tiveram os menores teores de clorofila *a* e *b* e carotenoides, enquanto aquelas cultivadas sob malha azul tiveram a maior concentração de clorofilas (SOUZA et al., 2011).

Segundo Oren-Shamir et al. (2001), sob malha azul, há transmissão de luz em uma banda abrangente em 470 nm, além de outros picos na região do vermelho-distante e infravermelho (acima de 750 nm), enquanto a vermelha tem maior transmitância em comprimentos de onda acima de 590 nm e um pico menor em torno de 400

nm. No entanto dados sobre as respostas de *A. brasiliana* frente à variação espectral ainda são incipientes. Macedo et al (2011), verificaram que a luz azul induziu maior número de folhas por planta e a luz vermelha proporcionou aumento dos pesos fresco e seco das folhas de *A. brasiliana*. Porém, este estudo foi realizado em ambiente *in vitro* e nestas condições foram utilizadas lâmpadas fluorescentes, o que propiciou uma irradiância muito inferior do que em condições naturais.

Tendo em vista a importância medicinal e ornamental, as investigações a respeito da fisiologia das respostas desta espécie às variações das condições ambientais, objetivou-se com este estudo avaliar a influência da qualidade da luz sobre os parâmetros fisiológicos de *A. brasiliana*.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade de Rio Verde – Campus Rio Verde. Foram utilizadas estacas sem folhas de aproximadamente 20 cm com pelo menos duas gemas, cultivadas em vasos de 8L, numa mistura com duas partes de solo com acidez e fertilidade corrigida, uma parte de areia e uma de substrato Biopant<sup>®</sup> Plus. Posteriormente foram expostas a quatro ambientes espectrais diferentes: pleno sol, telado de sombrite preto (70% de sombreamento), malha de TNT (tecido-não-tecido) vermelho e TNT azul. As malhas foram assentadas em estrutura metálica de 2,20x2,00x4,00m (AxLxC).

Após 70 dias de cultivo, as trocas gasosas das folhas foram avaliadas para registro das taxas fotossintética ( $A$ ,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), transpiratória ( $E$ ,  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e condutância estomática ( $g_s$ ,  $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) por meio de um analisador de gases no infravermelho portátil (IRGA) modelo CI-340 (CID Biosciences Inc., Camas, WA, USA), com densidade de fluxo de fótons ajustada para  $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e temperatura ambiente ( $25\text{-}27^\circ\text{C}$ ). Para estas avaliações foram selecionadas as porções medianas de folhas completamente expandidas. Estas medições foram realizadas entre às 08:30 e 11:00 horas.

Os índices de clorofilas foram determinados por meio do medidor portátil, ClorofiLOG1030<sup>®</sup> (Falker<sup>®</sup>, Porto Alegre, Brasil).

A fluorescência transiente OJIP da clorofila *a* foi determinada com o uso de fluorômetro portátil FluorPen FP 100 (Photon Systems Instruments; Drasov, Czech Republic), nas mesmas folhas das avaliação descritas anteriormente. As folhas não destacadas, foram previamente adaptadas ao escuro por 30 minutos para oxidação completa do sistema fotossintético de transporte de elétrons. Posteriormente, foram submetidas a pulso saturante de  $3000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  permitindo estimar alguns índices bioenergéticos do fotossistema II, conforme Strasser et al. (2000).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e ao teste de médias *t* (LSD) a 5% de probabilidade por meio do *software* Sisvar (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

As clorofilas variaram em função da condição de luminosidade (Tabela 1). Os índices de clorofila *a* e *b* tiveram médias superiores a pleno sol em relação as plantas crescidas nos ambientes sob malha preta e azul. Consequentemente esta resposta se refletiu no índice de clorofilas totais. Especificamente entre os ambientes com maior sombreamento e malhas coloridas, verificou-se maior acúmulo de clorofilas sob malha vermelha do que nas malhas azuis. Geralmente, as clorofilas tendem a aumentar com a redução da intensidade luminosa (FELSEMBURGH et al., 2016). No entanto, a maior disponibilidade de luz a pleno sol pode ter favorecido o maior acúmulo de pigmentos devido ao maior suprimento energético.

Embora a luz azul esteja relacionado ao maior acúmulo de clorofilas (SOUZA et al., 2011), a reduzida concentração encontrada neste estudo possivelmente está associada a atuação dos fitocromos, os quais seriam mais influenciados pela presença de luz vermelha. Consequentemente, isso pode ter proporcionado numa inesperada maior razão clorofila *a/b* sob luz azul (Tabela 1), o que geralmente tende a ser maior em ambientes com maior luminosidade (TAIZ et al., 2017).

Tabela 1 - Valores médios de índices de clorofilas *a* (*Cl<sub>a</sub>*) e *b* (*Cl<sub>b</sub>*), razão entre clorofilas *a* e *b* (*a/b*) e clorofila total (*Cl<sub>t</sub>*) de plantas de *Alternanthera brasiliana* submetidas a diferentes condições de luminosidade.

Ambiente	<i>Cl<sub>a</sub></i>	<i>Cl<sub>b</sub></i>	<i>Cl<sub>a</sub>/Cl<sub>b</sub></i>	<i>Cl<sub>t</sub></i>
Pleno sol	29,66a	9,29a	3,27b	38,95a
Sombrite preto	26,69bc	7,60bc	3,52b	34,29bc
TNT azul	24,35c	6,31c	3,86a	30,66c
TNT vermelho	27,48ab	7,93ab	3,48b	35,41ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de *t* (LSD) ( $p < 0,05$ ).

Apesar da variação da concentração de clorofilas, não ficou evidente o comprometimento do aparato fotoquímico por meio da avaliação da fluorescência da clorofila *a* (Tabela 2).

O rendimento quântico potencial (Fv/Fm); índice de performance fotossintético (PI<sub>ABS</sub>) e fluxo de energia dissipada por centro de reação (Dio/RC) não variaram em função dos diferentes ambientes. O rendimento quântico potencial ficou situado em 0,80. Valores da relação Fv/Fm entre 0,75 e 0,85, são considerados ideais em tecidos fotossintéticos saudáveis e indicam que 75 a 85% dos fótons absorvidos pelos pigmentos fotossintéticos do FSII podem promover redução na quinona *a* (BOLHÀR-NORDENKAMPF et al., 1989).

Devido o PI<sub>ABS</sub> relacionar a eficiência de absorção, a captura e transferência de energia de excitação pelo fotossistema II, este índice tem sido considerado um importante parâmetro para uma visão mais ampla do grau de efeito do ambiente estressante, e desta forma um indicador mais sensível às variações ambientais (GONÇALVES et al., 2010). A resposta dessa variável corrobora os dados de Fv/Fm. Os valores médios dessas variáveis associadas aos valores significativamente inalterados de Dio/RC o qual está relacionado a dissipação de energia a dissipação na forma de calor, indicam a plasticidade fotoquímica desta espécie.

Tabela 2 - Valores médios de Rendimento quântico potencial (Fv/Fm); Índice de performance fotossintético (PI<sub>ABS</sub>) e Fluxo de energia dissipada por centro de reação (Dio/RC) de plantas de *Alternanthera brasiliana* submetidas a diferentes condições de luminosidade.

Ambiente	Fv/Fm	PI <sub>ABS</sub>	Dio/RC
Pleno sol	0,82 <sup>ns</sup>	4,17 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>
Sombrite preto	0,80	3,61	0,42
TNT azul	0,80	3,49	0,39
TNT vermelho	0,78	2,82	0,47

ns= não significativo (p>0,05).

As trocas gasosas foram afetadas pela variação de luminosidade (Tabela 3). A taxa fotossintética nas plantas a pleno sol foi superior em relação àquelas sob malha preta e azul, no entanto as plantas sob luz vermelha não diferiram de nenhuma condição. Este resultado refletiu sobre a taxa transpiratória, mas a condutância estomática foi superior em plantas a pleno sol (Tabela 3).

Resultado similar foi observado em orégano (OLIVEIRA et al., 2017), onde menores taxas fotossintéticas foram obtidas nas plantas mais sombreadas. Assim plantas expostas a maior irradiância acumulam mais fotoassimilados e conseqüentemente maior eficiência fisiológica (GARCEZ NETO et al., 2010). Essa resposta pode ser associada também com a maior concentração de clorofilas encontradas nas plantas deste estudo. A menor variação de temperatura e umidade nos ambientes sob as malhas pode ocasionar menor transpiração foliar nas plantas (SOUZA et al., 2011), bem como menor estímulo à atividade estomática, o que foi evidenciado pela menor condutância estomática nesses ambientes (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios de taxa fotossintética líquida (A), taxa transpiratória (E) e condutância estomática (gs) de plantas de *Alternanthera brasiliana* submetidas a diferentes condições de luminosidade.

Ambiente	A ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	E ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	gs ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )
Pleno sol	7,37a	1,75a	55,33a
Sombrite preto	4,23b	1,03b	27,17b
TNT azul	4,83b	1,27b	34,17b
TNT vermelho	5,27ab	1,30ab	35,67b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de t (LSD) (p<0,05).

### Conclusão

Plantas de *Alternanthera brasiliana* apresentaram capacidade adaptativa frente às variações de qualidade luminosa. Ambientes com qualidade espectral mais ampla proporcionaram um conjunto de respostas fisiológicas mais equilibradas, no entanto estudos adicionais devem ser realizados a fim de verificar o impacto sobre o acúmulo de biomassa, bem como os mecanismos de defesa antioxidantes, inclusive o acúmulo de metabólitos secundários.

### Agradecimentos

Ao CNPq e ao Programa de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde.

### Referências Bibliográficas

- CARVALHO, S. D.; FOLTA, K. M. Sequential light programs shape kale (*Brassica napus*) sprout appearance and alter metabolic and nutrient content. **Horticulture Research**, v. 8, p. 1-13, 2014.
- BOLHÀR-NORDENKAMPF, H.R. ; LONG, S. P., BAKER, N. R., et al. Chlorophyll fluorescence as probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: a review of current instrument. **Functional Ecology**, v. 3, p. 497-514, 1989.
- DELAPORTE, R. H.; MILANEZE, M. A.; MELLO, J. C. P.; JACOMASSI, E. Estudo farmacognóstico das folhas de *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze (Amaranthaceae). **Acta Farm. Bonaerense**, v. 21 (3): p.169-74, 2002.
- FELSEMBURGH, C. A. A.; SANTOS, K. J. S.; CAMARGO, P. B.; CARMO, J. B.; TRIBUZY, E. S. Respostas ecofisiológicas de *Aniba parviflora* ao sombreamento. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 201-210, 2016.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35(6), p.1039-1042, 2011.
- GALVÃO, V. C.; FANKHAUSER, C. Sensing the light environment in plants: photoreceptors and early signaling steps. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 34, p.46-53, 2015.
- GARCEZ NETO, A. F.; GARCIA, R.; MOOT, D. J.; GOBBI, K. F. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 339(1), p. 42-50, 2010.
- GONÇALVES, J. F. C.; SILVA, C. E.; GUIMARÃES, D. G.; BERNARDES, R. S. Análise dos transientes da fluorescência da clorofila *a* de plantas jovens de *Carapa guianensis* e de *Dipteryx odorata* submetidas a dois ambientes de luz. **Acta Amazonica**, v. 40(1), p. 89-98, 2010.
- MACEDO, A. F.; LEAL-COSTA, M. V.; TAVARES, E. S.; LAGE, C. L. S.; ESQUIBEL, M. A. The effect of light quality on leaf production and development of in vitro-cultured plants of *Alternanthera brasiliana* Kuntze. **Environmental and Experimental Botany**, v. 70(1), p. 43-50, 2011.
- OLIVEIRA, M. I.; CASTRO, E. M.; COSTA, L. C. B.; OLIVEIRA, C. Características biométricas, anatômicas e fisiológicas de *Artemisia vulgaris* L. cultivada sob telas coloridas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11(1), p. 56-62, 2009.
- OLIVEIRA, V. C.; SANTOS, A. R.; SOUZA, G. S.; SANTOS, R. M. Respostas fisiológicas de plantas de orégano (*Origanum vulgare* L.) cultivadas sob malhas coloridas e fertilizantes orgânicos. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 11, n. 2, p. 400-407, 2017.
- OREN-SHAMIR, M.; GUSSAKOVSKY, E.; EUGENE, E.; NISSIM-LEVI, A.; RATNER, K.; OVADIA, R.; GILLER, Y.; AND SHAHAK, Y. COLOURED shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 76(30), p. 353-361, 2001.
- SOUZA, G. S.; CASTRO, E. M.; SOARES, A. M.; SANTOS, A. R.; ALVES E. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker cultivadas sob malhas coloridas. **Semina**, v. 32, p. 1843-1854, 2011.
- STRASSER, R. J, TSIMILLI-MICHAEL, M.; SRIVASTAVA, A. The fluorescence transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples. In: YUNUS, M.; PATHER, U.; MOHANLY, P. (Eds.) (2000) **Probing photosynthesis: mechanisms, regulation and adaptation**. London: Taylor and Francis, p. 445-483
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

## Seleção de extratores químicos para determinação de fósforo em solos adubados com dejetos de suíno

Ivan Mosconi Neto<sup>1</sup>, Rodrigo Gomes Silva<sup>2</sup>, June Faria Scherrer Menezes<sup>3</sup>, Sergio Peres Carvalho Filho<sup>4</sup>,  
Raphaell Lopes Couto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando do curso de Agronomia, UniRV. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC-CNPq: [ivanntmosconi@hotmail.com](mailto:ivanntmosconi@hotmail.com)

<sup>2</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da UniRV e bolsista da FAPEG/CAPEs;

<sup>3</sup>Orientador Professor Dr. da Faculdade de Agronomia da UniRV: [june@unirv.edu.br](mailto:june@unirv.edu.br)

<sup>4</sup>Graduando do curso de Agronomia da UniRV. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC-UniRV.

**Resumo:** A aplicação de dejetos de suíno como fonte de nutrientes, aumenta os teores de fósforo (P) no solo. Porém, parte do P está na forma orgânica (Po) e parte na forma mineral, prontamente disponível para a planta. Possivelmente os teores de P no solo variam com o tipo de extrator químico e com a forma de P no solo. Os extratores químicos mais utilizados na determinação de P disponível no solo possivelmente podem sub ou superestimar os teores de P quando este se encontra na forma orgânica. O objetivo com o trabalho foi selecionar o extrator químico mais adequado para solos que receberam dejetos de suíno sucessivamente e que estime a disponibilidade de P no solo. Para isso, foram utilizados solos com aplicação por 19 anos com dejetos de suínos nas doses de 25, 50 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, adubação mineral e sem adubação. No laboratório, foram avaliados a extração de P nesses solos com os extratores Mehlich 1 e 3, Bray 1, Olsen e Resina e Po e P total. E posteriormente os teores de P determinados por cada extrator foram correlacionados com Po e P total no solo. Adubações sucessivas com dejetos de suínos incrementaram os teores disponíveis de P e P total e diminuíram os teores de Po. Os extratores para determinar os teores disponíveis de P no solo não são adequados para determinar os teores de Po e o extrator Mehlich 1 apresentou melhor correlação com os demais extratores, sendo adequado para determinar o P disponível do solo.

**Palavras-chave:** Adubação orgânica. Frações de fósforo. Fósforo orgânico.

### *Selection of chemical extractors to determination of phosphorus in soil fertilized with swine manure*

**Abstract:** *The application of organic waste in succession as a source of nutrients increases the contents of phosphorus (P) in the soil. However, in organic fertilization, part of P is in the organic form (Po) and part in the mineral form, readily available to the plant. Possibly the levels of P vary with the type of chemical extractor and the form of P in the soil. The chemical extractors most used in the determination of P may possibly underestimate or overestimate the values of P when it is in organic form. The aim of the study was to select the most suitable chemical extractor for soils that received swine manure successively and that estimates the availability of P. For this, soils with application for 19 years with swine manure at doses 25, 50 and 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, mineral fertilization and without fertilization. In the laboratory, the extraction of P in these soils was evaluated using the extractors Mehlich 1 and 3, Bray 1, Olsen e Resin and the contents of Po and total P. And then, the P levels determined by each extractor were correlated with Po and total P. Successive fertilization of swine manure increased the levels of available P and the levels of total P and decreases the levels of Po. The extractors to determine the levels of available P are not suitable for determining the levels of Po and the Mehlich 1 extractor showed a better correlation with the other extractors, being suitable to determine the available P of the soil.*

**Keywords:** *Organic fertilization. Phosphorus fractions. Organic phosphorus.*

### **Introdução**

No Município de Rio Verde existem instaladas inúmeras granjas suinícolas e com produção de aproximadamente 4 milhões de m<sup>3</sup> por ano de dejetos líquidos de suínos (DLS). Estes dejetos são ricos em nutrientes, tendo aproximadamente 1% de P (DIESEL *et al.*, 2002). A maior fração de P do DLS está na forma orgânica (Po), mas com a decomposição na esterqueira, uma fração transforma-se em forma mineral. A fração mineral será disponibilizada imediatamente para a cultura no primeiro ano de aplicação do dejetos no solo e 20 a 40% do P será disponibilizado após o processo de mineralização, tendo assim um efeito residual no solo após cada aplicação. A mineralização é a transformação microbiológica do Po em P mineral, sendo gradativa e dependente de vários fatores ambientais e do solo (NOVAIS; SMITH, 1999).

A aplicação sucessiva dos DLS modifica as características químicas do solo, incrementando os níveis de P no solo. As formas de P podem ser modificadas pela introdução de Po advindo do resíduo orgânico. Assim, quanto maior a dose e a frequência de aplicação de dejetos, maior será o teor de P no solo e consequentemente, maior a quantidade de P na forma orgânica.

Os extratores químicos mais utilizados para determinação dos teores disponíveis de P no solo em análises de rotina são Mehlich-1 e Resina. O Mehlich 1 é usado em Goiás para a previsão de P disponível no solo e a resina

é muito utilizada em São Paulo. A acidez do extrator Mehlich pode superestimar P, pela solubilidade de Po. A Resina tem baixa sensibilidade à capacidade tampão do solo, contrariamente ao Mehlich 1. O método da Resina apresenta grande eficiência, contudo, os laboratórios de análise de solo, nem sempre possuem a resina ao seu alcance. Além destes, existem outros extratores para a determinação da disponibilidade de P, tais como Mehlich 3, Olsen, e Bray 1 (NOVAIS; SMITH, 1999). Devido estas diversidades de atuação é interessante estudar cada alternativa, pois nenhum método de extração de P pode representar de modo idêntico a capacidade de uma planta em absorver P. A pesquisa procura identificar os métodos que sejam mais precisos, pois perdas na produção por falta de adubação ou, pelo excesso, podem significar um fator decisivo na relação custo/benefício.

Os objetivos do estudo foram determinar os teores de P com extratores químicos Mehlich 1 e 3, Bray 1, Olsen, Resina e os teores de Po e P total em solos que receberam adubação por 19 anos com DLS; correlacionar os teores de P extraídos por estes métodos com os teores de Po e P total e selecionar o extrator que expresse a melhor disponibilidade de P e que seja adequado à recomendação da adubação fosfatada.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido na Universidade de Rio Verde durante o período de agosto de 2019 a julho de 2020, utilizando-se solos que receberam por 19 anos sucessivas aplicações de DLS, nas doses equivalentes a 25, 50 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, adubação mineral (350 kg ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 02.20.18) e sem adubação (controle).

O delineamento experimental foi constituído de cinco adubações (25, 50 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS, adubação mineral e sem adubação (controle). Na amostragem do solo foram retiradas cinco (05) amostras simples para fazer uma amostra composta numa área de 150 m<sup>2</sup> na profundidade de 0-10 cm, em cada adubação.

Nos laboratórios Multiusuário da UniRV, as amostras de solo foram preparadas em terra fina seca ao ar e após homogeneização, foram retiradas uma amostra de solo de cada adubação para as determinações de P. As metodologias utilizadas foram Mehlich 1 e Mehlich 3 (TEDESCO et al., 1995), Bray 1 (BRAY; KURTZ, 1945), Olsen (OLSEN et al., 1954), Resina (RAIJ et al., 1987), P orgânico total (Po) e P total do solo (OLSEN; SOMMERS, 1982).

Os dados obtidos de P por cada extrator foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa SISVAR. Posteriormente os teores de P determinados por cada extrator foram correlacionados com os teores de Po e P total em função das adubações, utilizando correlação de Pearson do programa GENES.

### Resultados e discussão

Verificou-se que para todos os extratores de P utilizados os tratamentos apresentaram significância, indicando que os teores disponíveis de P no solo diferiram em função das adubações (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados parciais da análise estatística para os teores disponíveis de P no solo: Mehlich 1 e 3, Bray 1, Olsen, Resina em função das adubações

FV	GL	Quadrado médio				
		Mehlich 1	Mehlich 3	Bray 1	Olsen	Resina
Tratamentos	5	742,454*	467,548*	90,006*	2.431,76*	1.113,53*
Repetição	2	15,882	254,268	2,400	70,913	62,767
Erro	10	7,832	79,929	4,914	55,489	47,123
CV (%)		13,53	33,83	9,64	24,57	17,50
Média (mg dm <sup>-3</sup> )		20,67	26,43	23,00	30,32	39,23

FV=Fonte de variação; CV= Coeficiente de variação; GL= Grau de liberdade; \* = significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Os teores disponíveis de P diferiram entre as adubações e extratores (Tabela 2). O potencial de extração foi variável entre os tipos de extratores, mas de modo geral, os maiores teores de P foram observados com os extratores Resina e Olsen, enquanto Bray 1 e Mehlich 1 apresentaram os menores teores de P. Segundo Barbosa et al. (2013) os extratores Mehlich 1, Mehlich 3 e Bray 1 tendem a extrair maior teor de P quando comparado aos demais, principalmente para os solos com maior disponibilidade de P, pois são extratores ácidos. Diferente do que foi observado neste estudo.

Os teores de P determinados por cada extrator informam que os maiores teores disponíveis de P foram obtidos nos solos que receberam 19 anos de adubações sucessivas, principalmente com a maior dose de DLS, correspondente a 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Isto indica que adubações com DLS adicionam P no solo em teores acima da extração das culturas. Porém, houve exceção aos extratores Mehlich 3 e Resina, em que os teores de P apresentaram-se semelhantes, independentemente das adubações, diferindo-se apenas do solo do tratamento controle que apresentou os menores teores de P.

Observou-se que o maior teor de P foi obtido com o extrator Olsen e os menores teores foram obtidos no solo que não recebeu nenhuma adubação, exceto com o extrator Bray 1 (Tabela 2).

Tabela 2 - Teores disponíveis de P no solo para cada extrator em função das adubações sucessivas com dejetos de suínos e adubo mineral

Tratamentos	Mehlich 1	Mehlich 3	Bray 1	Olsen	Resina
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----				
0 (controle)	2,23 d	7,41 b	28,91 a	23,80 b	0,62 b
25 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	21,97 b	27,23 ab	19,36 b	18,22 b	44,42 a
50 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	22,87 b	22,55 ab	19,60 b	16,47 b	47,35 a
75 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	17,13 bc	28,63 ab	18,96 b	16,95 b	52,24 a
100 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	48,73 a	46,36 a	31,09 a	88,18 a	49,06 a
Mineral	11,13 c	26,40 ab	20,09 b	18,27 b	41,73 a
Média geral	20,67	26,43	23,00	30,32	41,73

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Barbosa et al. (2013), o extrator Mehlich 1 é um método de uso prático, mas com limitações, devido à sensibilidade ao fator capacidade de P. Quanto à resina, é considerado um método eficiente, sendo menos influenciada pelas características dos solos, mas, apresenta pouca praticidade de uso. No que se referem aos outros métodos propostos, Bray 1 é projetado para extrair P de solos ácidos e Olsen para solos alcalinos (NOVAIS; SMITH, 1999).

Os teores de Po e P total no solo diferiram entre os tratamentos e os resultados apresentaram baixo coeficiente de variação (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados parciais da análise estatística para os teores de P orgânico e totais no solo em função das adubações

FV	GL	Quadrado médio	
		P orgânico	P total
Tratamento	5	924.831,17 *	2.875.618,17*
Repetição	2	207,094	33.913,427
Erro	10	2.956,088	55.839,52
CV (%)		3,44	2,28
Média (mg dm <sup>-3</sup> )		1.579,56	10.357,04

FV=Fonte de variação; CV= Coeficiente de variação; GL= Grau de liberdade; \* = significativo < 0,010 (10% de probabilidade pelo teste F).

O maior teor de Po foi obtido com o tratamento controle e o teor de P total foi superior na maior dose de DLS (Tabela 4). Esperava-se que no solo com adubação orgânica a longo prazo, os teores de Po fossem maiores. Com esse resultado especula-se que a adição de DLS, adiciona também microrganismos e C orgânico, nitrogênio, o que interagem no solo com o P adicionado e diminui o Po do solo (Tabela 5). Segundo Cassol et al. (2011), o dejetos de suíno adiciona mais P inorgânico no solo do que Po. Pelos resultados verificou-se exatamente isso, aumento dos teores de P total com as adubações com DLS e diminuição do Po. Estes resultados podem ser certificados pela percentagem de Po em relação ao P total (Tabela 4).

Tabela 4 - Teores de P orgânico e P total no solo em função das adubações sucessivas com dejetos de suínos e adubo mineral

Tratamentos	P orgânico	P total	Po do P total
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----		%
0 (controle)	2.436,70 a	9.385,63 c	25,96 a
25 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	1.478,93 c	9.693,20 c	15,27 c
50 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	1.159,47 d	10.531,33 b	11,01 d
75 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	1.540,0 c	10.969,63 b	14,04 c
100 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de DLS	895,17 e	11.930,77 a	7,51 e
Mineral	1.967,03 b	9.631,70 c	20,43 b
Média geral	1.579,56	10.357,04	15,70

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os solos que receberam adubação mineral, os teores de Po diminuíram, em relação ao Pt no solo controle, porém ainda foi superior aos demais solos que receberam DLS, independente da dose (Tabela 4). Esse resultado indica que mesmo havendo a intervenção antrópica no solo, a adubação mineral com o sistema plantio direto, influencia menos o Po do que as aplicações de dejetos de suínos.

O P total do solo controle e dos solos que receberam adubação mineral e na menor dose de dejetos de suíno foram semelhantes. Houve aumento do P total com as aplicações sucessivas de DLS, principalmente na dose de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Tabela 4).

Pela análise de correlação de Pearson verificou-se que a maioria dos extratores se correlacionam positivamente com o P total, exceto Bray 1 e com o teor de Po. O extrator Mehlich 1 correlaciona-se positivamente com o extrator Mehlich 3, Olsen, Resina e P total, com maior coeficiente para Olsen (Tabela 5).

Os extratores que apresentam coeficientes de correlação acima de 0,70 são considerados adequados para medir a disponibilidade de P no solo (BARBOSA et al., 2013). Assim, pode-se afirmar que Olsen poderia substituir o Mehlich 1 e Bray 1 (Tabela 5).

Tabela 5- Análise de correlação de Pearson entre os extratores de P no solo com P orgânico e P total

Extratores	Mehlich 3	Bray 1	Olsen	Resina	Orgânico	Total
Mehlich 1	0,66**	0,32	0,80**	0,58*	-0,89	0,83**
Mehlich 3		0,07	0,57*	0,57*	-0,66	0,66**
Bray 1			0,73**		0,03	-0,52
Olsen					-0,52	0,67**
Resina		-0,46	0,10	-0,77		0,73**
Orgânico						-0,80

\*\* e \*: significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t.

O extrator Mehlich 1 apresentou melhor correlação com os demais extratores, e foi adequado para determinar o P disponível do solo com adubações sucessivas de dejetos. Diferente dos resultados de Barbosa et al. (2013) em que os extratores Bray 1 e Resina foram os mais indicados para a determinação do P disponível em solos do estado do Amazonas.

### Conclusões

Adubações por 19 anos com dejetos de suínos incrementam os teores disponíveis de P, não incrementam o Po, mas incrementam os teores de P total. Os extratores para determinar os teores disponíveis de P não são adequados para determinar os teores de Po. O extrator Mehlich 1 apresentou melhor correlação com os demais extratores, e é adequado para determinar o P disponível do solo.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica; Ao CNPq pela concessão de bolsa e à FAPEG-Capes pelo auxílio na execução do projeto.

### Referências bibliográficas

- BARBOSA, R. M. B.; SANTOS, J. Z. L.; TUCCI, C. A. F. Eficiência de diferentes extratores de fósforo em solos do Estado do Amazonas. **Anais...** XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Florianópolis, SC. p1 a 4. agosto de 2013.
- BRAY, R.; KURTZ, L. T. Determination of total organic, and available forms of phosphorus in soils. **Soil Sci.**, 59:3945, 1945.
- CASSOL, P.C.; GIANELLO, C.; COSTA, V.E.U. Frações de fósforo em estrumes e sua eficiência como adubo fosfatado. **R. Bras. Ci. Solo**, v.25, p.635-644, 2001.
- DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos de suínos**. Concórdia, SC: EMBRAPA, 2002. 30 p. (EMBRAPA - Suínos e Aves. Bipers nº 10).
- NOVAIS, R.F.; SMYTH, T. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. UFV, DPS, Viçosa-MG, 399 p. 1999
- OLSEN, S. R.; COLE, C. V.; WATANABE, F. S.; DEAN, L. A. **Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate**. Washington: USDA, 19p. (United States of Agriculture. Circular, 939). 1954
- OLSEN, S. R.; SOMMERS, L. E. Phosphorus. In: Page, A.L., Ed., **Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties**, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, 403-430. 1982



RAIJ, B. Van.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M. E.; LOPES, A. S.; BATAGLIA, O. C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargil, 1987.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, UFRGS, p.147, 1995. (Boletim Técnico, 5).

## Suplementação de óleo de peixe em cães

Mariana Silva Marçal<sup>1</sup>, Erika Santos Nunes<sup>2</sup>, Jaine Zanol<sup>3</sup>, Fabiana Fernandes Oliveira<sup>4</sup>, Jair Pereira de Melo Junior<sup>5</sup>, Chayanne Silva Ferreira<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Medicina Veterinária, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Medicina Veterinária, Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Graduanda do curso de Medicina Veterinária, Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup> Médica Veterinária, graduada pela Universidade de Rio Verde

<sup>5</sup> Biofísico, Prof. Dr. Da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

<sup>6</sup> Orientadora, Prof. Dr. da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** A oxidação um dos potenciais efeitos associados ao uso de omega-3 foi revisado em vários estudos. Com o aumento da pesquisa na área tanto em seres humanos quanto em animais, com altas recomendações clínicas para suplementação com ácido graxo ômega-3, e o aumento de alimentos para animais contendo óleo de peixe torna o assunto acerca de efeitos do uso da medicação contínua um tópico importante a analisar. Foram utilizados 04 cães adultos provenientes do atendimento da Clínica Escola Veterinária da UniRV, previamente contactadas para autorização tanto da clínica quanto do proprietário. Os animais foram submetidos à suplementação com óleo de peixe em 2 fases: A: o grupo controle, com ausência de óleo de peixe; B: adição de 1000mg a cada 10kg de peso corporal. O estudo seguiu delineamento inteiramente casualizado, composto por duas fases e 04 cães, totalizando 8 repetições experimentais. Os cães receberam a dieta controle sem suplementação (A) por 60 dias e foi realizada a coleta 1. Após este período, todos iniciaram a fase de suplementação B por 60 dias e foi realizada a coleta 2, sendo coletadas 4 mL de sangue total. Os resultados analisados demonstraram que não houve alteração oxidativa sérica nos animais por esse período, concluiu-se que não há necessidade de um antioxidante suplementado juntamente com o ômega 3 por um período de 2 meses.

**Palavras-Chave:** Animal. Ômega-3. Oxidação

### *Supplementation of fish oil in dogs*

**Abstract:** *The corrosion, one of the potential effects related to the use of Omega3, was reviewed in several studies. With the increase of the research in this field in human beings as well as in animals, with several clinical recommendations for supplementation with fatty acid Omega-3 and the increase of kinds of animal feed containing the fish oil makes the subject about the effect of the continuous use of the medicine an important matter to analyze. The study used 04 adult dogs from the attendance of the Veterinarian School Clinic of the UniRv, previously authorized by the clinic and the tutors. The animals were submitted to the supplementation with fish oil in 2 phases: A- the control group, with no fish oil; B- addition of 100 mg for every 10 kilos of the dog weight. The study followed the outlines fully randomized, composed by two phases and four dogs, totalizing 8 experimental repetitions. The dogs received the control diet without supplementation (A) for 60 days and the collect 1 was made. After this period, all of them started the supplementation phase B for 60 days and the collect 2 was made, and 4 mL of blood were collected. The analyzed results showed that there was no serum oxidative modification on the animals in this period, it was concluded that there is no need of an antioxidant given by supplementation with the Omega-3 for a two-month period.*

**Keywords:** *Animals. Omega-3. Corrosion.*

### **Introdução**

Manter a saúde nutricional de cães e gatos, vem se tornando um quesito de importância para os tutores destes animais, levando a uma busca para uma vida longa e saudável. Dessa forma a área da nutrição e o médico veterinário vem se destacando na sociedade (BONTEMPO,2005).

O óleo de peixe é composto pelos ácidos eicosapentahenóico (EPA) e docosaexahenóico (DHA), constituindo à família ômega 3 ( $\omega$ -3). As fontes de ácidos graxos poliinsaturados, ômega 3 e 6, estão em peixes de água fria, óleos vegetais, sementes de linhaça, nozes e alguns tipos de vegetais. (MORAES; COLLA, 2006). Os mamíferos não possuem a capacidade de sintetizar estes ácidos e, por isso, eles são denominados essenciais e devem ser obtidos da alimentação, nas quantidades recomendadas.

Pesquisas já descreveram a sua ação anti-inflamatória, que consiste no fato destes reduzirem a concentração de mediadores pró inflamatórios produzidos nas células (MORAES ; COLLA, 2006), sendo assim utilizado na associação de terapias e como prevenções de enfermidades, como ceratoconjuntivite (GUBERMAN,2015), reduções na arritmia em doença valvar mitral (NASCIUTTI,2018) e entre outros.

Estudos indicam que a ingestão de ácidos graxos  $\omega$ -3 de cadeia longa, modifica a composição lipídica dos microdomínios que são ricos em colesterol da membrana plasmática. As proteínas de membrana que estão relacionadas com o evento de transdução de sinal para a inflamação estão localizadas nos microdomínio, ao modificar a composição lipídica destes na membrana, os ácidos graxos  $\omega$ -3 possuem o potencial de modular esse processo e exercer ações anti-inflamatórias (GARATTINI,2007). Portanto existem vários trabalhos publicados confirmando a sua capacidade anti-inflamatória no organismo dos animais e até mesmo dos humanos.

Existem preocupações quanto à possibilidade de aumento da peroxidação lipídica em razão da suplementação exagerada com óleo de peixe (PEDERSEN et.al, 2003). De acordo com Pacheco (2005), os ácidos graxos poli-insaturados  $\omega$ -3 são mais propensos à oxidação por apresentarem muitas duplas ligações que atuam como alvo para o ataque de espécies reativas de oxigênio. Estudos evidenciaram que gorduras oxidadas e produtos da peroxidação lipídica (hidroperóxidos lipídicos) na dieta podem contribuir para o aparecimento de doenças, uma vez que esses compostos são absorvidos pelo intestino e transportados pela corrente sanguínea.

Neste contexto, o intuito deste trabalho é analisar e observar os efeitos adversos de uma dieta com suplementação contínua com o óleo de peixe, em cães saudáveis. Apesar de terem muitos estudos clínicos mostrando os benefícios do ômega 3, ainda existe uma escassez de informações em relação aos potenciais malefícios. Diante deste tema proposto, espera-se encontrar dados que orientem médicos veterinários sobre os benefícios e efeitos colaterais do uso de suplementação rica em ácidos graxos.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade de Rio Verde, Goiás, sendo que as coletas do material biológico foram efetuadas na Clínica Escola de Medicina Veterinária. As análises do material foram submetidas ao Laboratório de Bromatologia. Todos os procedimentos experimentais foram previamente autorizados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UNIRV, 12/2018, juntamente com a autorização dos tutores, que foi formalizada pela assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido de participação de pesquisa.

Foram utilizados 4 cães adultos, machos, com e sem raça definida, com idade média 1±3anos, peso médio 4±9kg, os quais eram vacinados e vermifugados. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e oito unidades experimentais. O experimento teve duração de 60 dias, no qual os animais foram divididos em dois tratamentos, cujo primeiro tratamento correspondia ao grupo controle com ausência de óleo de peixe, e o segundo tratamento ao grupo com adição de 1000mg da suplementação a cada 10kg de peso corporal (Mega 3 líquido, Duprat), conforme Tabela 1. Todos os animais foram submetidos a duas coletas, no dia 0 e no dia 60 após a ingestão do óleo de peixe.

Tabela 1. Composição Mega 3. Duprat

Ácido Docosaheptaenóico	80mg/mL
Ácido Eicosapentaenóico	120mg/mL
Ômega 3	236 mg/mL
Vitamina E	17400 UI/mL

UI: Unidade Internacional.

Fonte: Duprat.

Ao anteceder cada coleta, os animais foram destinados ao jejum hídrico de 8 horas, e o alimentar de 12 horas. O acesso de escolha para a realização das coletas foi por meio da veia jugular, onde era coletados 4 ml de sangue de cada animal.

Após realizada as coletas, o material foi centrifugado para a retirada do soro e armazenado em tubos de eppendorfs de 2 mL, preservados em tubos recobertos com papel alumínio contra a entrada de luz até a chegada no laboratório de bromatologia, para ser efetuada a mensuração da capacidade antioxidante através do método de TBARS. Este método foi realizado conforme descrito por Paya et al. (1992).

A solução de TBARS foi preparada conforme descrito na literatura, (15% de Ácido Tricloroacético, 0,275% de Ácido Tiobarbitúrico e 0,25M de Ácido Clorídrico), e armazenadas em tubos falcon de 15 mL contendo 2 mL da solução, mantidas em freezer na temperatura de -20°C envoltos por embalagens escuras. Utilizou-se também a solução tampão de Tris e Ácido Cítrico (30,30g de Tris, 17,30g de Ácido Cítrico e água destilada até completar 1 L), preparo era realizado no momento da análise das amostras.

Os tubos falcon foram retirados do freezer e descongelados em um período de 5 minutos, acrescentado 200  $\mu$ g da amostra e 800  $\mu$ g da solução tampão de Tris. Em seguida, os tubos foram levados à ebulição por 15 minutos em banho-maria e, então, resfriados por 15 minutos em gelo moído acondicionado em caixa térmica de isopor e centrifugados por 15 minutos a 1200G, formando um precipitado. Foi pipetado 2 mL do sobrenadante o qual foi

analisado ao espectrofotômetro UV-visível. O cromógeno desenvolvido foi identificado por meio de leituras de absorbância em um comprimento de onda fixo de 532nm conforme metodologia descrita por Paya et al. (1992) determinando a quantidade de lipoperoxidação na amostra. Os resultados de mensuração de lipoperoxidação foram expressos em absorbância.

Após a finalização do projeto, foi suspenso a suplementação da dieta dos mesmos.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e o modelo empregado foi considerado os efeitos de tempo, tratamento e animal. Será adotado como significante valores de  $p < 0,05$  (SCHLOTZHAUER; LITTELL, 1997).

### Resultados e Discussão

Não houve interação entre tratamentos e períodos no estudo, para a variável estudada. Desta forma, as médias dos tratamentos e períodos foram comparadas entre si. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Concentração Sérica de Substância reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Animal	Controle		Óleo de Peixe	
	Dia 0	Dia 60	Média	Valor de p
1	0,384 <sup>A</sup>	0,266 <sup>A</sup>	0,325 <sup>A</sup>	
2	0,145 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0,073 <sup>A</sup>	
3	0,304 <sup>A</sup>	0,007 <sup>A</sup>	0,156 <sup>A</sup>	
4	0,028 <sup>A</sup>	0,035 <sup>A</sup>	0,032 <sup>A</sup>	
Média	0,215 <sup>A</sup>	0,077 <sup>A</sup>		0,11
Valor de p			0,13	

<sup>A</sup>: absorbância.

Fonte: autoria própria.

A suplementação do óleo de peixe teve como propósito verificar seus efeitos sobre o status oxidativo dos animais, uma vez que os dados da literatura são controversos com relação a este efeito. No estudo de Sealls et al. (2008), apresentou um aumento da peroxidação lipídica hepática em animais mantidos com dietas contendo óleo de peixe. Há outros estudos que verificaram uma redução na produção de EROs e do estresse oxidativo juntamente ao uso do EPA (SAW et al, 2010; TANAKA et al, 2010). Diferentes conclusões entre estes estudos são devido às diferentes dosagens empregadas e relações entre ácidos graxos das famílias ômega 6 e 3.

Com a análise estatística dos dados obtidos neste estudo, pode evidenciar que o consumo do óleo de peixe na dieta dos cães, não modifica a variação oxidativa, no período de 60 dias, logo não há formação da peroxidação lipídica. Como demonstrado na tabela 2, não houve interação entre os tratamentos e os períodos estudados.

O processo de estresse oxidativo acontece devido ao desequilíbrio entre compostos oxidativos e antioxidantes, em decorrência da produção excessiva de radicais livres ou em danos da velocidade da remoção destes. Os antioxidantes são responsáveis por inibir ou reduzir os danos causados pelos radicais livres (BARBOSA et al.,2010). Trabalhos recomendam o uso do óleo de peixe juntamente com algum antioxidante para reduzir os efeitos dos radicais livres, mas como apresentado nesta pesquisa não há necessidade desta suplementação no período de 2 meses do uso do ômega 3. Esse resultado pode ser devido à indução dos sistemas antioxidantes enzimáticos do organismo (CAT, SOD e GPx), além da síntese e liberação de moléculas com ação antioxidante pelo organismo, como por exemplo o ácido ascórbico, ácido úrico e proteínas.

Ferreira,2012 avaliou os efeitos do óleo de caju e mamona, e do óleo de peixe sobre o status oxidativo de cães em um período de 84 dias e verificou que a adição dos óleos na dieta do animal não promoveu modificação no status oxidativo dos mesmos, corroborando com os resultados desta pesquisa. Os valores de óleo de peixe adicionados nos estudos foram semelhantes, porém de maneiras diferentes. No presente estudo, os animais receberam em forma de pérola 1000mg a cada 10kg de peso vivo, enquanto no estudo de Ferreira,2012 o óleo de peixe foi adicionado na dieta, resultado em 500mg a cada 100g de alimento. Os animais receberam em torno de 182g de alimento diário a cada 10kg de peso vivo, resultando em 910mg de óleo de peixe.

Como foi observado por Wander et al. (1997), em dietas para cães, relações muito baixas, entre estes ácidos graxos devem ser evitadas, porque aumentaram os níveis de concentrações de metabólitos da oxidação lipídica

(malondialdeído) no plasma de cães. No estudo, a relação correta entre o ácido alfa-linoléico e EPA+DHA não foram determinadas.

### Conclusão

De acordo com os dados verificados neste estudo, a inclusão de 1000mg de óleo de peixe ado de 60 dias foi considerada segura, sem efeitos sobre os parâmetros oxidativos estudado, portanto não é necessário o uso de um antioxidante associado a suplementação.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

- BARBOSA, K.B.R; COSTA, N.M.B; ALFENAS, R.C.G.; DE PAULA, S. O.; MINIM, V.P.R.; BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, v.23; n.4 Campinas,2010.
- BONTEMPO, V. Nutrition and health of dogs and cats: evolution of petfood. **J. Vet. Res.** V.29, p.45-50, 2005.
- FERREIRA, Chayanne Silva. **Parâmetros do estresse oxidativo no soro de cães alimentados com rações suplementadas com óleo de caju, óleo de mamona e óleo de peixe**. Dissertação (Mestrado Clínica Médica) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo,2012.
- GARATTINI, Silvio. Long-chain n-3 fatty acids in lipid rafts: implications for anti-inflammatory effects **Journal of Cardiovascular Medicine**: [September 2007 - Volume 8 - Edição - p S30-S33](#).
- GUBERMAN, Úrsula Chaves. **Suplementação oral com óleos de peixe para o tratamento da ceratoconjuntivite seca em cães**. Dissertação (Mestrado Biotecnologia Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu,2015.
- MORAES, F. P. & COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracênicos: Definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 109-122, nov. 2006.
- NASCIUTTI, Priscilla Regina. **Ácidos Graxos Ômega 3 na dieta de cães com Doença Valvar Mitral**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia. Universidade Federal de Goiás, Goiânia,2018.
- PACHECO, S. G. A. **Estabilidade oxidativa de óleo de peixe encapsulado e acondicionado em diferentes tipos de embalagem em condição ambiente**. 2005. 79 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- PAYÁ, M.; HALLIWELL, B.; HOULT, JR. Interactions of a series of coumarins with reactive oxygen species. Scavenging of superoxide, hypochlorous acid and hydroxyl radicals. **Biochem. Pharmacol.** v.44, p.205-214, 1992.
- PEDERSEN, H. et al. Influence of fish oil supplementation on in vivo and in vitro oxidation resistance of low-density lipoprotein in type 2 diabetes. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 57, p. 713-720, 2003.
- SAW, C.L., Y. HUANG AND A.N. KONG. Synergistic anti-inflammatory effects of low doses of curcumin in combination with polyunsaturated fatty acids: Docosahexaenoic acid or eicosapentaenoic acid. **Biochem. Pharmacol.**, 79: 421-430, 2010.
- SCHLOTZHAUER, S.R. & LITTELL, R.C. **SAS® System for elementary statistical analysis**. 2.ed. Cary, SAS Institute,1997.
- SEALLS W, GONZALEZ M, BROSAN MJ, BLACK PN, DIRUSSO CC. Dietary polyunsaturated fatty acids (C18:2 omega6 and C18:3 omega3) do not suppress hepatic lipogenesis. **Biochim Biophys Acta**;1781:406–414, 2008.
- TANAKA N, ZHANG X, SUGIYAMA E, et al. Eicosapentaenoic acid improves hepatic steatosis independent of PPAR $\alpha$  activation through inhibition of SREBP-1 maturation in mice. **Biochemical Pharmacology**;80(10):1601–1612, 2010.
- WANDER R, HALL JA, GRADIN JL, DU SH, JEWELL DE. The ratio of dietary (n-6) to (n-3) fatty acids influences immune system function, eicosanoid metabolism, lipid peroxidation, and vitamin E status in aged dogs. **J Nutr.** ;127:1198–205, 1997.



**XIV CICURV**  
Congresso de Iniciação Científica  
da Universidade de Rio Verde

## Supressão de plantas daninhas com uso de culturas de cobertura

Rafael Moreira Leão Martins<sup>1</sup>, Victor Hugo Custódio Policarpo<sup>2</sup>, Silvio Vasconcelos de Paiva Filho<sup>3</sup>,  
Guilherme Braga Pereira Braz<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. [silvaag@yahoo.com.br](mailto:silvaag@yahoo.com.br)

**Resumo:** A diversificação de culturas no sistema de produção, não é mais uma prática recomendável, mas sim, imprescindível para a sustentabilidade dos ambientes de produção agrícolas. Entre os diversos benefícios observados, pela adoção da rotação de culturas, que vão desde melhorias para o solo, fixação de nitrogênio, ciclagem de nutrientes, redução da compactação, diminuição dos problemas fitossanitários, até a quebra no ciclo de pragas, doenças e manejo de nematoides. Destaca-se também, o potencial que algumas culturas de segunda safra apresentam na supressão de plantas daninhas. A partir deste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de palhadas provenientes de diferentes culturas na supressão de duas espécies de plantas daninhas. O delineamento utilizado no experimento foi o inteiramente casualizado, estando os tratamentos dispostos em arranjo fatorial (5x3)+1. O primeiro fator foi relacionado à utilização das palhadas provenientes das seguintes espécies: crotalária (*Crotalaria spectabilis*), capim-ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*), milheto (*Pennisetum glaucum*), sorgo (*Sorghum bicolor*) e trigo (*Triticum aestivum*). O segundo fator consistiu na utilização de quantidades crescentes de palhada por hectare (3, 6 e 9 t ha<sup>-1</sup>). O tratamento adicional foi composto pela testemunha sem adição de resíduos vegetais. Foram semeadas duas espécies de plantas daninhas por vaso: picão-preto (*Bidens pilosa*) e capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*). O incremento de palhada proporciona maiores reduções no número de plantas daninhas. A crotalária (3 t ha<sup>-1</sup>) apresentou performance inferior na supressão de picão-preto e número total de plantas daninhas. De maneira geral, capim-ruziziensis e trigo constituíram-se nos melhores tratamentos visando à supressão de plantas daninhas.

**Palavras-Chave:** *Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis*, *Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor*, *Triticum aestivum*.

### *Weed suppression with cover crops use*

**Abstract:** *The diversification of crop in the production system is no longer a recommended practice, but essential for the sustainability of agricultural production environments. The several benefits observed, by adopting crop rotation, ranging from improvements to the soil, nitrogen fixation, nutrient cycling, reduced compaction, reduction of phytosanitary problems, to the break in the cycle of pests, diseases and management of nematodes. Also noteworthy is the potential that some cover crops have in suppressing weeds. From this context, the present work aimed to evaluate the effect of straw from different cover crops in the suppression of two species of weeds. The design used in the experiment was completely randomized, with the treatments arranged in a factorial arrangement (5x3) + 1. The first factor was related to the use of straw from the following species: showy crotalaria (*Crotalaria spectabilis*), Congo grass (*Urochloa ruziziensis*), pearl millet (*Pennisetum glaucum*), grain sorghum (*Sorghum bicolor*) and wheat (*Triticum aestivum*). The second factor was the use of increasing amounts of straw per hectare (3, 6, and 9 t ha<sup>-1</sup>). The additional treatment consisted of the control without the addition of plant residues. Two species of weeds were sown per pot: beggarticks (*Bidens pilosa*) and goosegrass (*Eleusine indica*). The increase in straw provides greater reductions in the number of weeds. The showy crotalaria (3 t ha<sup>-1</sup>) had a lower performance in suppressing beggarticks and total number of weeds. In general, Congo grass and wheat were the best treatments aimed at suppressing weeds.*

**Keywords:** *Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis*, *Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor*, *Triticum aestivum*.

### Introdução

No Brasil, as plantas daninhas podem causar perdas na produção anual das principais culturas em valores próximos de 58% (GOELLNER, 1993). No complexo de produção da soja, foi estimado que as perdas ocasionadas pela interferência das plantas daninhas resistentes ao glyphoste, somado ao custo para o controle destas espécies, gera um prejuízo anual de aproximadamente R\$ 9 bilhões (ADEGAS et al., 2017). O grau de interferência das plantas daninhas é variado em função de fatores relacionados tanto a cultura como a comunidade infestante, bem como pelas condições ambientais.

O processo de competição ocorre quando há limitação daquele recurso pelo qual as plantas estão competindo. Ademais, pelo fato de as plantas daninhas apresentarem maior habilidade competitiva em relação às culturas, a extração de água e nutrientes pela comunidade infestante reduz a disponibilidade destes recursos para a planta cultivada, afetando a taxa de crescimento e desenvolvimento, o que poderá ocasionar prejuízos no rendimento da cultura (PATTERSON, 1995). Determinadas espécies vegetais interferem no crescimento de outras por meio da produção e liberação de substâncias químicas com propriedades de atração e estímulo ou inibição, substâncias estas denominadas de aleloquímicos, onde este processo de interferência recebe o nome de alelopatia (RICE, 1974).

Nos sistemas de produção em que é realizada a prática de diversificação de culturas, por meio do cultivo de diferentes espécies vegetais, há possibilidade de se atenuar os prejuízos ocasionados pela comunidade infestante. Nestas áreas onde é realizada a rotação de culturas, verifica-se também a rotação de mecanismos de ação dos herbicidas aplicados e cobertura vegetal no período de entressafra, mantendo a área ocupada para evitar que novas infestações de plantas daninhas se estabeleçam (GAZZIERO, 1998). As plantas de cobertura atuam na supressão das daninhas por processos distintos como o físico (barreira para o impedimento da emergência), químico (alelopatia) e biológico (competição).

A partir deste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de palhadas provenientes de diferentes culturas (crotalária, capim-ruziziensis, milho, sorgo e trigo) na supressão de duas espécies de plantas daninhas (picão-preto e capim pé-de-galinha).

### Material e Métodos

Para produção das palhadas, foi conduzido um experimento a campo, na Fazenda Fontes do Saber da Universidade de Rio Verde (UniRV), localizada no município de Rio Verde (GO).

Previamente a instalação do experimento, foi realizada a dessecação das plantas daninhas presentes na área experimental uma semana antes da semeadura das culturas, por meio da aplicação da associação, entre os herbicidas glyphosate + paraquat, utilizando a dose 2 L p.c. ha<sup>-1</sup> de cada princípio ativo. No dia da semeadura, foi realizada a roçada das plantas daninhas remanescentes na área experimental.

Na semeadura, foi realizada a adubação no sulco utilizando 430 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 4-20-18. A semeadura das culturas foi realizada de forma manual, utilizando as seguintes espécies vegetais: crotalária, capim-ruziziensis, milho, sorgo e trigo. A densidade de semeadura utilizada para cada espécie foi a recomendada para plantios comerciais. Ao longo do período de condução do experimento, foram realizadas três capinas manuais, com o intuito de eliminar as plantas daninhas presentes na área.

Após todas as culturas avaliadas alcançarem o estágio de florescimento, foi realizado o corte da parte aérea das plantas com auxílio de roçadeira manual. O material foi ensacado e levado para secar ao ar livre no interior de uma casa de vegetação. Posteriormente, o material foi triturado em fragmentos com dimensões de 5 centímetros, com auxílio de tesoura. Para escolha do tamanho dos fragmentos, foi considerado o efeito que a palhada teria, após ser submetida ao processo de roçada no campo.

A segunda etapa consistiu na avaliação do potencial que a palhada de cada cultura de cobertura apresenta na supressão de plantas daninhas, sendo esta etapa realizada em condições de casa de vegetação. O solo utilizado no preenchimento dos vasos foi coletado em área que tinha representatividade das propriedades físico-químicas da região Sudoeste de Goiás (textura média).

Apenas metade do volume total dos vasos foi preenchido com solo, sendo o restante completado com uso de substrato. Esta prática realizada afim de evitar que possíveis sementes presentes no solo emergissem, fazendo com que apenas as plantas daninhas semeadas no experimento fossem avaliadas. As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com volume de 5 L.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 5 repetições, estando os tratamentos dispostos em arranjo fatorial de (5 x 3) + 1. O primeiro fator foi relacionado à utilização das palhadas provenientes das culturas de cobertura: crotalária (*Crotalaria spectabilis*), capim-ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*), milho (*Pennisetum glaucum*) sorgo (*Sorghum bicolor*) e trigo (*Triticum aestivum*). O segundo fator consistiu na utilização de diferentes quantidades de palha por hectare (3, 6 e 9 toneladas ha<sup>-1</sup>). O tratamento adicional foi composto pela testemunha sem adição de resíduos vegetais, para que esta servisse de comparação para as avaliações de contagem.

Foram semeadas duas espécies de plantas daninhas por vaso, sendo elas: picão-preto (*Bidens pilosa*) e capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*). Para mensurar o efeito dos tratamentos, foi realizada a contagem das plantas daninhas aos 25 dias após a instalação do experimento, procedendo a quantificação do número de plântulas emergidas de cada espécie de planta daninha, apresentando também o resultado total por vaso.

A análise dos dados foi realizada com a utilização do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste de F a 5% de probabilidade e quando constatado efeito significativo, foi realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das avaliações de contagem de plântulas emergidas por espécie, além do somatório de ambas as plantas daninhas em função da utilização de palhadas provenientes de plantas de cobertura em diferentes quantidades.

TABELA 1 - Número de plantas emergidas de picão-preto, capim pé-de-galinha e total em função da utilização de palhada de diferentes plantas de cobertura em quantidades crescentes. Rio Verde (GO), 2020.

Culturas de cobertura	Número de plantas de picão-preto					
	3 t ha <sup>-1</sup>		6 t ha <sup>-1</sup>		9 t ha <sup>-1</sup>	
Crotalária	0,80	Aa	0,00	Aa	0,20	Aa
Capim-ruziziensis	0,20	Aa	0,20	Aa	0,00	Aa
Milheto	0,40	Aa	0,20	Aa	0,00	Aa
Sorgo	1,20	Aa	0,40	Aab	0,00	Ab
Trigo	1,20	Aa	0,00	Ab	0,00	Ab
Testemunha	2,20					
Culturas de cobertura	Número de plantas de capim pé-de-galinha					
	3 t ha <sup>-1</sup>		6 t ha <sup>-1</sup>		9 t ha <sup>-1</sup>	
Crotalária	4,60	Aa	0,00	Ab	0,20	Ab
Capim-ruziziensis	0,20	Ba	0,00	Aa	0,00	Aa
Milheto	0,60	Ba	0,00	Aa	0,00	Aa
Sorgo	0,20	Ba	0,00	Aa	0,20	Aa
Trigo	0,00	Ba	0,00	Aa	0,00	Aa
Testemunha	2,40					
Culturas de cobertura	Número de plantas total					
	3 t ha <sup>-1</sup>		6 t ha <sup>-1</sup>		9 t ha <sup>-1</sup>	
Crotalária	5,40	Aa	0,00	Ab	0,40	Ab
Capim-ruziziensis	0,40	Ba	0,20	Aa	0,00	Aa
Milheto	1,00	Ba	0,20	Aa	0,00	Aa
Sorgo	1,40	Ba	0,40	Aa	0,20	Aa
Trigo	1,20	Ba	0,00	Aa	0,00	Aa
Testemunha	4,60					

\* Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Para picão-preto, verifica-se que todos os tratamentos apresentaram redução do número de plantas emergidas em comparação com os valores observados na testemunha. Este fato demonstra a importância da adoção de culturas de cobertura com ampla produção de palhada para a supressão de plantas daninhas. Ademais, procedendo a comparação entre as culturas de cobertura dentro dos níveis de palhada, não foi observado efeito significativo na emergência de picão-preto, sendo constatado apenas efeito das diferentes quantidades por espécie. Neste sentido, para o sorgo, visualizou-se redução na emergência de picão-preto na maior quantidade de palhada avaliada (9 t ha<sup>-1</sup>), ao passo que para o trigo, as reduções na emergência da referida espécie ocorreram com 6 e 9 t ha<sup>-1</sup>.

Trabalho realizado por Oliveira Júnior et al. (2014) visou avaliar a supressão de plantas daninhas utilizando palhadas de capim-ruziziensis e milheto, para controle de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e picão-preto com quantidades de palhada de 4 e 8 t ha<sup>-1</sup>. No referido trabalho, foi avaliado também além das culturas de cobertura e quantidade de palhada, dois métodos de irrigação (superficial e subsuperficial). Os autores concluíram que tanto o milheto quanto a *Brachiaria-ruziziensis* demonstram apresentar potencial como espécies que podem ser cultivadas visando à produção de palhadas com potencial alelopático. Esses efeitos foram efetivos na supressão da emergência ou do crescimento inicial de leiteiro e picão-preto. Não houve diferença em termos de supressão de emergência dessas espécies, quando o nível de cobertura foi alternado, entre 4 e 8 t ha<sup>-1</sup> de massa seca.

Para capim pé-de-galinha, excluindo-se a crotalária na quantidade de 3 t ha<sup>-1</sup> de palhada, todos os demais tratamentos proporcionaram redução na emergência desta planta daninha em relação à testemunha sem adição de resíduos vegetais. Apesar disto, para esta cultura de cobertura, verificou-se que o aumento na quantidade de palhada proporcionou redução na emergência de capim pé-de-galinha, demonstrando o efeito físico que este resíduo vegetal apresenta na supressão de plantas daninhas (Figura 1).

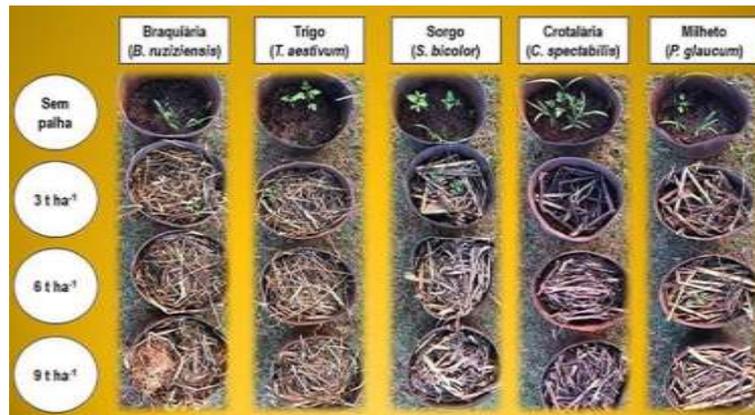


FIGURA 1 - Aspecto visual da emergência de plantas daninhas nos tratamentos contendo palhadas provenientes de diferentes culturas de cobertura. Rio Verde (GO), 2020.

Para o número de plantas daninhas total, verificou-se dois comportamentos importantes, os quais o primeiro se refere ao benefício do acréscimo da quantidade de palhada na supressão de plantas daninhas e o segundo ao desempenho ligeiramente superior de capim-ruziziensis e trigo em relação às demais culturas de cobertura. Em trabalho no qual foi avaliado o efeito de dezessete espécies, na supressão de plantas daninhas, Pereira (1990) verificou que: milheto, sorgo, milho e crotalária foram aquelas espécies que proporcionaram maiores reduções na massa verde de plantas daninhas na soja semeada em sucessão.

### Conclusão

Quando há um maior incremento de palhada, maiores reduções no número de plantas daninhas são observadas.

A crotalária na quantidade de 3 t ha<sup>-1</sup> apresentou performance inferior em relação aos demais tratamentos na supressão de plantas de picão-preto e número total de plantas daninhas.

Considerando os valores de emergência médio, verifica-se que capim-ruziziensis e trigo constituíram-se nos melhores tratamentos visando à supressão de plantas daninhas.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde pela oportunidade de participação no Programa de Iniciação Científica.

### Referências Bibliográficas

ADEGAS, F.S.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D.L.P.; KARAM, D.; SILVA, A.F.; AGOSTINETTO, D. **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2017. 11 p. (Circular Técnica 123).

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GAZZIERO, D.L.P. **Manejo de plantas daninhas na cultura da soja**. In: CARVALHO, J.A.; CORREIA, N.M. (Ed.). Manejo de plantas daninhas nas culturas da soja e do milho. Uberlândia: UFU, 1998.

GOELLNER, C.I. **Utilização dos defensivos agrícolas no Brasil: análise do seu impacto sobre o ambiente e a saúde humana**. 2ª edição. Passo Fundo, RS: Artgraph Editora, 103 p., 1993.

PATTERSON, D.T. Effects of environmental stress on weed/crop interactions. **Weed Science**, v.43, n.3, p.483-490, 1995.

PEREIRA, F.A.R. **Cultivo de espécies visando a obtenção de cobertura vegetal do solo na entressafra da soja (*Glycine max* L. Merrill) no Cerrado**. 1990. 83f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

RICE, E.L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, 333 p. 1974.

## Uso de micaxisto como fonte alternativa de potássio em sistema de cultivo soja e milho.

Suely Araújo Oliveira Schneider<sup>1</sup>, João Vitor Alves de Sousa<sup>2</sup>, Túlio Porto Gonçalo<sup>3</sup>, Paulo Fernandes Boldrin<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Mestrando do curso de Produção Vegetal, Universidade de Rio Verde e Pesquisador do Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES)

<sup>3</sup> Gerente de Pesquisa do GAPES

<sup>4</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. pfboldrin@gmail.com

**Resumo:** O uso de pó de rocha pode ser uma alternativa ao uso do fertilizante convencional (mineral de fontes solúveis). O micaxisto, por conter alguns minerais com K na sua constituição, podem ser usados como potencial fonte K, via rochagem, para as plantas. Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de micaxisto no fornecimento de potássio para plantas de soja e nos parâmetros de produtividade em comparação à fonte solúvel cloreto de potássio. Foi instalado experimento de longa duração para avaliar o efeito da aplicação do micaxisto associado ou não ao KCl e em comparação a esta fonte. Os dados desse relatório são somente do ano agrícola 2019/2020 para a cultura da soja. Foram avaliados o estande inicial, SPAD, altura de plantas, número de vagens por planta, peso de mil grãos, produtividade, teor de nitrogênio nos grãos e teor de proteína nos grãos. Não houve efeito dos tratamentos para estande inicial, SPAD, altura de plantas, número de vagens por planta, teor de nitrogênio nos grãos e teor de proteína nos grãos. A aplicação de potássio com a rocha micaxisto moída, em todas as doses e épocas aplicadas e combinadas ou não com KCl, possibilitaram aumento da produtividade de grãos de soja em comparação ao controle sem potássio. O desempenho agrônomo da aplicação do micaxisto foi semelhante ao KCl para a produtividade da cultura.

**Palavras-Chave:** Pó de rocha. Adubação potássica. *Glycine max*. *Zea mays*.

### *Association of sorghum and braquiária in the inter-rows in off-season*

**Abstract:** The use of rock powder can be an alternative to the use of conventional fertilizer (mineral from soluble sources). Mica schist, as it contains some minerals with K in its constitution, can be used as a potential K source, via rockfall, for plants. The objective was to evaluate the effect of the application of mica schist on the supply of potassium to soybean plants and on the productivity parameters in comparison to the soluble source of potassium chloride. A long-term experiment was installed to evaluate the effect of applying mica schist associated or not to KCl and compared to this source. The data in this report are only for the agricultural year 2019/2020 for soybean crops. The initial stand, SPAD, plant height, number of pods per plant, weight of a thousand grains, productivity, nitrogen content in the grains and protein content in the grains were evaluated. There was no effect of treatments for initial stand, SPAD, plant height, number of pods per plant, nitrogen content in the grains and protein content in the grains. The application of potassium with the ground mica schist rock, in all doses and times applied and combined or not with KCl, made it possible to increase the productivity of soybeans in comparison to the control without potassium. The agronomic performance of the application of mica schist was similar to KCl for crop productivity.

**Keywords:** Rock powder. Potassium fertilization. *Glycine max*. *Zea mays*.

### Introdução

Os solos brasileiros, são na maioria carentes em macronutrientes, principalmente em fósforo (P) e potássio (K). Associado a isso, a baixa capacidade de produção de fertilizantes da indústria brasileira, representa uma fragilidade para agricultura nacional, especialmente em relação ao K (NASCIMENTO e LOUREIRO, 2004).

O K é absorvido pelas plantas na forma de íon K<sup>+</sup>, cuja concentração na solução do solo depende do equilíbrio do íon com a CTC do solo. Contudo, quando a concentração de K na solução atinge valores baixos, pode ocorrer difusão de parte do K contido nas estruturas dos argilominerais e dissolução dos minerais primários que contém o nutriente, indicando que as formas de K não trocáveis são eventualmente disponíveis para os vegetais (MALTA, PEREIRA e CHAGAS, 2005).

A maior parte do K encontrado na fração mineral dos solos está nos minerais primários, os quais são pouco solúveis. Sabe-se que as rochas formadas por esses minerais são resistentes ao intemperismo, portanto, a liberação do K ocorre lentamente, sendo pouco eficientes para contribuir com às necessidades de crescimento das culturas (SILVA, 1999).

Segundo Piza (2009), uma alternativa ao uso do fertilizante convencional (mineral de fontes solúveis) é a utilização de pó de rocha, a chamada rochagem. Esta técnica consiste na moagem e na aplicação da rocha diretamente no solo com ou sem algum tratamento prévio, para aumentar a sua solubilidade.

A mina de Taquari Vassouras, em Sergipe, produz aproximadamente 5 % da demanda interna do Brasil. Desse modo, é necessário importar aproximadamente 95 % do K utilizado, o que encarece a produção agrícola. Baseando-se nesse cenário o desenvolvimento de fertilizantes alternativos, a exemplo dos pós de rochas, é uma importante estratégia para a produção agrícola nacional.

Os micaxistos são rochas metamórficas constituídas essencialmente por quartzo e mica. Dessa forma, por conter alguns minerais com K na sua constituição, os micaxistos podem ser usados como potencial fonte K via rochagem para fornecer o nutriente para as plantas.

O objetivo foi avaliar o efeito da aplicação de micaxisto no fornecimento de potássio para plantas de soja e nos parâmetros de produtividade em comparação à fonte solúvel cloreto de potássio.

### Material e Métodos

O experimento está sendo conduzido em condições de campo, na região de Rio Verde, Goiás (Latitude 14° 39' 00" S e Longitude 57° 25' 53.4" W), no GAPES (Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano).

O experimento foi iniciado na safra 2018/2019 e pretende-se conduzi-lo por no mínimo 10 anos para avaliar os efeitos a longo prazo da aplicação dos tratamentos. Especificamente, os dados deste resumo contempla somente os dados da safra de soja 2019/2020 dentro do referido experimento.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2013), e as informações das análises de solo (0-20 cm) da área realizada em 2018, antes da aplicação inicial dos tratamentos, são: pH = 5,4; Ca = 3,44 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,13 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 3,35 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,02 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 74,67 mg dm<sup>-3</sup>; P = 10,27 mg dm<sup>-3</sup>.

Na safra 2019/2020 o experimento foi semeado com a cultura da soja (*Glycine max*) cultivar FOCO. O experimento foi conduzido seguindo padrão de manejo de uma lavoura comercial para a região.

O experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos casualizados com sete tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições. As unidades experimentais foram instaladas em parcelas de 4 linhas com 5 metros de comprimento e espaçamento de 0,5 m entre linhas.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos

Identificação	Descrição dos tratamentos
T1	Micaxisto (180 kg ha <sup>-1</sup> ) (5625 kg da rocha) (A-aplicação a cada 3 anos - 1ª set 2018)
T2	Micaxisto (60 kg ha <sup>-1</sup> ) (1875 kg da rocha) (B-aplicação anual - 1ª set 2018)
T3	Micaxisto (180 kg ha <sup>-1</sup> ) (5625 kg da rocha) A + 50 % KCl (60 kg ha <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O) anual
T4	Micaxisto (60 kg ha <sup>-1</sup> ) (1875 kg da rocha) B + 50 % KCl (60 kg ha <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O) anual
T5	Controle (Sem K)
T6	50 % KCl (60 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O) (100 kg ha <sup>-1</sup> KCl) anual
T7	100 % KCl (120 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O) (200 kg ha <sup>-1</sup> KCl) anual

Para os tratamentos que receberam aplicação via solo, na safra de 2019/2020, de micaxisto, T2 e T4 (Tabela 1) e para todos os tratamentos que receberam KCl, T3, T4, T6 e T7 (Tabela 1) as aplicações foram realizadas em 19 de outubro de 2019 e o semeio da soja ocorreu em 29 de outubro de 2019.

O semeio foi realizado com sementes tratadas com fungicida e inseticidas. Para aplicação do inoculante (*Bradyrhizobium* spp), cobalto e molibdênio foi utilizado o semeio via micron.

Aos vinte dias foi realizado a contagem do estande inicial, considerando duas linhas de 1 metro dentro da parcela útil. No início do florescimento foi realizada a medição do índice SPAD, utilizando leituras em triplicada para 3 folhas por parcela, dessa forma foi totalizado 9 leituras por parcela. Também no florescimento foi avaliado a altura de plantas utilizando uma régua graduada.

Ao final do ciclo da cultura foi separada 5 plantas dentro da parcela para as avaliações de número de vagens por planta. Com os grãos de cada parcela, foi realizada a determinação do teor de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, após extração sulfúrica (MALAVOLTA, VITTI E OLIVEIRA, 1997), e o teor de proteína foi obtido multiplicado os respectivos teores de N pelo fator 6,25.

Foram colhidas manualmente 4 linhas de 4 m de cada parcela para determinação, após trilhagem, do peso das parcelas e então estimou-se a produtividade. Concomitantemente ao procedimento de pesagem das parcelas, foram separados 1000 grãos para determinação da massa, conhecido como peso de 1000 grãos (PMS).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo (p<0,05) foi aplicado o teste de Scott-Knott (p<0,05) para comparação das médias, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

### Resultados e Discussão

Para as variáveis teor de N nos grãos, teor de proteína nos grãos, número de vagens por planta, estande inicial, SPAD e altura de plantas não houve diferença significativa na análise de variância (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância das avaliações realizadas.

CV	GL	QM							
		Teor de N Grãos	Teor de Proteína	Peso de mil Grãos	Produtividade	Nº de Vagens / Planta	Estande Inicial	SPAD	Altura de Plantas
Tratamento	6	0,943 <sup>ns</sup>	36,896 <sup>ns</sup>	192,574*	51,694*	41,268 <sup>ns</sup>	0,806 <sup>ns</sup>	49,758 <sup>ns</sup>	7,059 <sup>ns</sup>
Repetição	3	0,822 <sup>ns</sup>	32,069 <sup>ns</sup>	66,027 <sup>ns</sup>	12,789 <sup>ns</sup>	36,556 <sup>ns</sup>	0,644 <sup>ns</sup>	70,047 <sup>ns</sup>	57,980 <sup>ns</sup>
Erro	27	0,469	18,282	36,631	15,409	73,162	1,058	74,410	18,515
CV (%)	-	12,03	12,02	3,76	5,18	14,94	7,16	19,85	4,60

GL = Grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; QM = Quadrados médios \* = significativo a 5%; <sup>ns</sup> = não significativo.

Para o peso de mil grãos pode-se observar que a aplicação dos tratamentos T3 e T5 (controle) possibilitaram às plantas de soja menor peso de mil grãos comparado aos demais tratamentos, os quais por sua vez não diferiram entre si (Figura 1).

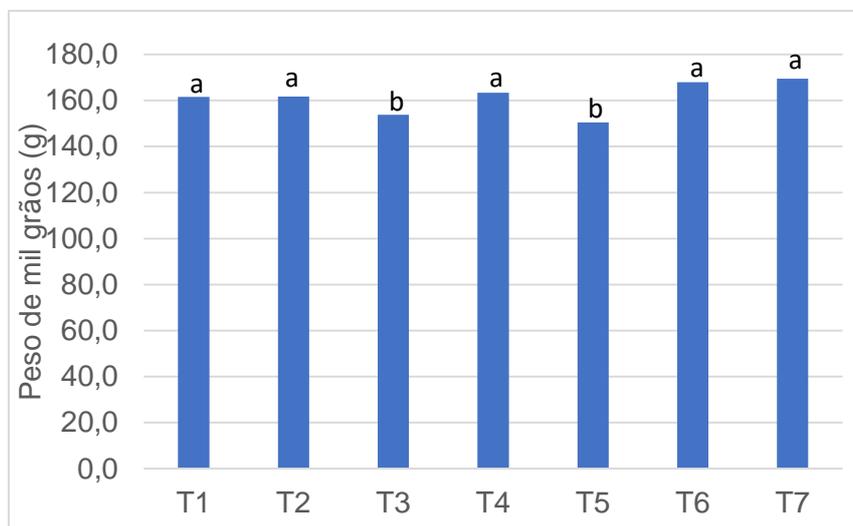


Figura 1. Peso de mil grãos em função de aplicação de potássio de rocha e de KCl. Médias seguidas de mesma letra (Scott-Knott,  $p < 0,05$ ), não diferem entre si.

Para a produtividade da cultura da soja, apenas o T5 (controle), apresentou menor produtividade de grãos para as plantas de soja, comparado aos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si. A média dos tratamentos que apresentaram maior produtividade foi 77 sacos  $ha^{-1}$  de soja, enquanto as plantas do tratamento controle produziram aproximadamente 68 sacos  $ha^{-1}$ , o que representa 9 sacos a menos por hectare (Figura 2).

Os tratamentos T1 e T3, receberão a aplicação do micaxisto (rocha moída) na dose 5625  $kg ha^{-1}$  a cada 3 anos. Dessa forma, como o experimento foi instalado na safra 2018/2019, os referidos tratamentos não receberam aplicação na safra 2019/2020. Por outro lado, os tratamentos T2 e T4 recebem anualmente a aplicação do micaxisto, na dose de 1875  $kg ha^{-1}$ , dessa forma considerando as aplicações 2018/2019 e 2019/2020, esses tratamentos receberam de forma acumulada 3750  $kg ha^{-1}$  do micaxisto, inferior à dose dos tratamentos T1 e T3, realizada a cada 3 anos.

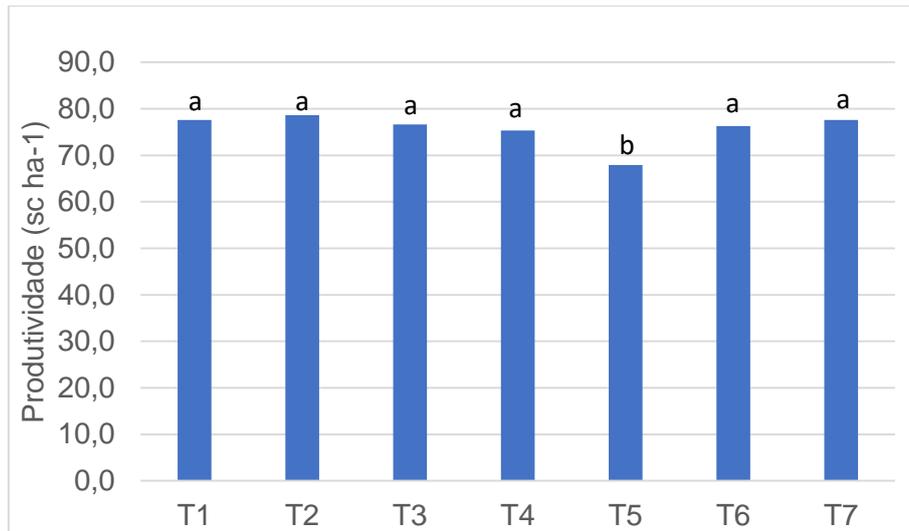


Figura 2. Produtividade de soja em função de aplicação de potássio de rocha e de KCl. Médias seguidas de mesma letra (Scott-Knott,  $p < 0,05$ ), não diferem entre si.

Notadamente o menor PMG observado para plantas do T3, não tem relação com a adubação potássica, uma vez que esse tratamento além da rocha micaxisto, também recebeu a aplicação anual de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de KCl, assim como no T6, as plantas receberam somente essa mesma quantidade de KCl e tiveram PMG superior ao T3, pode-se fazer essa suposição.

Para a produtividade de grãos das plantas de soja, pode-se observar que a aplicação de K seja com a fonte micaxisto ou KCl, em todas as doses e épocas aplicadas, possibilitaram aumento da produtividade de grãos em comparação ao controle (sem K). Dessa forma, pode-se observar que de alguma forma houve efeito da aplicação da fonte micaxisto, seja pela liberação do K da baixa solubilidade contido nos minerais ou pela liberação de outros elementos que possam ter sido benéficos para o aumento da produtividade, uma vez que todos os tratamentos que receberam micaxisto associado ou não ao KCl possibilitaram aumento da produtividade para a cultura da soja.

O uso de rocha contendo glauconita, mineral que contém aproximadamente 12 % de  $\text{K}_2\text{O}$ , com tratamento de calcinação e acidificação, possibilitou aumento no teor foliar de K em plantas de milho e eucalipto, mostrando que houve liberação do K contido nas rochas (SANTOS et al., 2016).

### Conclusão

A aplicação de potássio com a rocha micaxisto moída, em todas as doses e épocas aplicadas e combinadas ou não com KCl, possibilitaram aumento da produtividade de grãos de soja em comparação ao controle sem potássio. O desempenho agrônomo da aplicação do micaxisto foi semelhante ao KCl para a produtividade da cultura.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa e ao Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES) pela parceria na execução do projeto e financiamentos da instalação e manutenção do experimento.

### Referências Bibliográficas

- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de Solos. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.
- KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948, 479p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.
- MALTA, M. R., PEREIRA, R. G. F. A., e CHAGAS, S. D. R. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio do exsudato de grãos de café: alguns fatores que podem influenciar essas avaliações. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 1015-1020, 2005.

NASCIMENTO, MARISA.; LOUREIRO, F. E. L. "Fertilizantes e sustentabilidade: o potássio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas." (Série Estudos e Documentos, 61), 2004.

PIZA, P. D. A. D. T. Verdete do Cedro de Abaeté (MG) como fonte alternativa para potássio. XVII Jornada de Iniciação Científica – CETEM, 2009.

SANTOS, W. O.; MATTIELLO, E. M.; VERGUTZ, L.; COSTA, R. F. Production and evaluation of potassium fertilizers from silicate rock. **J. Plant Nutr. Soil Sci.** V. 179, p. 547–556. 2016.

SILVA, V. A. **Potássio em solos de regiões cafeeiras de Minas Gerais: Formas e cinética de liberação por ácidos orgânicos.** 1999. 104p. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

## Variação da taxa de aplicação no controle da lagarta do cartucho do milho

Guilherme Henrique Bernardes Lima<sup>1</sup>, Matheus Arantes Silva<sup>2</sup> e Eduardo Lima do Carmo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Bolsista PIBIC/UnirV

<sup>2</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Voluntário de Iniciação Científica - PIVIC/UnirV.

<sup>3</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. eduardo@unirv.edu.br

**Resumo:** Ao longo dos anos a lagarta do cartucho tem se destacado como a principal praga da cultura do milho. A variação da eficácia de seu controle é atribuída, principalmente, à resistência aos pesticidas, assim como às falhas da aplicação. Maiores volumes pulverizados aplicados na cultura podem resultar em aumento do controle da praga. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de controle da lagarta do cartucho do milho com a aplicação de diferentes volumes de calda. O experimento foi conduzido em área experimental da UniRV no delineamento de blocos casualizados com fator único representado pelas taxas de aplicação de 60 e 90 L ha<sup>-1</sup> via pulverização terrestre. Para tanto, foi efetuada avaliação prévia do número de danos ocasionados pelas lagartas em 15 plantas consecutivas da área útil das parcelas, utilizando a escala de Davis. Novamente, os danos foram contabilizados aos 3, 7, 10 e 14 dias após aplicação para controle das lagartas. Concluiu-se que não houve efeito das distintas taxas de aplicação no controle da lagarta do cartucho do milho.

**Palavras-Chave:** *Spodoptera frugiperda*. Tecnologia de aplicação. Volume de calda.

### *Variation of the application sprayed syrup in the control of the Spodoptera frugiperda*

**Abstract:** Over the years, the caterpillar of the cartridge has stood out as the main pest of the corn crop. The variation in the effectiveness of its control is mainly attributed to resistance to pesticides, as well as application failures. Higher sprayed volumes applied to the crop may result in increased pest control. Thus, the present study aimed to evaluate the effectiveness of controlling the corn cartridge caterpillar by applying different volumes of syrup. The experiment was conducted in an experimental area of UniRV in a randomized block design with a single factor represented by the application rates of 60 and 90 L ha<sup>-1</sup> via land spraying. For this, a previous assessment of the number of damages caused by the caterpillars in 15 consecutive plants of the useful area of the plots was carried out, using the Davis scale. Again, the damage was counted at 3, 7, 10 and 14 days after application to control the caterpillars. It was concluded that there was no effect of the different application rates on the control of the corn cartridge caterpillar.

**Keywords:** *Spodoptera frugiperda*. Application technology. Sprayed syrup.

### Introdução

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), comum em gramíneas em todo continente americano, é considerada a mais importante praga da cultura do milho nas condições do Brasil, causando prejuízos aos agricultores (GALLO et al., 2002). Os resultados das aplicações de agrotóxicos nas lavouras, no entanto, são variáveis. O grau de sucesso geralmente é determinado pela quantidade e uniformidade da cobertura.

A aplicação de agrotóxicos é uma ferramenta valiosa na agricultura, quando baseada em critérios técnicos bem definidos. Não basta conhecer o produto a ser aplicado, sendo também fundamental conhecer a melhor forma de aplicação. É preciso garantir que o produto alcance eficientemente o alvo, proporcionando menores perdas e contribuindo de forma positiva para o aumento da produtividade (CUNHA et al., 2006). Um fator importante na aplicação de inseticidas é o volume de calda, sendo que, atualmente, existe tendência em reduzir esse volume (BOLLER; MACHRY, 2007), de forma a aumentar a capacidade operacional dos pulverizadores e reduzir os custos de produção. Contudo, essa redução de volume requer otimização da tecnologia de aplicação para assegurar a manutenção da eficiência das aplicações. De acordo com Papa e Celoto (2007), no caso de ocorrência de lagartas cortando plantas, as medidas de controle devem ser mais rápidas, uma vez que danos elevados diminuem o estande final da cultura.

Sendo assim, o objetivo da execução deste trabalho foi avaliar o controle da lagarta do cartucho do milho com utilização de distintos volumes de calda.

### Material e Métodos

O experimento foi instalado e conduzido em área experimental da Universidade de Rio Verde - UniRV, na safra agrícola de verão compreendida entre os anos de 2019 e 2020. O delineamento experimental utilizado foi o

de blocos completos ao acaso repetidos por 4 vezes, com fator único representado pela aplicação de distintos volumes de calda (60 e 90 L ha<sup>-1</sup>). Os volumes foram obtidos pela utilização de diferentes velocidades de aplicação. Foram levadas em consideração, as condições mínimas para aplicação pulverizada (velocidade do vento entre 3 e 10 km h<sup>-1</sup>; umidade relativa acima de 55% e temperatura média do ar abaixo de 30°C). As parcelas foram constituídas por cinco linhas de semeadura (híbrido de milho convencional P3898 em população de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>) de 6 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 m. Após a semeadura, diariamente, foram verificados os danos ocasionados pelas lagartas em 15 plantas consecutivas da linha central, desprezadas 0,5 m de bordadura, com utilização da escala de Davis (1989). No momento prévio, em que foi constatado de 20% das plantas com número de dano igual ou superior a 3 (folhas raspadas) foi realizada a aplicação conjunta dos inseticidas lufenurum (15 g ha<sup>-1</sup>) e metomil (86 g ha<sup>-1</sup>) para controle das lagartas. A referida operação agrícola foi efetuada com utilização de um conjunto terrestre trator e pulverizador montado. Este, equipado com pontas de pulverização XR11002, espaçadas de 0,5 m a uma pressão de trabalho de 40 lib. pol<sup>-2</sup>. Novas avaliações dos danos produzidos pela referida lagarta foram realizadas 3, 7, 10 e 14 dias após a aplicação. Os dados relacionados ao número de plantas com dano nível 3 ou superior foram submetidos à análise de variância.

### Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância não houve efeito proporcionado pelas distintas taxas de aplicação no controle da lagarta do cartucho (Tabela 1). Provavelmente, a diferença de volume entre essas não foi expressiva a ponto de propiciar maior ou menor percentagem de cobertura. Como exemplo, Silva (1999), estudando a eficácia de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* em milho, com volumes de calda de 150 e 300 L ha<sup>-1</sup>, concluiu que o maior volume de pulverização foi mais eficaz no controle do inseto-praga. Nesse caso, os volumes são significativamente superiores aos aqui avaliados.

Tabela 1. Análise de variância para diferentes períodos de avaliação de controle de *Spodoptera frugiperda* com utilização de distintas taxas de aplicação

FV	QM			
	3DAA	7DAA	10DAA	14DAA
Tratamento	12,437578 <sup>ns</sup>	1,136278 <sup>ns</sup>	6,133753 <sup>ns</sup>	0,490050 <sup>ns</sup>
Erro	2,829253	0,462928	0,440653	9,756975
CV(%)	35,6	42,6	15,3	96,7

\*, <sup>ns</sup> significativo a 5% e não significativo, respectivamente.

Segundo Raetano e Bauer (2003), maiores volumes em pulverizações geram maiores depósitos nos alvos. Já Martins (2004), avaliando a deposição de calda de pulverização em plantas de batata, verificou que menores volumes de pulverização proporcionaram maior uniformidade na distribuição das gotas, enquanto que o uso de maiores volumes não determinara, necessariamente, maiores depósitos. Por outro lado, Balan et al. (2008) observaram que, independente do volume de aplicação, distintas pontas de pulverização determinam o índice de molhamento em plantas-alvo.

### Conclusão

A aplicação de volumes de calda entre 60 e 90 L ha<sup>-1</sup> não implica no controle da lagarta do cartucho do milho.

### Agradecimento

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão da bolsa.

### Referências Bibliográficas

BALAN, M. G. et al. Deposição da calda pulverizada por três pontas de pulverização em diferentes condições meteorológicas. **Semina**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 293-298, 2008.

BOLLER, W.; MACHRY, M. Efeito da pressão de trabalho e de modelos de pontas de pulverização sobre a eficiência de herbicida de contato em soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 722-727, 2007.

CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1.360-1.366, 2006.



GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 919 p.

MARTINS, D. **Deposição de calda de pulverização em cultivares de batata**. 2004. 249 f. Tese (Livre Docente em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade. Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

PAPA, G.; CELOTO, F. J. **Obstáculo gigantesco**. s, ano IX, n. 100, setembro de 2007.

RAETANO, C. G.; BAUER, F. C. Efeito da velocidade do ar em barra de pulverização na deposição de produtos fitossanitários em feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 329-334, 2003.

SILVA, M. T. B. Fatores que afetam a eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* Smith em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 383-387, 1999.



# ENGENHARIAS

## TRABALHOS (Links)

1. A gestão da manutenção como ganho competitivo: estudo de caso rio-verdense e empresas adjacentes.....123
2. Análise Computacional do Comportamento Dinâmico de uma Estrutura Sujeita a Abalos Sísmicos .....129
3. Análise da adição de resíduo de polimento de pisos de concreto em argamassas...137
4. Análise da influência do teor de fibras de polipropileno no desempenho mecânico de concretos de pós .....141
5. Análise micro estrutural do aço CA-50, utilizado em diferentes tipos de concreto armado submetido em situação de incêndio e resfriado em água.....147
6. Balanço Energético da Produção Industrial de Biodiesel do Óleo de Girassol.....152
7. Confeção de eletrodo permanente para soldagem TIG.....158
8. Confeção e caracterização mecânica de compósitos de matriz de epóxi reforçada com fibra da folha de buriti .....163
9. Efeito da aeração na conservação da qualidade da soja .....168
10. Efeito do processo de secagem de soja: manual (a lenha) x automatizado (a cavaco).....173
11. Efeitos da incorporação de diferentes teores de fibra ótica na resistência mecânica dos concretos .....178
12. Emprego do resíduo de polimento de piso de concreto em argamassa de revestimento .....184
13. Estudo da contaminação do fluído de corte após a usinagem de diferentes metais 189
14. Estudo da resistência à corrosão do aço inoxidável austenítico AISI 304 em fertilizantes .....194
15. Material Piezoelétrico com Aplicações em Sensores .....200
16. O efeito do hidróxido de sódio, no tratamento de superfície, na adesão entre vegetal/matriz polimérica .....204
17. Produção de grafeno por esfoliação em fase líquida do grafite.....209
18. Tratamento de resíduos de fluído de corte utilizando carvão de pecíolo da folha de buriti como adsorvente .....213
19. Tratamento de resíduos de fluído de corte utilizando materiais adsorventes .....219

## A gestão da manutenção como ganho competitivo: estudo de caso rio-verdense e empresas adjacentes

Millene Soares Oliveira<sup>1</sup>, Darlan Marques da Silva<sup>2</sup>, Jordania Louse Silva Alves<sup>3</sup>, Rodrigo Francisco Borges Lourenço<sup>4</sup>, Giancarlo Ribeiro Vasconcelos<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Orientador, Prof. MSc. da Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde. darlan@unirv.edu.br

<sup>3</sup> Prof. Dr(a). do Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM.

<sup>4</sup> Prof. MSc. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** Um árduo processo de gestão em relação aos elevados custos das empresas estão intrinsecamente relacionados à manutenção, principalmente, no que tange a sua capacidade de competitividade frente aos seus concorrentes. Contudo, esta pesquisa visou realizar um estudo de caso sobre a competitividade relacionada à gestão da manutenção nas empresas da cidade de Rio Verde/GO e corporações circunvizinhas a esta cidade. A estratégia adotada foi utilizar um estudo bibliográfico e a construção de um questionário submetido a estas organizações. Verificou-se que existem empresas que ainda não possuem meios técnicos e humanos aceitáveis para uma boa gestão, além de uma percepção inadequada sobre o que possa levar a uma manutenção eficaz na companhia.

**Palavras-Chave:** Gestão da manutenção. Competitividade. Rio Verde/GO. Indicadores de qualidade.

### *Maintenance Management as a competitive gain: Rio Verde case study and adjacent companies*

**Abstract:** *An arduous management process in relation to the high costs of companies is intrinsically related to maintenance, mainly, in terms of their ability to compete with their competitors. However, this research aimed to carry out a case study on the competitiveness related to maintenance management in companies in the city of Rio Verde/GO and corporations surrounding this city. The strategy adopted was to use a bibliographic study and the construction of a questionnaire submitted to these organizations. It was found that there are companies that do not yet have acceptable technical and human resources for good management, in addition to an inadequate perception of what may lead to effective maintenance in the company.*

**Keywords:** *Maintenance management. Competitiveness. Rio Verde/GO. Quality Indicators.*

### Introdução

O novo contexto global exige que as empresas estejam em constantes mudanças para atender às progressivas demandas. A constante busca da vantagem competitiva as levam a buscar técnicas alternativas a fim de maximizar lucros, obter processos mais robustos e atender às necessidades dos clientes, satisfazendo não apenas os custos, mas também a qualidade intrínseca do produto, rapidez na entrega, confiança no fabricante, dentre outros (RANJITH, 2016; CAO et al., 2019).

Poter (1985) explica que a competitividade é aplicada tanto em âmbito das nações como no ramo empresarial; no setor organizacional refere-se à capacidade de uma empresa ser bem-sucedida em um nicho que apresente concorrência. Dentro do arcabouço das técnicas que podem ser adotadas pelas organizações para obter ganhos na competitividade, destaca-se a manutenção, que segundo Fuentes e Suñé (2001), preocupa-se com o planejamento e gerenciamento de sistemas em operação, que visa otimizar o processo produtivo e reflete nos serviços prestados pelos colaboradores que atuam na manutenção.

As indústrias buscam melhorias nos seus processos através da gestão da manutenção. Não obstante, o polo industrial da cidade de Rio Verde, Goiás, conhecida como ‘Capital do Agronegócio’ almeja estudos que fomentem seu potencial competitivo. O polo industrial de Rio Verde destaca-se como o quarto mais importante do estado, especialmente em consequência à chegada da Perdigão nos anos 90, atual BRF – Brazil Foods sétima maior produtora de alimentos do mundo, a qual atraiu para o local uma extensa concentração de empresas e instituições, com necessidade de suporte para o desenvolvimento (IBGE, 2018).

Contudo, o objetivo geral deste trabalho, centra-se em realizar um estudo da competitividade à luz da gestão de manutenção nas indústrias de Rio Verde/GO e cidades circunvizinhas. Realizando um levantamento bibliográfico sobre a competitividade industrial baseada nas ferramentas da manutenção, estabelecendo indicadores de competitividade industrial na manutenção, desenvolvendo um questionário baseado nas referências bibliográficas sobre a gestão da manutenção como meio competitivo, analisando a utilização dos indicadores nas indústrias e identificando falhas na gestão da manutenção para melhorias futuras

### Material e Métodos

A investigação deu-se por uma vasta pesquisa bibliográfica realizando-se um levantamento histórico sobre as pesquisas existentes em relação à competitividade na manutenção, procurando os possíveis indicadores que viabilizaram, posteriormente, a construção de um questionário que foi aplicado em algumas empresas da região de Rio Verde/GO e cidades circunvizinhas. A construção do questionário, obedeceu um estudo criterioso para suprir as premissas que vieram surgir no decorrer da pesquisa.

Esta construção do questionário deu-se em basicamente em cinco blocos, conforme o fluxograma da Figura 1. O primeiro bloco de perguntas era sobre a identificação da empresa e tinha como escopo conhecer sobre a organização, como o ramo das atividades, quantificação de colaboradores na companhia e inseridos na manutenção, endereço e outros. O segundo bloco retratava sobre os meios existentes da manutenção na empresa. Estes meios foram compartilhados em duas vertentes: com os meios técnicos para realizar a manutenção, discriminando as ferramentas usuais; e meios humanos, identificando a formação e habilidade técnicas dos trabalhadores diretos com execução da manutenção.

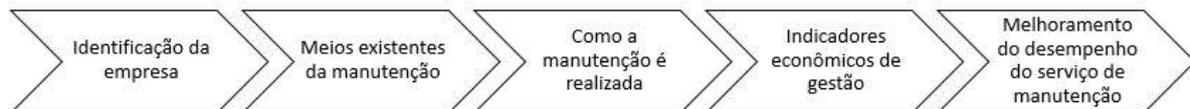


Figura 1 – Roteiro do bloco de perguntas submetidos às empresas.

Fonte: Autores (2020).

Ainda de acordo com a Figura 1, o terceiro bloco frisava como a manutenção era realizada, dentre três tipos usuais existentes: preventiva, condicionada e corretiva. O quarto bloco retratava sobre os indicadores econômicos das corporações e o quinto e último bloco sobre o melhoramento do serviço de manutenção, com a finalidade de conhecer a perspectiva das empresas sobre os fatores mais impactantes que as levam a aperfeiçoar este segmento empresarial, como: aumentar a quantidade de funcionários no setor, melhorar os meios técnicos, aumentar o orçamento da manutenção e qualificar o corpo técnico.

A aplicação do questionário se limitou às empresas da cidade de Rio Verde/GO, além de cidades adjacentes e foi enviado por meio eletrônico entre os meses de fevereiro a junho de 2020, quando foi possível, uma comunicação em rede (social, telefônica, ou até mesmo presencial) para explicar o intuito do estudo das empresas, estimulando-as a responder o questionário. Foi enviado de forma aleatória sem determinação do porte de cada empresa.

Foi realizada uma análise efetiva dos dados em prol das métricas levantadas para verificar o grau de competitividade das empresas em termo da manutenção. De acordo com a significância amostral dos dados, foi utilizado como suporte o software *Minitab19* e o *Excel2013* para tabular e realizar as análises entre os indicadores durante a pesquisa que encontram-se na próxima seção. Estas análises identificaram também os pontos a serem melhorados nos indicadores analisados.

### Resultados e Discussão

Iniciou-se as análises pela caracterização das empresas, permitindo assim conhecer quais foram os principais segmentos que se disponibilizaram em responder as perguntas propostas. Através da Figura 2 é possível verificar os segmentos que mais participaram da pesquisa sobre a análise da competitividade das empresas na região de Rio Verde sob a ótica da gestão da manutenção, giram em torno da principal atividade do polo no sudoeste goiano a qual o município está inserido, sendo a agropecuária. Do percentual total, tem-se 30% das companhias atuantes na prestação de serviços, sabendo-se que parte atua na manutenção agrícola/industrial, ensino técnico-científico na qualificação de profissionais para atuar no campo e/ou agroindústrias. O segmento agroindustrial corresponde a 20%, o mesmo índice é denotado para usinas de açúcar e álcool e para os metalomecânicos. Por fim, 10% correspondem a indústria de transformação.

A Figura 3 vem ressaltando algumas indagações sobre as empresas adotarem sistemas informatizados, câmeras termográficas, análise de óleo e/ou medidor de vibrações mecânicas (meios técnicos), bem como softwares relacionados a estes meios técnicos. Sobre o serviço informatizado de manutenção, 70% das empresas adotam este meio e das organizações que responderam sim, efetivamente, 85,71% possuem um software específico para gerir a manutenção. Ou seja, 60% do total das empresas apresentam um programa para a gestão da manutenção em suas organizações.

A informatização é uma das técnicas que auxiliam a evitar a subotimização na manutenção quando apresenta-se um planejamento bem definido e denotam sobre a inserção da inteligência artificial para conseguir chegar ao ótimo do processo (CARLSON; SAKAO, 2020). O gerenciamento da manutenção computadorizada apresenta a função de assegurar o bom desempenho dos equipamentos e elevar a confiabilidade dos componentes no sistema, garantindo a qualidade dos processos (MUNYENSANGA et al., 2018).

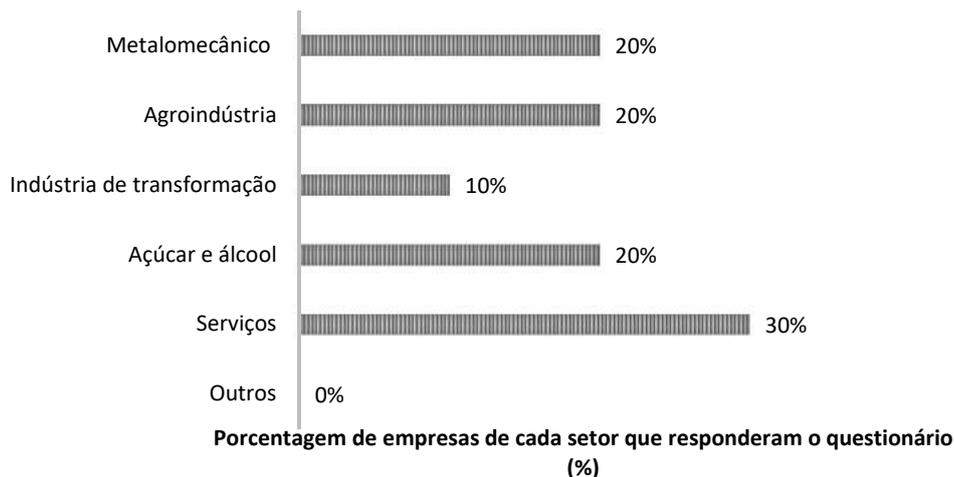


Figura 2 – Descrição quantitativa do setor das empresas que responderam o questionário.  
Fonte: Autores (2020).

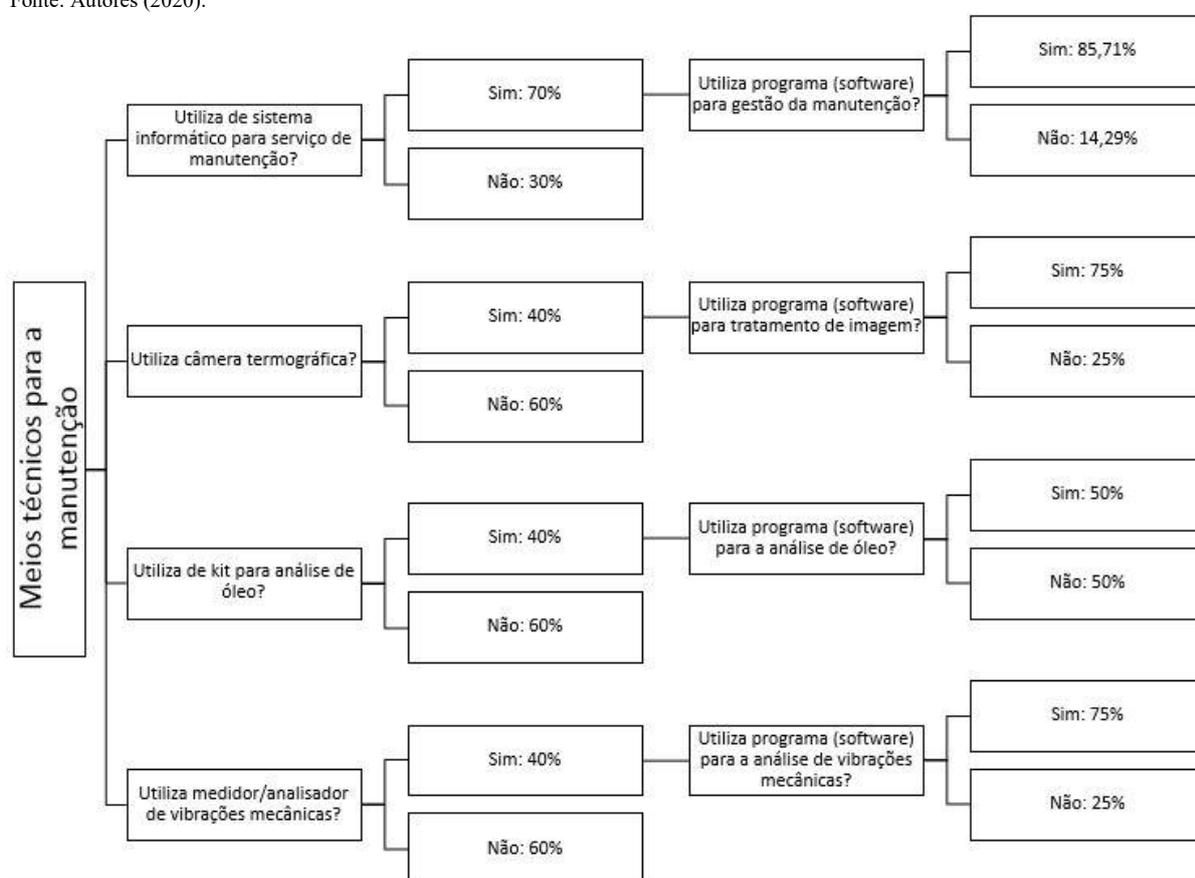


Figura 3 – Organograma demonstrando a porcentagem de empresas que utilizam dos meios técnicos da manutenção e softwares.  
Fonte: Autores (2020).

Retomando à Figura 3, os índices da câmera termográfica e o analisador de vibrações mecânicas são idênticos, em apenas 40% das empresas. Organizações que não utilizam um software para o tratamento de imagem e de vibrações são de 70% da totalidade das empresas, ou seja, 25% das corporações que responderam utilizar a câmera termográfica e o analisador de vibrações.

Quando verifica-se sobre a utilização de kit para a análise de óleo, o resultado foi o mesmo da câmera termográfica e do analisador de vibração (ver Figura 3). Entretanto, em relação a usabilidade de um software para analisar o óleo foi de apenas 20% do total de empresas entrevistadas. Entretanto, Raposo et al. (2019) realiza um estudo a partir dos dados do óleo de motores diesel em ônibus circulares e conclui que é possível acompanhar a

degradação deste material e verificar o momento exato de sua reposição considerando os intervalos de troca do óleo, fazendo com que as máquinas ganhem em disponibilidade.

Os meios humanos também foram levados em consideração na investigação. Na Figura 4, pode-se observar a notória qualificação do responsável pela manutenção sobre o técnico pela manutenção. Os responsáveis técnicos chegam a apresentar 10% com o nível fundamental de escolaridade, em sua ampla maioria (60%) consolidam o nível médio e apenas 30% ao nível superior. Quanto aos responsáveis pela manutenção nenhum apresentou nível o fundamental, 30% o nível médio e 70% o nível superior.

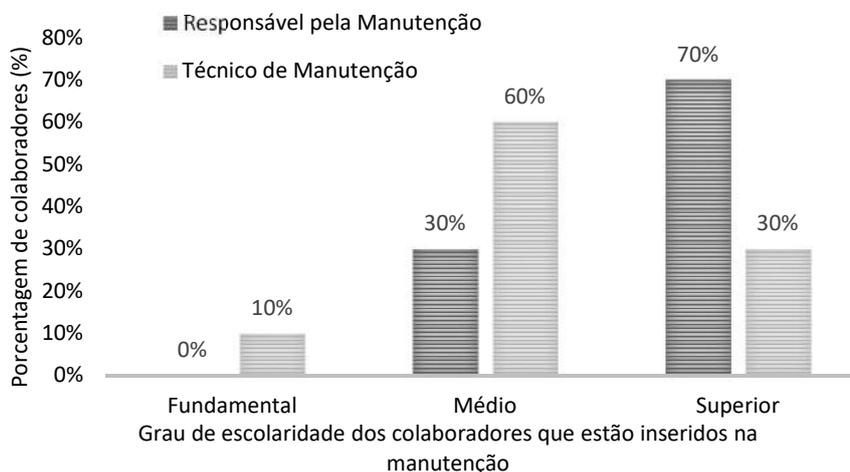


Figura 4 – Qualificação dos colaboradores da manutenção nas empresas.  
Fonte: Autores (2020).

A evolução tecnológica, com a inserção da inteligência artificial, vem reconstruindo os mais diversos setores do mercado de trabalho e faz as empresas de manufatura se prepararem rapidamente para o futuro, incluindo uma maior qualificação dos colaboradores em programar, operar e realizar a manutenção de equipamentos cada vez mais complexos (BILGE; SEVERENGIZ, 2019). Portanto, a desqualificação profissional de colaboradores impactam negativamente na mantabilidade dos processos em geral.

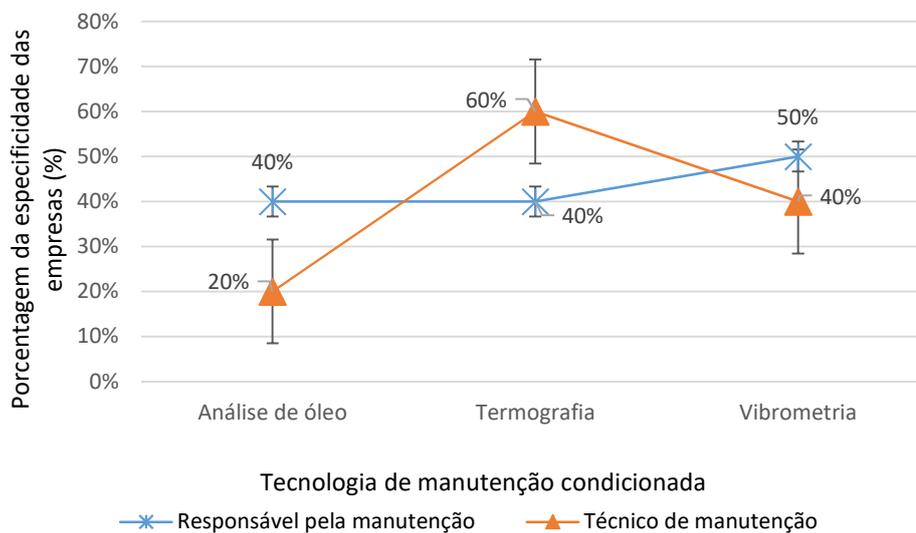


Figura 5 – Qualificação dos colaboradores da manutenção em manusear as ferramentas dos meios técnicos.  
Fonte: Autores (2020).

Ainda sobre os meios humanos, verificou-se as habilidades dos colaboradores de manutenção em manusear os meios técnicos. Pela Figura 5 é possível verificar uma maior homogeneidade e menor desvio padrão sobre os responsáveis pela manutenção que apresentaram 40% de habilidade sobre a análise de óleo, com o mesmo índice para a câmera termográfica e chegou a 50% sobre manusear o medidor da vibrações mecânicas, sendo que destes funcionários são em sua ampla maioria mais qualificados que os técnicos de manutenção. Abordando estes

técnicos, apenas sobre a termografia (60%) que apresentou um índice superior ao dos responsáveis pela manutenção; destaque para um irrisório 20% em análise de óleo. Vale destacar que o sistema informático não foi cruzado as informações aqui, pois está atrelado em sua maioria aos analistas cooperativos.

Com o quinto bloco de perguntas do questionário sobre o que levam as empresas a melhorar os resultados na atividades de manutenção, permitiu chegar na Figura 6. Nesta figura destaca as barras gráficas e a primeira prioridade (em azul no gráfico), os principais fatores que levam as melhorias na manutenção é aperfeiçoar os meios técnicos (40%) e qualificar o corpo técnico (40%). Como critério de desempate entre estes dois critérios, recorreu-se a segunda opção de prioridade (em vermelho), destacando que qualificar o corpo técnico sobressai sobre todos os demais requisitos. O fator menos relevante, maior percentual de quarta opção (60%) foi aumentar o número de técnicos na manutenção, em amarelo no gráfico.

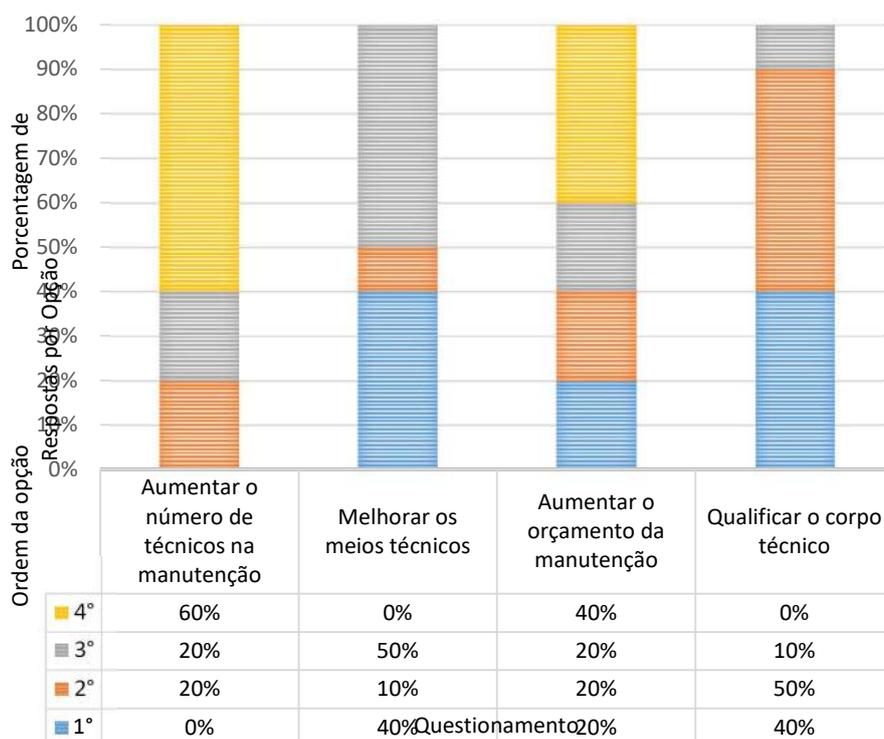


Figura 6 – Prioridade das empresas para melhorar os resultados da atividade em seu serviço de manutenção.  
Fonte: Autores (2020).

Estudos sobre a gestão da manutenção intensificam a busca para a melhoria dos processos. Maletić et al. (2012) realizando um estudo de caso em uma empresa eslovena, relata que ao evitar todas as paradas não planejadas contribuem para elevar em 3,22% no lucro da empresa e o índice de qualidade melhorado em aproximadamente 2%. Mwanza e Mbohwa (2015) investigando uma empresa química na Zâmbia, depararam que o departamento de manutenção empregava 67,6% de manutenção de avarias, 24,3% de manutenção preventiva e 8,1% não aplicável; 78% do tempo os operadores não estavam envolvidos em atividades de manutenção, com apenas 14% do envolvimento do operador; e à eficácia das técnicas de manutenção utilizadas, 19% foi registrada como ruim, 65% regular, 8% boa e 8% não aplicável.

### Conclusão

O estudo denota que esta gestão impacta consideravelmente na competitividade das empresas, deparando-se com fatores cruciais para a sobrevivência das empresas, como a falta de meios técnicos e softwares específicos para tais análises. Outros fatores associados a ausência de qualificação de vários colaboradores também apresentam vulnerabilidade na competitividade das empresas e a perspectiva de como melhorar os resultados da manutenção.

### Referências Bibliográficas

BILGE, P.; SEVERENGIZ, M. Analysis of industrial engineering qualification for the job market. *Procedia Manufacturing*, 33, 725–731, 2019. doi:10.1016/j.promfg.2019.04.091

CARLSON, A.; SAKAO, T. Environmental assessment of consequences from predictive maintenance with artificial intelligence. *Procedia CIRP*, Volume 90, p. 171-175, 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.093>

CAO, G.; DUAN, Y.; CADDEN, T. The link between information processing capability and competitive advantage mediated through decision-making effectiveness. *International Journal of Information Management*, vol. 44, p. 121-131, 2019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.10.003>

FUENTES, C. P.; SUÑÉ, A. V. Cluster perpetuation: Maintenance of competitive advantages over time. The case of Chile's large north. *Resources Policy*, vol. 54, p. 176-188, 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.10.001>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acessado: 08 de fevereiro de 2019.

MALETIČ, D.; MALETIČ, M.; AL-NAJJAR, B.; GOMIŠČEK, B. The role of maintenance regarding improving product quality and company's profitability: A case study. *IFAC Proceedings Volumes*, 45(31), 7–12, 2012. doi:10.3182/20121122-2-es-4026.00040

MUNYENSANGA, P.; WIDYANTO, S. A.; AZIZ, M. N. A.; RUSNALDY; PARYANTO. Information management to improve the effectiveness of preventive maintenance. *Procedia CIRP* (78), 289–294, 2018.

MWANZA, B. G.; MBOHWA, C. Design of a Total Productive Maintenance Model for Effective Implementation: Case Study of a Chemical Manufacturing Company. *Procedia Manufacturing*, 4, 461–470, 2015. doi:10.1016/j.promfg.2015.11.063

PORTER, M. E. *Competitive Advantage*. New York, The Free Press, 1985.

RANJITH, V. K. Business Models and Competitive Advantage. *Procedia Economics and Finance*, vol. 37, p. 203-207, 2016. doi: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)30114-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30114-9)

RAPOSO, H.; FARINHA, J. T.; FONSECA, I.; GALAR, D. Predicting condition based on oil analysis – A case study. *Tribology International*, 2019. doi:10.1016/j.triboint.2019.01.041

## **Análise Computacional do Comportamento Dinâmico de uma Estrutura Sujeita a Abalos Sísmicos**

Diego Rezende Medeiros<sup>1</sup>, Rodrigo Francisco Borges Lourenço<sup>2</sup>, Darlan Marques da Silva<sup>3</sup>, Edson Roberto da Silva<sup>4</sup>, Michael Dowglas de Gois Silva<sup>5</sup>, Fabíola Medeiros da Costa<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Orientador, Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. [rodrigoborges@unirv.edu.br](mailto:rodrigoborges@unirv.edu.br)

<sup>3</sup> Prof. Me. da Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup> Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

<sup>5</sup> Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde.

<sup>6</sup> Profa. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** Vibrações excessivas em uma estrutura podem causar danos ou até mesmo seu colapso. Uma das formas de prevenir esse problema é a utilização de controle passivo, feito através de amortecedores de massa sintonizados, ou seja, absorvedores dinâmicos. O presente trabalho analisou o comportamento dinâmico do modelo proposto por Fernandes (2016), através das equações diferenciais ordinárias, que regem o sistema mecânico equivalente. Utilizou-se o software OCTAVE para representar o comportamento dinâmico da estrutura sob influência de variados tipos de oscilações, promovendo através do modelo de Kanai-Tajimi, situações reais de abalos sísmicos. Essas oscilações provocam instabilidade estrutural no modelo proposto, podendo simular um comportamento caótico, a depender dos parâmetros utilizados. A fim de minimizar os efeitos das vibrações propulsoras de excitações sísmicas, utilizou-se um amortecedor de massa sintonizado, provocando alterações nas propriedades de rigidez e amortecimento da estrutura. Conclui-se que a estrutura sem excitação periódica se comporta de maneira estável. Já a estrutura com excitação periódica, apresenta comportamento diferente, com uma tendência de estabilidade, mas mantendo o comportamento periódico. E com o sistema Kanai-Tajimi, observou-se que o dispositivo de minimização de vibração não demonstra eficácia na restrição das ondas sísmicas.

**Palavras-Chave:** Modelagem. Dinâmica. Abalos Sísmicos.

### *Association of sorghum and braquiária in the inter-rows in off-season*

**Abstract:** Excessive vibrations in a structure can cause damage or even collapse. One of the ways to prevent this problem is the use of passive control, made through tuned mass dampers, that is, dynamic absorbers. The present work analyzed the dynamic behavior of the model proposed by Fernandes (2016), through ordinary differential equations, which govern the equivalent mechanical system. The software OCTAVE was used to represent the dynamic behavior of the structure under the influence of various types of oscillations, promoting through the Kanai-Tajimi model, real situations of earthquakes. These oscillations cause structural instability in the proposed model, and can simulate chaotic behavior, depending on the parameters used. In order to minimize the effects of vibrations that propel seismic excitations, a tuned mass damper was used, causing changes in the rigidity and damping properties of the structure. It is concluded that the structure without periodic excitation behaves in a stable manner. The structure with periodic excitation, on the other hand, presents a different behavior, with a tendency of stability, but maintaining the periodic behavior. And with the Kanai-Tajimi system, it was observed that the vibration minimization device does not demonstrate effectiveness in restricting seismic waves.

**Keywords:** Modeling. Dynamics. Seismic shocks.

### **Introdução**

Terremoto ou abalo sísmico nada mais é que a ocorrência de fraturas a certa profundidade, a qual origina ondas elásticas que se propagam por toda a Terra. As rochas comportam-se como corpos elásticos e podem acumular deformações quando submetidas a esforços de compressão ou tração. Quando esse esforço passa do limite de resistência da rocha, pode ocorrer ruptura ao longo de um plano, chamado de falha. Na maioria das deformações geradas pelo sismo, o deslocamento gerado pela fratura não é o maior causador do estrago nas estruturas, mas sim as vibrações, as quais utilizam as rupturas para propagar-se por uma área maior (PENA, 2019).

Desastres ambientais, causados por terremotos, afetam todo o mundo. Eles expelem grandes quantidades de energia e comumente ocasionam tragédias, como aconteceu no Japão em 2011, em que tremores nas profundezas da Baía de Sendai geraram tsunamis de magnitudes nunca vistas antes. Foi o abalo sísmico mais forte registrado no Japão desde o início das medições sísmicas, há 130 anos, e foi considerado o 4º maior abalo registrado no mundo desde 1900, com magnitude de aproximadamente 9.1. (ANDRADE, 2011).

Amortecedores de Massa Sintonizado (AMS) são utilizados no controle de vibração das estruturas. O primeiro do gênero foi criado por Frahm (1911), chamado absorvedor de vibrações dinâmicas. No Japão, esse dispositivo vem sendo bastante utilizado, onde várias versões de um sistema de minimização de vibrações sob vento e moderado sismos estão sendo aplicadas.

O objetivo geral do presente trabalho é analisar o comportamento dinâmico do modelo proposto por Fernandes (2016), por meio das equações diferenciais ordinárias que regem o sistema mecânico equivalente, apresentando-se os diagramas de velocidade e deslocamento em função do tempo e o plano de fases.

### Material e Métodos

A utilização de controle passivo, feito de Amortecedores de Massa Sintonizado, ou seja, absorvedor dinâmico, é o método mais adequado para a realização deste trabalho. Para tal, equações ordinárias que regem o sistema mecânico equivalente são desenvolvidas, com o objetivo de analisar seu comportamento. Além disso, gráficos de movimentação dinâmica foram criados, possibilitando-se a análise pontual do comportamento dinâmico estrutural e a eficiência do AMS. Com a utilização do software Octave, com base nas classificações de Lyapunov dos valores que foram calculados com a utilização da Matriz Jacobiana, foi implantado um algoritmo que se possibilitou a construção dos diagramas.

O modelo do absorvedor apresentado por Rana e Soong (1998) (figura 1), foi redesenhado e adequado conforme o estudo proposto. O modelo do sistema utilizado neste trabalho, foi incluído por Frahm (1909) e citado por Vigiú e Kerschen (2009).

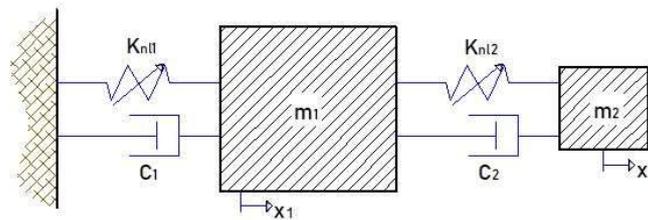


Figura 1 – Amortecedor de Massa Sintonizado (AMS)

Fonte: Adaptado de Vigiú e Kerschen (2009).

A modelagem matemática do sistema apresentado na Figura 1, é usada a fim de extrair as equações diferenciais ordinárias que representam de forma matemática o movimento dinâmico não linear da estrutura. Para isso, aplica-se a segunda lei do movimento de Newton à massa apresentada no diagrama de corpo livre. Esta lei estabelece que a taxa de variação do momento linear é igual à força que age sobre a massa (RAO, 2012).

A soma das forças que atuam no diagrama de corpo livre, é igual ao produto de sua massa, por sua aceleração. A segunda lei de Newton é então aplicada ao modelo proposto. Como a massa menor ( $m_2$ ) também está se movendo, haverá um movimento relativo entre as massas. Portanto, para a representação matemática do sistema principal ( $m_1$ ), é necessário subtrair o deslocamento do (AMS) para as forças secundárias da mola e do amortecedor secundário, e considerando  $x_2$  maior que  $x_1$ , tem-se:

$$m_1 \ddot{x}_1 + C_1 \dot{x}_1 + C_2 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + K_{nl1} x_1^3 + K_{nl2} (x_1 - x_2)^3 = 0 \quad (1)$$

A equação de movimento para AMS é:

$$m_2 \ddot{x}_2 + C_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + K_{nl2} (x_2 - x_1)^3 = 0 \quad (2)$$

O sistema de equações diferenciais não lineares, de acordo com a mecânica newtoniana é:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + C_1 \dot{x}_1 + C_2 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + K_{nl1} x_1^3 + K_{nl2} (x_1 - x_2)^3 = 0 \\ m_2 \ddot{x}_2 + C_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + K_{nl2} (x_2 - x_1)^3 = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Para simplificar as análises, é possível modificar o sistema de equações em um sistema de primeira ordem, tem-se:

$$\begin{cases} \dot{x}_3 = -\frac{C_1}{m_1} x_3 - \frac{C_2}{m_1} (x_3 - x_4) - \frac{K_{nl1}}{m_1} x_1^3 - \frac{K_{nl2}}{m_1} (x_1 - x_2)^3 \\ \dot{x}_1 = x_3 \\ \dot{x}_4 = -\frac{C_2}{m_2} (x_4 - x_3) - \frac{K_{nl2}}{m_2} (x_2 - x_1)^3 \\ \dot{x}_2 = x_4 \end{cases} \quad (4)$$

A fim de apresentar a metodologia utilizada para resolver as equações que governam o problema, as equações são linearizadas utilizando-se o controle de estabilidade, baseado nos expoentes de Lyapunov obtidos pelo Método Wolf. Este é o método mais utilizado para essa finalidade, servindo de referência para diversas pesquisas (WOLF et al., 1985). Aplicando-se esse método no sistema de equações (4), tem-se:

$$\left\{ \begin{array}{l} -\frac{K_{nl1}}{m_1} (x_1^*)^3 + \frac{K_{nl2}}{m_1} (x_1^* - x_2^*)^3 = 0 \\ \frac{K_{nl2}}{m_2} (x_1^* - x_2^*)^3 = 0 \\ x_3^* = 0 \\ x_4^* = 0 \end{array} \right. \quad (5)$$

Para as simulações numéricas, depende-se dos parâmetros físicos adotados (Tabela 1) e essa representação pode simular estruturas reais, conforme afirmam Vigiúe e Kerschen (2009). A massa  $m_1$  detém um valor unitário para facilitar simulações numéricas, e a massa  $m_2$  é uma pequena porção de  $m_1$ , pois, para efeitos de ordem prática, é necessário que o AMS tenha massa muito menor que a estrutura principal (VIGUIÉ; KERSCHEN, 2009).

Tabela 1 – Parâmetros do sistema

Símbolo	Valor	Unidade
$C_1$	0,002	Ns/m
$m_1$	1	Kg
$C_2$	0,002	Ns/m
$m_2$	0,02	Kg

Fonte: Vigiúe e Kerschen (2009).

O sistema de equações (5) pode ser representado em função das coordenadas do ponto de equilíbrio, que são parcialmente derivadas em função de cada variável, para a montagem da Matriz Jacobiana. Assim, o sistema pode ser linearizado pela série de Taylor em torno do ponto de equilíbrio, que ainda pode ser truncado após os termos da ordem primária, tem-se:

$$J = \begin{bmatrix} -3x_1^2 K_{nl1} - 3(x_1 - x_2)^2 K_{nl2} & 3(x_1 - x_2)^2 K_{nl2} & -\frac{1}{250} & \frac{1}{250} \\ 60(x_1 - x_2)^2 K_{nl2} & -60(x_1 - x_2)^2 K_{nl2} & \frac{1}{25} & -\frac{1}{25} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

O modelo proposto por Kanai e Tajimi, intitulado Kanai-Tajimi, costuma aplicar-se em análises nas quais se pretende com a análise numérica, observar o comportamento de estruturas sob influência de excitação sísmica. Uma excitação sísmica, gerada pela equação (7), é considerada uma excitação do tipo de baixo ruído branco, pois é uma ampla gama de frequências. Sua forma original, é elaborada como um processo aleatório estacionário, isto é, suas características estatísticas não sofrem alterações com o tempo.

$$S_g(f) = \frac{1 + \xi_g^2 (f/f_g)^2}{[1 - (f/f_g)^2]^2 + (2\xi_g f/f_g)^2} S_0 \quad (7)$$

### Resultados e Discussão

As figuras 2, 3 e 4 representam a resposta da estrutura sem excitação periódica, considerando as condições iniciais para deslocamento,  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 0$ ,  $x_3 = 1$  e  $x_4 = 0$ , e para rigidez,  $k_{nl1} = 0,1$  e  $k_{nl2} = 0,0025$ . Os parâmetros de rigidez, são considerados de acordo com a literatura.

A figura 2 demonstra o deslocamento em função do tempo. Note que, após uma perturbação inicial, o sistema tende a retornar rapidamente ao ponto de origem, ou seja, ponto de estabilidade.

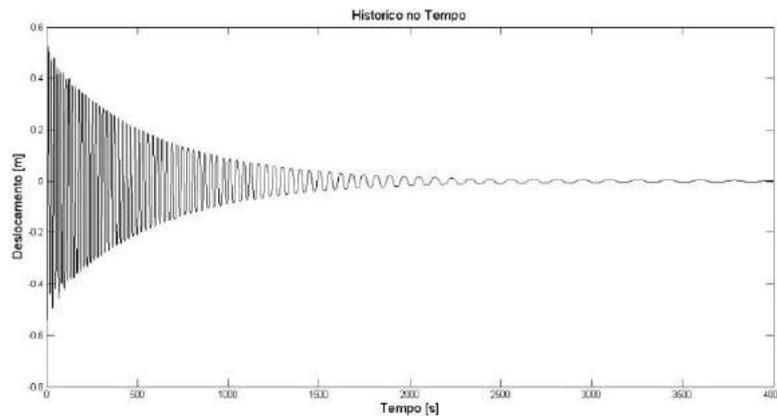


Figura 2 – Resposta da estrutura sem excitação periódica e com perturbação inicial (deslocamento x tempo)  
Fonte: Próprio autor (2020).

A figura 3 demonstra a velocidade em função do tempo, que também, apresenta o retorno à posição de equilíbrio. Foi utilizado o método de integração numérica Runge-Kutta, com o passo 0,1 e 400 segundos, correspondendo a 4000 pontos no eixo das abscissas do gráfico. Tal quantidade de pontos foi definida para observar o comportamento transiente da estrutura, que por volta de até 2500 pontos.

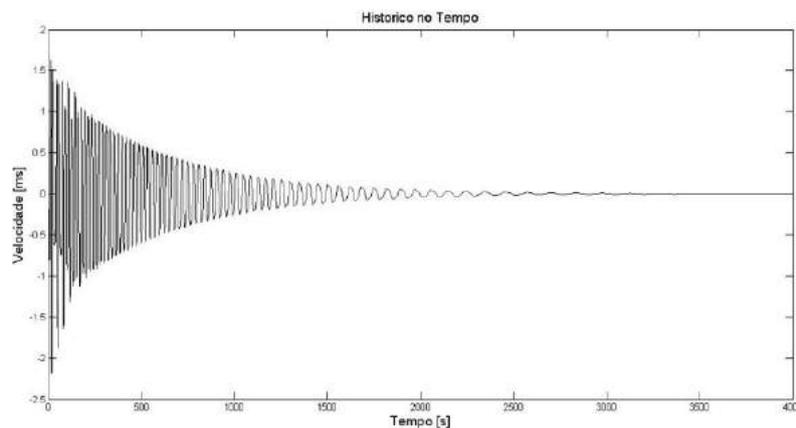


Figura 3 – Resposta da estrutura sem excitação periódica e com perturbação inicial (velocidade x tempo)  
Fonte: Próprio autor (2020).

A figura 4 demonstra o plano de fase, que é a relação entre a velocidade generalizada e as coordenadas de deslocamento, que são coordenadas necessárias para descrever o movimento de um sistema. Através dessa figura, observa-se um comportamento estável do sistema.

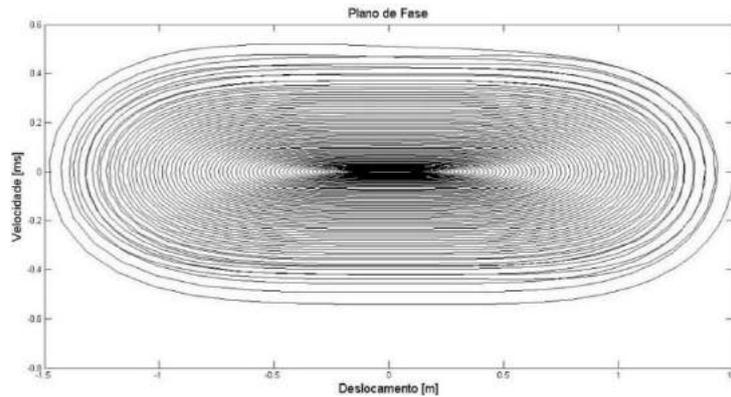


Figura 4 – Resposta da estrutura sem excitação periódica e com perturbação inicial (Plano Fase)  
Fonte: Próprio autor (2020).

### Simulação numérica com excitação periódica

Esta seção apresenta os resultados de simulações numéricas, incluindo uma excitação externa que representa a ação do ambiente sobre a estrutura, como ventos. A fórmula  $S = A \sin(\omega t)$  é considerada, assumindo os seguintes valores para os parâmetros  $A = 0,5 * 10^{-2} [m]$  e  $\omega = 1 [rad/s]$ , que foram baseados na literatura, sendo uma excitação de baixa amplitude e frequência. A excitação é aplicada à estrutura principal, e o sistema de equações (3) é reescrito, tem-se:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + c_1 \dot{x}_1 + c_2 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + k_{nl1} x_1^3 + k_{nl2} (x_1 - x_2)^3 = -\ddot{s}m_1 \\ m_2 \ddot{x}_2 + c_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + k_{nl2} (x_2 - x_1)^3 = 0 \end{cases} \quad (8)$$

As figuras de 5 a 7 representam as respostas da estrutura à excitação periódica de acordo com a função definida S, e com condições iniciais de deslocamentos,  $x_1 = 1[m]$ ,  $x_2 = 0$ ,  $x_3 = 1 [m]$  e  $x_4 = 0$ ; rigidez,  $k_{nl1} = 0,1 \left[ \frac{N}{m} \right]$  e  $k_{nl2} = 0,0025 \left[ \frac{N}{m} \right]$ ;  $m_1 = 1[Kg]$  e  $m_2 = 0,05[Kg]$ ;  $c_1 = 0,02 \left[ \frac{Ns}{m} \right]$  e  $c_2 = 0,02 \left[ \frac{Ns}{m} \right]$ .

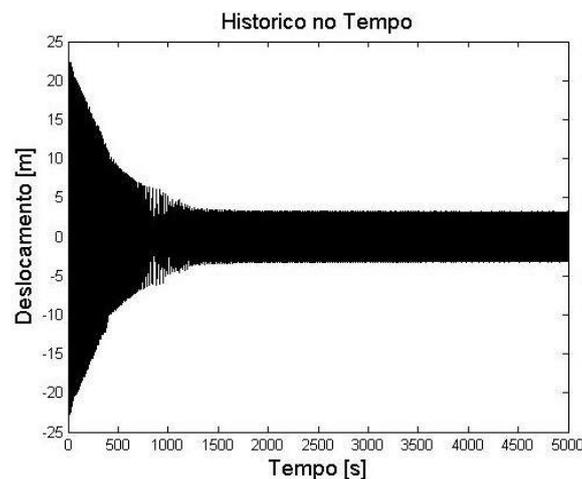


Figura 5 – Resposta da estrutura principal sob excitação periódica com perturbação inicial. (deslocamento x tempo)  
Fonte: Próprio autor (2020).

As figuras 5 e 6 mostram o comportamento dinâmico da estrutura principal sob ação de excitação periódica. Note que, após a perturbação inicial, ocorre uma oscilação de maior magnitude, que continua oscilando, mas com amplitude reduzida, devido ao efeito atenuante do amortecedor de massa sintonizado (AMS).

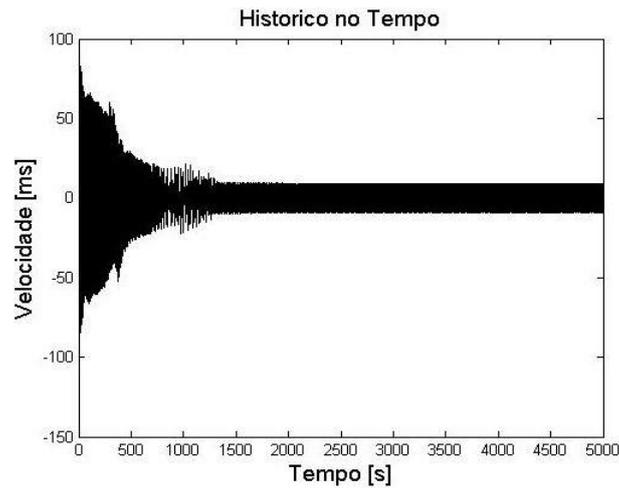


Figura 6 – Resposta da estrutura sob excitação periódica (vento) com perturbação inicial. (velocidade x tempo)  
Fonte: Próprio autor (2020).

A figura 7 representa o plano de fases (velocidade x deslocamento), no qual pode-se observar que as trajetórias se apresentam de maneira periódica, circundando o ponto central.

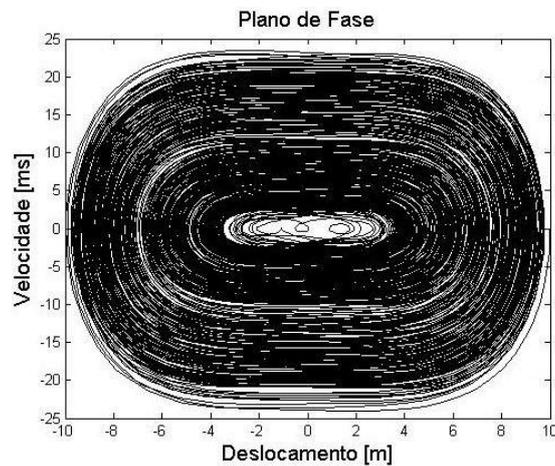


Figura 7 – Resposta da estrutura sob excitação periódica com perturbação inicial. (velocidade x deslocamento)  
Fonte: Próprio autor (2020).

### Simulação numérica com excitação sísmica

São apresentados os resultados das simulações numéricas, aplicando-se a excitação sísmica de Kanai-Tajimi (KANAI, 1957). As figuras 8, 9, e 10, ilustram o comportamento do modelo à excitação sísmica (KANAI, 1957).

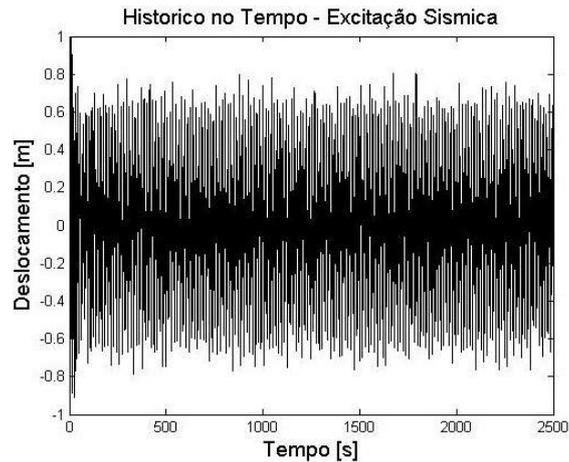


Figura 8 – Resposta da estrutura com excitação sísmica com perturbação inicial (deslocamento x tempo)  
Fonte: Próprio autor (2020).

As figuras 8 e 9 mostram que, todos os picos sequenciais apresentam variações no intervalo de tempo, portanto, variação no período e, conseqüentemente, variação na frequência. Uma excitação aleatória é então caracterizada, tanto em frequência, quanto em amplitude.

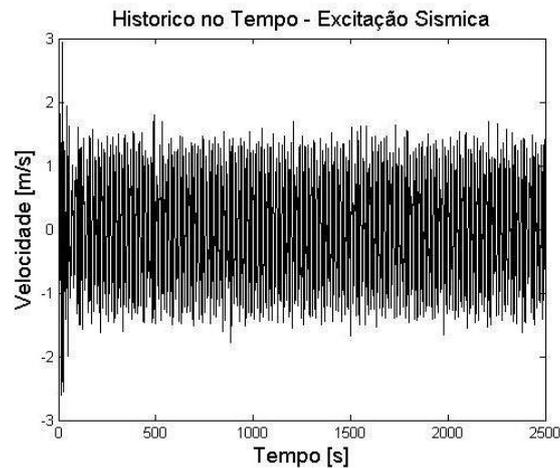


Figura 9 – Resposta da estrutura com excitação sísmica com perturbação inicial. (velocidade x tempo)  
Fonte: Próprio autor (2020).

A figura 10 expressa o plano de fases (velocidade x deslocamento) para a estrutura principal. Note que, nessas condições, o sistema não demonstra um desempenho estável, pelo fato de não retornar ao ponto de equilíbrio.

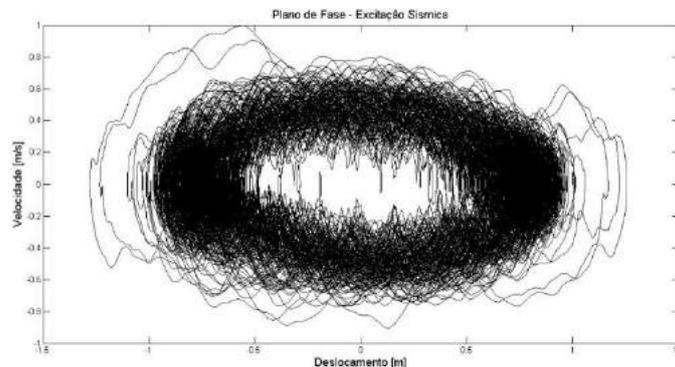


Figura 10 – Resposta da estrutura com excitação sísmica, plano de fase (velocidade x deslocamento)  
Fonte: Próprio autor (2020).

#### 4. Conclusões

O sistema de AMS sem excitação periódica, apresentou-se de forma eficaz. Nota-se as figuras 2, 3 e 4, uma tendência ao equilíbrio, tendo uma perturbação inicial de pequena amplitude, que logo se estabiliza.

Com excitação periódica, notou-se uma estabilidade periódica. Nas figuras 5, 6 e 7, observa-se uma perturbação inicial oscila em torno ponto de equilíbrio.

Com excitação sísmica, há uma ineficácia no sistema. Esse comportamento pode ser observado nas figuras 8, 9 e 10, mostrando ser instável por gerar grande amplitude nos gráficos que não tende ao equilíbrio e, portanto, apresenta forte tendência ao comportamento caótico. Uma alternativa de atenuação de amplitude das ondas (velocidade e deslocamento), conforme Fernandes (2016), seria a utilização conjunta de dispositivos de minimização de vibrações, ou seja, um sistema híbrido, com um Amortecedor de Massa Sintonizado (AMS) e um Amortecedor Magneto Reológico (AMR).

#### Referências Bibliográficas

- ANDRADE, F. R. D. de. Terremotos e tsunamis no Japão. **Revista USP**, São Paulo, n. 91, p. 16-29, 2011.
- FERNANDES, D. B. Controle híbrido para minimização de vibrações. 2016. 66f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – **Universidade Estadual Paulista**, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, São Paulo, 2016.
- FRAHM, H. Device for damping vibrations of bodies US Patent# 989958. 1911.
- PENA, R. F. A. Terremotos. 2020. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/terremotos.htm>> Acesso em: 16 mar. 2019.
- RANA, R.; SOONG, T. T. Parametric study and simplified design of tuned mass dampers. **Engineering structures**, New York, v. 20, n. 3, p. 193-204, 1998.
- RAO, S. S. Vibrações mecânicas. Trad. Arlete Simille. São Paulo. **Pearson Prentice Hall**, 2012. 424 p.
- VIGUIÉ, R.; KERSCHEN, G. Nonlinear vibration absorber coupled to a nonlinear primary system: a tuning methodology. **Journal of Sound and Vibration**, **Bélgica**, v. 326, n. 3, p. 780-793, 2009.
- WOLF, A.; SWIFT, J. B.; SWINNEY, H. L.; VASTANO, J. A. Determining Lyapunov exponents from a time series. **Physica D: Nonlinear Phenomena**, **Texas**, v. 16, n. 3, p. 285-317, 1985.

## Análise da adição de resíduo de polimento de pisos de concreto em argamassas

César Pereira Bezerra Filho<sup>1</sup>, Bacus de Oliveira Nahime<sup>2</sup>, Mirelle Ribeiro Santos<sup>3</sup>, Lorena Araújo Ribeiro<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia civil, Instituto Federal Goiano Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC filhoocesar@gmail.com

<sup>2</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia civil, Instituto Federal Goiano Rio Verde. bacus@unirv.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda do curso de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. mirellersantos2011@hotmail.com

<sup>4</sup> Graduada em Engenharia Civil; Mestre em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. arauj lorena.s@gmail.com

**Resumo:** Buscando a implementação de novas tecnologias e o aprimoramento de matrizes cimentícias, profissionais e pesquisadores da construção civil tem procurado novas soluções que melhorem o desempenho dos compostos cimentícios. Foi estudado a adição de cimento resíduo de polimento de piso de concreto (RPPC) em argamassas. Este resíduo é produzido a partir do lixamento de pavimentos e pisos feitos de concreto por máquinas especiais, e gerado em forma de lama em larga escala pela construção civil, causando grande impacto ambiental e custos no seu descarte. Nesse contexto, o objetivo é analisar o comportamento de argamassas simples de cimento e areia (traço 1:3) com diversos teores de RPPC em quatro traços, referência (0% RPPC) e em adições de 4%, 6% e 8% em relação a massa do cimento. As propriedades das argamassas foram analisadas através de ensaios normalizados tanto no estado fresco quanto endurecido. Os resultados comprovaram que o RPPC provocou alterações reológicas e mecânicas nas argamassas, sendo que foi observado que com a adição do RPPC, há o aumento na trabalhabilidade enquanto não houve mudança significativa na densidade de massa. As adições provocaram ganho positivo na resistência inicial (corpos de prova com idade de 7 dias).

**Palavras-Chave:** Cimento Portland, resíduo de demolição e construção, resíduo de polimento de piso de concreto.

### *Analysis of the addition of polishing waste from concrete floors in mortars*

**Abstract:** Seeking the implementation of new technologies and the improvement of cementitious matrices, professionals and researchers in the construction industry have been looking for new solutions that improve the performance of cementitious composites. The addition of concrete floor polishing waste (CFPW) in mortars was studied. This waste is produced by sanding floors and floors made of concrete by special machines, and generated in the form of mud on a large scale by civil construction, causing great environmental impact and costs in its disposal. In this context, the objective is to analyze the behavior of simple cement and sand mortars (1:3 line) with different levels of CFPW in four lines, reference (0% CFPW) and in additions of 4%, 6% and 8% in relation to cement mass. Mortar properties were analyzed using standardized tests, both fresh and hardened. The results proved that the CFPW caused rheological and mechanical changes in the mortars, and it was observed that with the addition of the CFPW, there is an increase in workability while there was no significant change in the mass density. The additions caused a positive gain in the initial resistance (specimens aged 7 days).

**Keywords:** Portland cement, demolition and construction waste, concrete floor polishing waste.

### Introdução

Em termos ambientais, as atividades da construção civil estão relacionadas às emissões atmosféricas decorrentes da produção, transporte e utilização dos materiais nos processos construtivos. Como dito anteriormente, a cadeia produtiva do cimento Portland se caracteriza por ser altamente poluidora. Compreendendo essa situação, tornam-se necessários estudos que priorizem a viabilização de materiais cimentícios que possam reproduzir propriedades equivalentes ou melhores, com o compromisso de diminuir as emissões e reaproveitar matéria prima.

O consumo crescente de recursos naturais e energia vem gerando impactos negativos sobre meio ambiente, tais como elevadas emissões de CO<sub>2</sub> e geração de resíduos. A exemplo, o setor da construção civil é responsável pela geração anual de mais de um bilhão de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD), além disso, a indústria do cimento é responsável por cerca de 7% das emissões globais de CO<sub>2</sub> (MEHTA e MONTEIRO, 2014).

Nesse contexto, é necessário que o setor da construção civil seja capaz de absorver grande parte desses resíduos na forma de reciclagem ou reutilização, aumentando a vida útil da matéria-prima no ciclo produtivo. Os resíduos de concreto destacam-se entre os RCD's por apresentar cimento Portland em sua composição, que por ter um alto custo na sua produção e fabricação, faz-se necessário o seu reaproveitamento (SILVA, 2019).

O piso de concreto é um tipo de pavimentação comum em grandes ambientes, como indústrias, supermercados e empresas em geral, é uma opção durável e resistente para pisos. São instalados sob uma base compactada de pedras ou solo cimento, onde é concretado tomando a forma prevista em projeto, após nivelado e

curado é feito o acabamento de superfície, a denominada lapidação ou polimento, procedimento realizado com máquinas com discos diamantados que planificam e retiram o aspecto rugoso do concreto. Esse processo gera muito pó, e para evitar a inalação pelos trabalhadores é utilizado água, formando então o denominado resíduo de polimento de piso de concreto (RPPC).

Em pesquisa feita por SILVA (2019), constata-se que no polimento de pisos de concreto é gerado cerca de 9,5 kg de resíduo na forma de lama por m<sup>2</sup> de piso. Como esse tipo de pavimento é aplicado geralmente em lugares muito amplos, é visto que a quantidade de resíduo produzido pode se tornar considerável, de forma que a coleta e descarte desse material seja significativamente caro e danoso ao meio ambiente.

Ainda em sua pesquisa, SILVA (2019) observa que com a secagem da lama, gera-se cerca de 4 kg de RPPC em forma de pó por m<sup>2</sup> de piso lapidado, ainda que o resíduo tenha sua massa reduzida quase que pela metade quando seco, em um galpão com no mínimo 250 m<sup>2</sup> que utilize pavimentação de concreto polido é possível gerar cerca de 2,3 toneladas de lama e 1 tonelada de RPPC seco em forma de pó.

Mashaly, Shalaby e Rashwan (2020) fizeram um estudo onde foi observado a viabilidade de utilizar lama de granilite, produzida durante os processos de fabricação de pedras ornamentais, em substituição ao cimento (20%, 30% e 40% em relação a massa do aglomerante cimentício) em argamassas e blocos de concreto. Seus resultados mostram que, houve melhora na resistência mecânica de misturas com até 20% de substituição, além de ser apresentar maior resistência a abrasão e a ataque de sulfatos.

#### Material e Métodos

O RPPC foi obtido durante o processo de polimento de pisos de concreto em obras de localizadas em Rio Verde - GO. Para a produção de pavimentos de concreto os trabalhadores da construção civil utilizaram um traço de concreto com 1:2:0,42, ou seja, uma parte de cimento para duas partes de agregado e razão água/cimento de 0,42. O cimento utilizado é o CP V de alta resistência inicial, o agregado utilizado é a pedra de calcário com dimensões entre 2.36 mm e 4.75 mm. O polimento de piso de concreto seco é realizado por meio de máquinas de polimento, como a politriz ou a polidora. O equipamento planifica e também nivela os pisos depois da secagem do concreto. Esse processo gera muito pó, e para evitar a inalação pelos trabalhadores é utilizado água, formando então a denominada lama de granilite. A lama foi então coletada e seca em estufa a 65 °C, a lama seca foi moída com um almofariz para desagregar os torrões e obter um material em forma de pó, a seguir foi peneirado em peneira malha #150.

Como aglomerante foi utilizado o Cimento Portland CP V-ARI, e como agregado miúdo foi utilizado areia lavada de rio. A massa específica desse material. Foram realizados procedimentos experimentais para determinação das propriedades das argamassas com e sem adição RPPC, nos estados fresco e endurecido. Para isso, foram produzidas argamassas com traço unitário de 1:3 (cimento: areia) com auxílio de um misturador mecânico de eixo vertical, com capacidade de 5 litros. Todos os materiais foram previamente homogeneizados antes de serem colocados no misturador. Em seguida, foram misturados mecanicamente por 90 segundos em velocidade baixa, depois homogeneizados manualmente com o auxílio de uma colher de pedreiro por 30 segundos. Por fim, eram homogeneizados por mais 30 segundos no misturador mecânico em velocidade baixa.

A quantidade de água foi determinada em função da consistência da argamassa referência. Isto é, em um teste preliminar, adicionou-se água até se obter consistência de 260 mm ± 5 mm. Este valor está dentro do que a NBR 16541 (ABNT, 2016) recomenda quando não se dispõe de uma relação água/cimento definida. A relação água/cimento obtida para a argamassa referência foi fixada para os demais traços, a Tabela 1 mostra a quantidade de material utilizado na fabricação das argamassas.

Tabela 1 - Composição das argamassas

Composição das argamassas				
Teor	Cimento (g)	RPPC (g)	Areia (g)	Água (g)
Referência	625	0	1875	387
4% RPPC	625	25	1875	387
6% RPPC	625	37,5	1875	387
8% RPPC	625	50	1875	387

Fonte: autoria própria

Primeiramente foram realizados os ensaios no estado fresco das argamassas com adição de RPPC. O ensaio de consistência é regulamentado no Brasil pela NBR 13276 (ABNT, 2016), também foi realizado o ensaio de densidade de massa de acordo com a NBR 13278 (ABNT, 2005). Já para determinar as propriedades no estado endurecido foi realizado ensaio o de resistência a compressão direta baseado na norma NBR 7215 (ABNT, 2019).

#### Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra os resultados de dois ensaios realizados, o índice de consistência normatizado pela NBR 13276 (ABNT, 2016) e a densidade de massa de acordo com a NBR 13278 (ABNT, 2005).

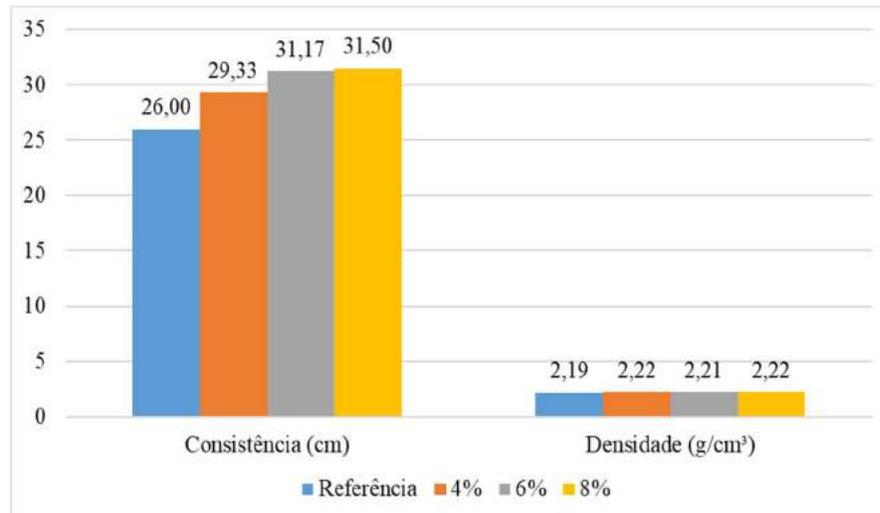


Figura 1 – Características estado fresco.  
Fonte: Autores (2020)

Sabe-se que a consistência é uma das formas de medir a trabalhabilidade das argamassas. No estudo realizado, observou-se que com a adição do RPPC, há o aumento da consistência na medida que o RPPC é adicionado, nas misturas com 4%, 6% e 8% de adição o espalhamento aumenta cerca de 12,8%, 19,9% e 21,2% respectivamente.

A densidade das argamassas está diretamente relacionada a densidade dos seus componentes, entende-se que o RPPC é mais denso que o próprio cimento, o que explica o acréscimo na densidade da massa (cerca de 1%), esse valor se mantém constante para os traços com adição de RPPC ensaiados, não havendo variação significativa.

O principal ensaio no estado endurecido é a resistência a compressão direta. A Figura 2 mostra os resultados. Em relação aos dados apresentados, observa-se que a adição de RPPC contribui positivamente para a resistência a compressão, na análise com 7 dias a argamassa com 4% de adição foi o que apresentou melhores valores, acréscimo de cerca de 13,5% em comparação com o traço referência. Com idade de 28 dias, os corpos de prova com adições de RPPC não superaram o valor de resistência a compressão do ensaio referência, havendo pouca variação nas médias, máximo de -6% para o teor com 4% de adição.

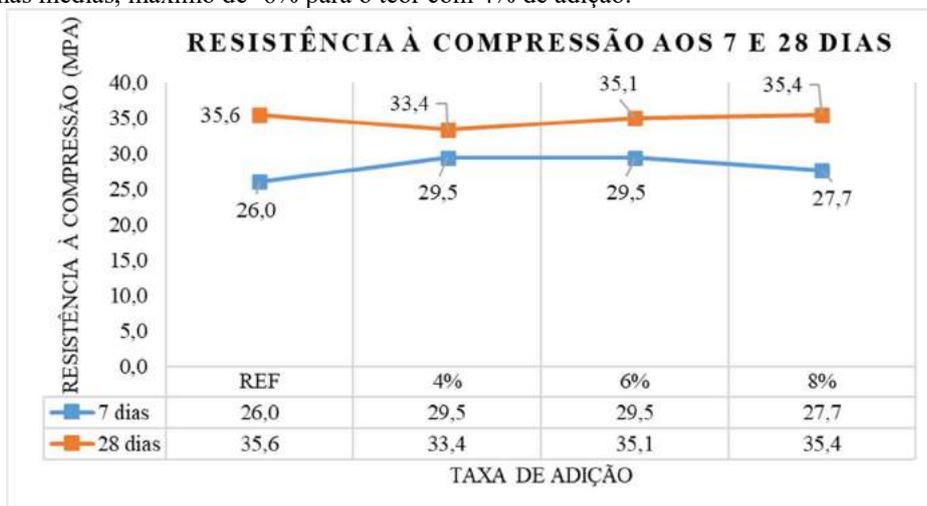


Figura 2 – Resultados ensaio de compressão direta 7 e 28 dias.  
Fonte: Autores (2020)

### Conclusão

Através dos ensaios realizados observa-se que o RPPC promove modificações reológicas nas argamassas, e que essas modificações exercem influência nas propriedades dos materiais no estado endurecido.

No aspecto reológico, a adição RPPC aumentou a fluidez das argamassas. Devido a finura resíduo, as argamassas obtiveram um preenchimento de vazios intergranulares, preenchendo espaços que seriam ocupados anteriormente pela água de amassamento. Desta forma a água acaba por exceder a quantidade necessária, provocando maior fluidez nas argamassas.

Em relação a resistência a compressão direta, as adições mostraram positivas no ganho precoce de resistência. No entanto, nos corpos de prova com 28 dias de idade os valores de resistência a compressão com adição de RPPC não ultrapassaram o ensaio de referência, isso acontece devido excesso de finos inertes na argamassa que apesar de preencher os vazios, impossibilita o armazenamento de água que seria utilizado nos estágios tardios de hidratação do cimento.

#### Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano e a Universidade de Rio Verde.

#### Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215**: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: Abnt, 2019. 12 p
- \_\_\_\_\_. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005. 2 p.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005. 4 p.
- \_\_\_\_\_. **NBR 16372**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: preparo da mistura para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, 2016.
- \_\_\_\_\_. **NBR NM 52**: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009. 6 p.
- \_\_\_\_\_. **NBR NM 248**: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003. 6 p
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M.. **Concreto**. 2. ed. São Paulo: Ibracon, 2014.
- MASHALY, Ahmed O.; SHALABY, Basel N.; RASHWAN, Mohammed A. **Performance of mortar and concrete incorporating granite sludge as cement replacement**. Construction and Building Materials, [s. l.], v. 169, p. 800-818, 13 jul. 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.046>.
- SILVA, Lorena Araújo. **Adição de resíduo de polimento de pisos de concreto em matrizes cimentícias**. Orientador: Bacus de Oliveira Nahime. 2019. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde - GO, 2019.

## Análise da influência do teor de fibras de polipropileno no desempenho mecânico de concretos de pós reativos

Gabrielle Souza Vieira<sup>1</sup>, Tiago Ferreira Campos Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC.

<sup>2</sup> Orientador, Prof. M.e Tiago Ferreira Campos Neto, Universidade de Rio Verde. tiagocampos@unirv.edu.br

**Resumo:** O concreto de pós reativos é um material constituído por uma combinação de pós e matriz cimentícia, capaz de reduzir o peso da estrutura proporcionando maior resistência para suportar a corrosão em ambientes com alta umidade e com presença de agentes corrosivos. O comportamento desse concreto é elástico linear, isto é, apresenta baixa energia de fratura, sendo necessário a incorporação de fibras. Dentro desse axioma, este trabalho busca analisar a influência de diferentes teores de fibras no comportamento mecânico de concretos de pós reativos. Para isso, foram elaboradas amostras com três teores diferentes de fibras de polipropileno (0,4, 0,8 e 1,2%) e uma mistura sem adição de fibras (referência) usada como base de comparação. Como resultado observou-se uma redução nos valores de resistência dos compósitos com adição de 0,4% em relação à mistura referência. Por outro lado, os compósitos com a incorporação de 0,8 e 1,2% de fibras apresentaram resultados superiores às outras amostras, tanto aos 7 quanto aos 28 dias. Logo, é possível aferir que concretos de pós reativos com incorporação de fibras de polipropileno acima de 0,8% tendem a apresentar melhor desempenho, sendo assim indicados para execução de elementos que exijam elevadas resistências mecânicas.

**Palavras-Chave:** Concreto de pós reativos. Fibras de polipropileno. Resistência mecânica.

### *Analysis of the influence of polypropylene fiber content on the mechanical performance of reactive powders concretes*

**Abstract:** Reactive powder concrete is a material made up of a combination of powders and cementitious materials capable of reducing the weight of the structure and providing greater chemical resistance in aggressive environments with high humidity and presence of corrosive agents. The behavior of this concrete mixture is linear elastic which means it has low fracture energy requiring the fibers additions. Within this axiom, this work aims to analyze the influence of different fiber amounts on the mechanical properties of reactive powders concretes. For this, samples were prepared with three different amounts of polypropylene fibers (0.4, 0.8 and 1.2%) and a mixture without fibers (reference) used as a basis for comparison. As a result, it was observed a reduction in the strength values of the composites with 0.4% in relation to the reference mixture. On the other hand, composites with 0.8% e 1.2% of fiber addition showed superior results to the other samples in all ages. Therefore, it is possible to verify that reactive powders concrete with incorporation of polypropylene fibers above 0.8% tend to present a greater performance, thus being indicated for the execution of elements which require high mechanical strengths.

**Keywords:** Reactive powders concrete. Polypropylene fibers. Mechanical strength.

### Introdução

Com o intuito de aprimorar as propriedades mecânicas dos concretos, várias pesquisas foram realizadas na França e no Canadá, desde 1990, até criar-se o Concreto de Pós Reativos (CPR). Esse material foi produzido para substituir o concreto de alto desempenho (CAD), e inclusive o aço em algumas situações, transformando-se em uma matéria inovadora, lançada exclusivamente para satisfazer os requisitos industriais e militares (BINA, 1999).

O CPR é um material constituído por uma combinação de pós, com diâmetros menores que 2 mm, sendo eles: o cimento Portland, sílica ativa e pós minerais ultrafinos, como por exemplo o pó de quartzo. Integra-se ainda aditivos de alta capacidade e água. Esse concreto possui falhas mínimas em sua microestrutura, tais como microfissuras e poros, proporcionando uma maior resistência quando submetido a altas tensões (GUSMÃO, 2017).

O comportamento do CPR, segundo Vanderlei e Giongo (2004), é elástico linear com baixa energia de fratura, não ultrapassando 30 kJm<sup>-2</sup>, sendo necessário a incorporação de fibras. Mediante à inserção de fibras, o concreto passa a apresentar um desempenho pseudo-dúctil. Assim, o método de incorporação de fibras na matriz cimentícia é empregado em situações que necessitam de aperfeiçoamento nas propriedades do composto, resultando em algumas vantagens, como a melhora no comportamento à tração na flexão e a resistência à abrasão (GUIMARÃES, 2010).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar a influência do teor de fibras poliméricas no comportamento mecânico de concretos de pós reativos por meio de ensaios de resistência à compressão e tração.

### Material e Métodos

Inicialmente, realizou-se uma busca na literatura acerca do concreto de pós reativos visando obter informações relevantes, tais como a utilização de adições, especialmente a incorporação de fibras. O programa experimental foi realizado conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

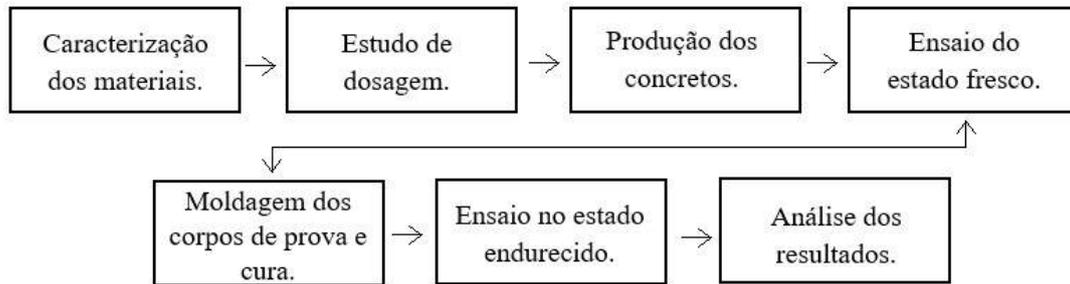


Figura 1 – Estrutura da pesquisa.

Fonte: Autoria própria (2019).

- Caracterização dos materiais

Foi utilizado o cimento Portland de alta resistência inicial (CP V-ARI) da marca Cauê, atendendo as especificações da ABNT NBR 16697:2018, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização do Cimento Portland

Cimento Portland (CPV-ARI)		
Ensaio	Método	Resultados
Massa específica	NBR NM 23	3,7g/cm <sup>3</sup>
Índice de finura (Peneiramento)	NBR 11579	0,5%
Índice de finura (Blaine)	NBR NM 76	496,31m <sup>2</sup> /kg

Fonte: Autoria própria (2020).

Para a confecção do concreto de pós-reativos, utilizou-se a areia quartzosa cujas propriedades são definidas pela ABNT NBR 7211:2009 e suas características apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização Agregado Miúdo

Areia Fina		
Ensaio	Métodos	Resultados
Massa específica	NBR NM 52	2,62g/cm <sup>3</sup>
Massa Unitária solta	NBR NM 45	1475,04kg/m <sup>3</sup>
Massa Unitária compactada	NBR NM 45	1637,67kg/m <sup>3</sup>
Módulo de Finura	NBR NM 248	2,38-Areia Fina
Absorção	NBR NM 30	0,3%

Fonte: Autoria própria (2020).

A microsílca utilizada foi da marca Elkem, seguindo as exigências da ABNT NBR 13956-1:2012, com densidade aparente de 500 a 700 kg/m<sup>3</sup>. O pó de quartzo foi fornecido pela empresa FF Comércio e possui suas propriedades controladas descritas na Tabela 3.

Tabela 3 – Caracterização da adição mineral

Pó de Quartzo		
Ensaio	Métodos	Resultados
Absorção	IT BRM 3	18,0 a 28,0 %
Cor	IT BRM 19	Branca
Densidade Aparente	IT BRM 20	1,0 a 1,35 g/cm <sup>3</sup>
Peso Específico	IT BRM 7	2,5 a 2,8 g/cm <sup>3</sup>
pH (solução aquosa 5%)	IT BRM 9	7,0 a 11,0
Umidade	IT BRM 10	Máx 1,0%

Fonte: Ficha técnica do produto disponibilizada pela FF Comércio (2019).

Foi utilizado o aditivo superplastificante Plastol 4100, fornecido pela empresa Viapol, composto por policarboxilatos conforme dados da Tabela 4 e especificações da ABNT NBR 11768:2011.

Tabela 4 – Caracterização Aditivo

<b>Aditivo Superplastificante</b>	
<b>Características</b>	<b>Plastol 4100</b>
Base química	Solução de policarboxilatos em meio aquoso
Aspecto	Líquido
Cor	Levemente amarelada
Massa específica	~1,070 g/cm <sup>3</sup>
pH	~5,70
Teor de cloretos	Não contém adição de cloretos

Fonte: Ficha técnica do produto disponibilizada pela Viapol (2016).

A análise foi realizada utilizando as fibras de polipropileno Tuf Strand Max Ten Pro, disponibilizada pela empresa Viapol. É uma macrofibra sintética estrutural composta de copolímeros 100% virgens, cujas propriedades são delimitadas pela ABNT NBR 15530:2007 e suas características informadas pelo fabricante (Tabela 5).

Tabela 5 – Caracterização da fibra

<b>Fibras Tuf-Strand Maxten Pro - Viapol</b>	
<b>Ensaio</b>	<b>Resultados</b>
Composição	Copolímero 100% puro
Densidade	0,91 kg/m <sup>3</sup>
Comprimentos disponíveis	51 mm
Fator forma	74
Resistência à tração	550 – 650 MPa
Ponto de fusão	160°C
Condutividade Térmica e Elétrica	Baixa
Absorção de água	Despresível
Resistência aos álcalis e ácidos	Excelente

Fonte: Ficha técnica do produto disponibilizada pela Viapol (2019).

- Estudo de dosagem

A dosagem dos materiais e as etapas de realização da mistura foram definidas baseando-se nos estudos de Vanderlei e Giongo (2004), conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Dosagem utilizada no estudo do concreto de pós reativos

<b>Material</b>	<b>Consumo (kg/m<sup>3</sup>)</b>
Cimento	874
Areia	962
Sílica Ativa	215
Pó de Quartzo	205
Superplastificante (1,5%)	26
Água (a/c = 0,40)	157
Fibra de polipropileno (0,4; 0,8 e 1,2%)	5,8; 11,6 e 17,3

Fonte: Adaptada de Vanderlei e Giongo (2004).

Considerando as macrofibras de polipropileno, Gaiofatto e Silva (2012) estudaram os teores de 1, 3 e 5% em relação ao peso dos aglomerantes e concluíram que adições superiores a 3% resultam em redução de até 50% da resistência à compressão e de até 20% da resistência à tração, quando comparadas ao concreto sem adição de fibras. Portanto, nesta pesquisa foram analisados os teores de 0,4, 0,8 e 1,2% para as fibras de polipropileno, todas em relação ao volume do concreto.

- Produção dos concretos

Os procedimentos de preparo dos concretos foram realizados segundo Vanderlei e Giongo (2004), seguindo o método que garante melhor empacotamento dos grãos. Para os traços com adição de fibras, estas foram incorporadas após a consistência desejada ser alcançada.

- Ensaio no estado fresco

Realizou-se, no estado fresco, o ensaio de determinação do espalhamento e do tempo de escoamento pelo método do cone de Abrams, seguindo a ABNT NBR 15823:2017. O espalhamento foi fixado em  $710\text{mm} \pm 50\text{mm}$ .

- Moldagem dos corpos de prova e cura

A moldagem dos corpos de prova e a cura foram realizados conforme os requisitos da ABNT NBR 5738:2015.

- Ensaios no estado endurecido

No estado endurecido do concreto foram realizados os ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos segundo a ABNT NBR 5739:2018 e resistência à tração na flexão de acordo com a ABNT NBR 12142:2010.

### Resultados e Discussão

Por meio da realização dos ensaios laboratoriais foram obtidos os resultados de resistência à compressão (Figura 2) e tração na flexão (Figura 3) dos concretos aos 7 e 28 dias.

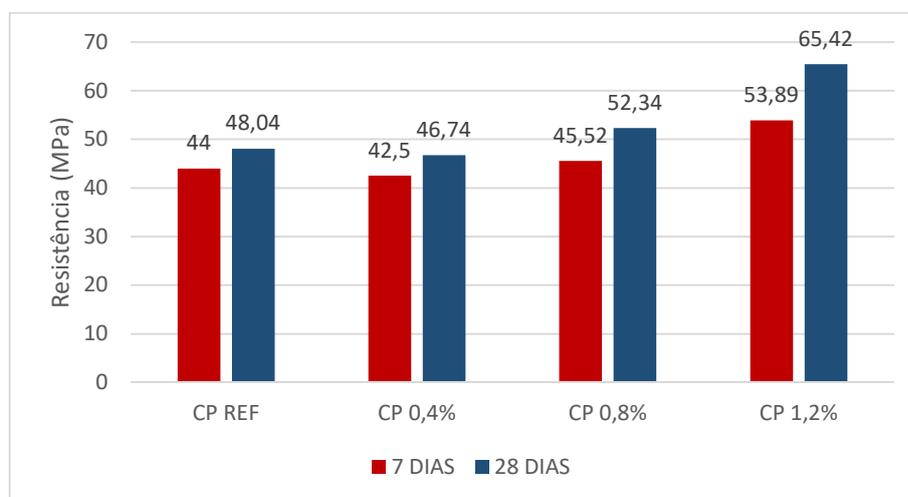


Figura 2 – Resultados de resistência à compressão  
Fonte: Autoria própria (2020).

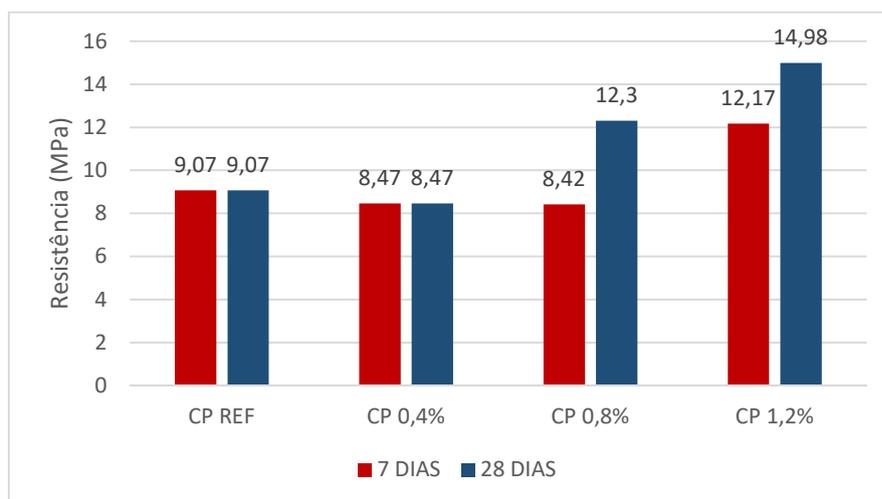


Figura 3 – Resultados de resistência à tração na flexão  
Fonte: Autoria própria (2020).

Existem diversas variedades de fibras dedicadas ao uso em matrizes cimentícias. A seleção do tipo mais adequado irá variar de acordo com as características que se deseja obter do compósito. Fibras com baixo módulo de elasticidade, mas que possuam um alongamento na ruptura por tração maior que as matrizes de cimento, tendem a concentrar energias elevadas, aumentando sua resistência ao impacto e tenacidade. Por outro lado, as mesmas

não auxiliam no ganho de resistência a compressão e tração do concreto. Há também as fibras que apresentam elevados valores de módulo de elasticidade e resistência, que geram compósitos com alta resistência a tração, baixa deformação e apto a suportar cargas dinâmicas (OLIVEIRA, 2005).

As fibras de polipropileno possuem um alongamento na ruptura por tração de 8%. Devido à isso, observou-se que os compósitos com adição de fibras tiveram rompimentos de forma dúctil, diferente do concreto referência que se rompeu de maneira frágil, o que já era esperado pois segundo BIZ (2001), as fibras exercem função de ponte de transição de tensões. Essa propriedade proporciona maior segurança ao se tratar de estados limites últimos, pois garante maior tempo de deformação até que a ruptura seja completada.

Nos ensaios de resistência à compressão, observou-se uma redução nos valores de resistência dos compósitos com adição de 0,4%, apresentando valores menores que os referências. Esse fator pode ser explicado por falhas na integração matriz cimentícia e fibra, entretanto mais pesquisas devem ser realizadas para melhores constatações.

Por outro lado, os compósitos com a incorporação de 0,8 1,2% de fibras apresentaram resultados superiores às outras amostras, tanto aos 7 quanto aos 28 dias de vida. Os resultados da mistura com 0,8% de fibras foram em torno de 9% superiores ao concreto referência aos 28 dias, enquanto a mistura de 1,2% apresentou resultados aproximadamente 36% superiores à referência. Esses valores mostram que o uso de fibras sintéticas com a configuração utilizada na pesquisa contribui para o ganho de resistência à compressão dos concretos, melhorando significativamente seu desempenho mecânico.

No que tange aos ensaios de tração na flexão, verificou-se uma queda de resistência gradativa nas misturas com 0,4 e 0,8% em comparação ao concreto referência aos 7 dias. Esses resultados mostram que teores inferiores a 0,8% podem não contribuir para ganho de desempenho nos esforços de flexão. Entretanto, aos 28 dias, as misturas com 0,8 e 1,2% atingiram resultados aproximadamente 35 e 65% superiores à mistura referência, respectivamente. Na mistura com maior teor de fibras, o ganho de desempenho foi dois terços superior à mistura referência, constatando que os teores adotados estão adequados para garantir melhor performance do material para uso em elementos estruturais.

Conforme analisado em artigos com temas relacionados, os resultados encontrados estão coerentes com a bibliografia. As fibras de polipropileno utilizadas nos ensaios possuem resistência à tração de 550 a 650 MPa, o que influencia diretamente no comportamento das misturas.

### Conclusão

Com base nos resultados obtidos de resistência à compressão e tração na flexão, observa-se que as misturas com adição de 0,4% de fibras sintéticas não apresentaram ganho de resistência e, em algumas situações, acabou por causar queda no desempenho do concreto. Portanto, diante dos resultados insatisfatórios, não é indicado o uso dessa fibra nesse teor para produção de elementos estruturais.

Contudo, aos 28 dias, as misturas com 0,8 e 1,2% de fibra apresentaram melhores resistências. Logo, esse tipo de fibra utilizado nos teores supracitados pode contribuir com o desempenho dos concretos tanto com função estrutural ou não.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.  
Ao grupo Viapol, pelo fornecimento de materiais para estudo.

### Referências Bibliográficas

BINA, Paulo. Concretos de Pós Reativos: uma revolução no conceito do concreto. **Revista Técnica**, n.38, jan. 1999. Disponível em: <<http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/38/artigo287168-1.aspx>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

BIZ, Carlos Eduardo. **Concreto de Pós Reativos**. 2001. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

GAIOFATTO, R. L.; SILVA, T. L. C. **Desenvolvimento de concreto de pós reativos (rpc) com fibras sintéticas**. Revista de Engenharia da Universidade Católica de Petrópolis. V. 7, n. 1, 2012.

GUIMARÃES, D. **Pisos industriais em concreto: determinação de teores ótimos de fibras de aço e polipropileno em ensaios mecânicos**. 90 f. Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

GUSMÃO, Anderson Caetano. **Utilização Do Concreto De Pós Reativos Como Material De Reparo - Ênfase Na Resistência De Aderência**. Viçosa Minas Gerais- Brasil 2017.

OLIVEIRA, S. L., 2005, **Taxa de Armadura Longitudinal Mínima em Vigas de Concreto de Alta Resistência com Fibras de Aço**. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

VANDERLEI, R. D., e GIONGO, J. S. **Análise experimental do concreto de pós reativos: dosagem e propriedades mecânicas**. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

## **Análise micro estrutural do aço CA-50, utilizado em diferentes tipos de concreto armado submetido em situação de incêndio e resfriado em água.**

Gabriel Rocha Maciel<sup>1</sup>, Edson Roberto da Silva<sup>2</sup>, Fabíola Medeiros da Costa<sup>3</sup>, Rodrigo Francisco Borges Lourenço<sup>4</sup>, Warley Augusto Pereira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

<sup>2</sup> Orientador, Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Professora (a) Mestre da Faculdade de Engenharia Mecânica.

<sup>4</sup> Professor Mestre da Faculdade de Engenharia Mecânica.

<sup>5</sup> Professor Doutor da Faculdade de Engenharia Mecânica.

**Resumo:** Na construção civil um dos acidentes mais preocupantes é o incêndio, devido ao seu alto potencial de destruição, causando danos severos nos componentes da edificação. Estudos anteriores atestam que o fogo, pode alterar as características mecânicas dos componentes, fazendo com que a estrutura perca resistência e venha a ceder, podendo tirar inúmeras vidas ali presente. Sabendo disso, e que no trabalho anterior realizado foi atestado o comportamento mecânico do aço quando submetido a essas situações, o presente trabalho buscou estudar o efeito do incêndio no comportamento microestrutural do aço CA-50, verificando a influência temperatura, do tempo de exposição as condições de incêndio, da velocidade de resfriamento e do tipo de concreto sob a microestrutura e a dureza do aço. Para a realização deste, foram utilizados quatro corpos de prova da pesquisa anterior, onde os mesmos foram expostos a uma temperatura de 800 °C e posteriormente resfriado ao ar livre, e em água, em sequência submetidos aos ensaios de metalografia e dureza. De forma previa, percebeu que quando se aumenta o tempo de exposição de 20 minutos, para 40 minutos, a dureza do material tende a cair em torno de 1,07 HRB. Porém de forma estatística, adotando um nível de significância de 5%, notou que nenhuma das condições no qual os corpos de prova foram submetidos, influenciou na dureza do aço. Para a microestrutura, foram encontradas as mesmas fases em todos os corpos de provas testados.

**Palavras-Chave:** Construção civil, ensaios mecânicos, acidentes, fogo.

### **Microstructural analysis of CA-50 steel, used in different types of reinforced concrete submitted to fire and cooled in water.**

**Abstract:** In civil construction, one of the most worrying accidents is fire, due to its high potential for destruction, causing severe damage to building components. Previous studies attest that fire can alter the mechanical characteristics of the components, causing the structure to lose strength and yield, and can take countless lives present. Knowing this, and that in the previous work carried out, the mechanical behavior of steel was attested when subjected to these situations, the present work sought to study the effect of fire on the microstructural behavior of CA-50 steel, checking the influence of temperature, time of exposure to fire conditions, cooling speed and the type of concrete under the microstructure and the hardness of the steel. For the accomplishment of this, four specimens of the previous research were used, where they were exposed to a temperature of 800 °C and later cooled outdoors, and in water, in sequence submitted to metallography and hardness tests. Previously, he realized that when the exposure time is increased from 20 minutes to 40 minutes, the hardness of the material tends to drop around 1.07 HRB. However, statistically, adopting a significance level of 5%, he noted that none of the conditions in which the specimens were submitted, influenced the hardness of the steel. For the microstructure, the same phases were found in all test specimens tested.

**Keywords:** Construction, mechanical tests, accidents, fire.

### **Introdução**

Após a era do ferro no século 17, o aço passou a ser um dos principais aliados do homem em diversas atividades, na construção civil o aço está presente nas estruturas de concreto armado. Sabe-se que um dos acidentes mais preocupantes nas edificações é o incêndio, devido ao seu alto potencial de destruição, podendo causar danos severos para os componentes do concreto e para a matriz do aço, fazendo com que a estrutura da edificação perca resistência e venha a ceder. Segundo Rosso (1975) apud Morales et al (2011), um incêndio possui 3 fases, a inicial, a intermediária e a final, na inicial é quando as temperaturas sobem de maneira rápida chegando na ordem de 250 °C a 300 °C, onde é acentuada a queda de resistência no concreto. Na fase intermediária é quando o fogo se alastra podendo chegar a valores altíssimos, da ordem de 1250 °C a 1300 °C, valor esse que supera a temperatura de

austenitização do aço fazendo com que sua microestrutura seja alterada. Na fase final é com certeza a fase mais crucial para se definir como ficara a microestrutura tanto do concreto como do aço CA-50, essa fase é caracterizada pelo resfriamento que pode ser de maneira brusca ou de maneira lenta. O resfriamento brusco é responsável pelas maiores perdas de resistências do concreto. Quando realizado o resfriamento lento existe a possibilidade de recuperação de até 90% da resistência inicial, dependendo da temperatura máxima atingida.

Nas estruturas de concreto armado o aço tem como função fornecer resistência a tração. Com a mudança de microestrutura do material, provocado por altas temperaturas, o aço pode perder grande parte da sua resistência a tração. Chiaverini (1986) diz que acima de 727 °C o aço começa um processo de mudança de fase de sua microestrutura passando de ferrita para ferro gama, e de acordo com a velocidade de resfriamento é possível formar distintas microestruturas que proporciona diferentes características ao material.

Visto que o incêndio pode superar facilmente essa temperatura, pode-se aferir que após o incêndio o vergalhão de aço poderá ter uma microestrutura distinta da inicial. Outra variável que pode acarretar nessa mudança é a forma em que o incêndio foi controlado, podendo ser de maneira brusca ou muitas vezes de maneira lenta. Com variação da velocidade de resfriamento pode-se obter desde perlita grosseira de baixa resistência mecânica e baixa dureza até a martensita.

Além dos efeitos no aço, os efeitos do fogo no concreto também são variáveis, Lima (2004) analisou a resistência do concreto em diferentes temperaturas sem a adição de aço e com a adição de aço e concluiu que a 400°C o concreto com fibra de aço manteve 65% da resistência original do concreto enquanto que os corpos de prova sem adição da fibra metálica estavam totalmente comprometidos com sua resistência 90% inferior a original. Entretanto a 800 °C o aço não contribuiu com a resistência do concreto, ficando aproximadamente igual ao concreto sem fibra. O que pode explicar esse comportamento é fato de as variações dimensionais sofridas pela fibra de aço expostas a elevadas temperaturas compromete a ligação da mesma com a matriz de concreto gerando o aparecimento de tensões adicionais ao material.

Visto isso o presente trabalho é uma continuação da pesquisa que visou verificar o comportamento mecânico do aço CA-50, revestido por concreto armado e submetido em situação controlada de incêndio. Onde no trabalho anterior foi verificado o comportamento mecânico do aço por meio de ensaio de tração. Este trabalho tem como objetivo a verificação da microestrutura e da dureza formada nos vergalhões após as condições controladas de incêndio e a diferença da dureza antes e depois do incêndio, com ênfase para o tempo de exposição e os meios de resfriamento sofrido após o incêndio.

### **Material e Métodos**

Inicialmente, foram selecionados 4 dos 24 corpos de prova da pesquisa anterior onde foi retirado uma amostra de cada teste realizado, sendo eles 20 min resfriado em ar, 20 min resfriado em água, 40 min em ar e 40 min em água, no qual foram escolhidos aqueles que apresentaram maior resistência mecânica, pois assim é possível se encontrar discrepâncias nas características microestruturais do aço. Os corpos de prova estudados foram anteriormente submetidos ao forno elétrico em temperatura constante de 800 °C em dois diferentes tempos de exposição 20/40min respectivamente, e sucessivamente alguns corpos de prova foram resfriados de forma lenta ao ar livre, e outros de maneira brusca em água.

A fim de verificar a dureza obtida nos corpos de prova após o incêndio, os vergalhões foram cortados em tamanhos menores para facilitar o manuseio e posteriormente submetidos ao ensaio de dureza no durômetro rockwell hardness tester, model 200hr-150, serial no. 014, date 2008, onde os resultados foram coletados e analisados estatisticamente.

Para a realização dos ensaios metalográficos, foram selecionadas as mesmas amostras, ou seja, aquelas que apresentaram maior limite de escoamento e resistência a tração, sendo então um total de 4 amostras, para cada variação de resfriamento. Os corpos de prova foram levados ao laboratório de metalografia da faculdade de engenharia mecânica de rio verde, onde os mesmos foram cortados transversalmente embutidos em blaquelite e posteriormente lixados e polidos, utilizando-se da politriz do modelo PLR-2 (300 RPM a 600 RPM).

Com todas as amostras lixadas e polidas, foi realizado o ataque químico com ácido nital 1% para revelar os contornos de grãos, e com auxílio de microscópio ótico foi fotografada as imagens das microestruturas.

Todas as máquinas e equipamentos utilizados nessa pesquisa pertencem ao laboratório de metalografia e ensaios mecânicos da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade de Rio Verde.

### **Resultados e Discussão**

Conforme mostrado na Figura 1, é possível analisar os resultados das médias obtidos nos ensaios de dureza dos vergalhões em sua respectiva condição. Aço referência sem qualquer tipo de tratamento e sem nenhum revestimento de concreto, e as outras condições onde os vergalhões já receberam o revestimento de concreto, e foram submetidos a altas temperaturas por 20 e 40 minutos e com temperatura constante de 800 °C, e resfriado posteriormente em ar e água.

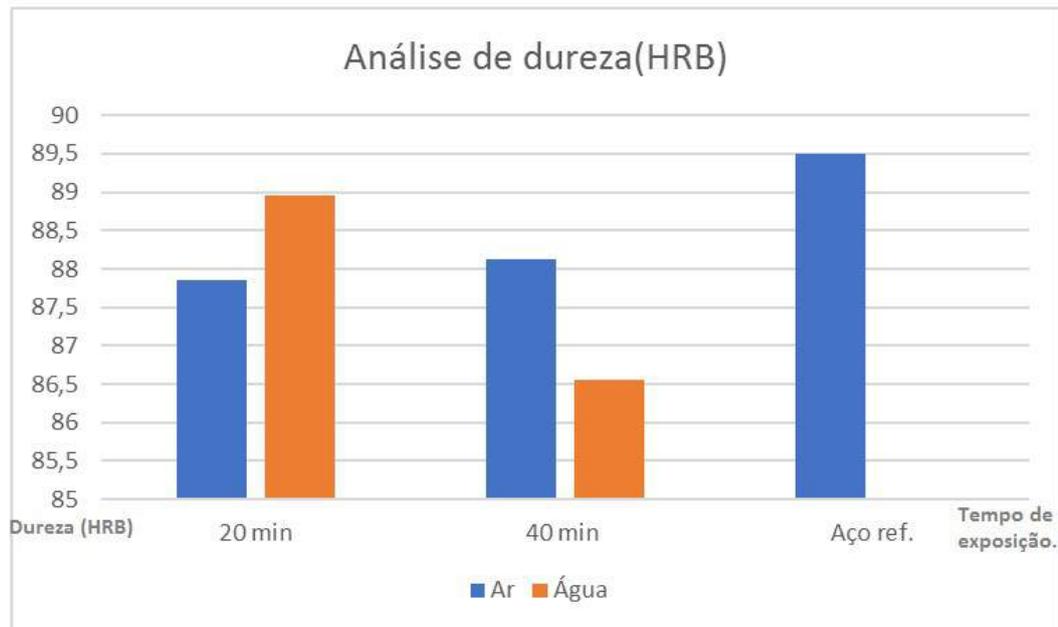


Figura 1- Média dos valores de ensaio de dureza em HRB para os vergalhões em aço CA-50.

Fonte: Autoria própria.

De forma prévia, é possível perceber que em todas as condições de ensaio simulado de incêndio houve certo decréscimo na dureza do aço em cerca de 1,625 HRB em comparação com o corpo de prova sem qualquer tipo de exposição à alta temperatura (aço referência) o que era esperado pela exposição do vergalhão a alta temperatura.

Para uma comparação mais precisa foi feita uma análise de variância (ANOVA) a fim de verificar o efeito e a influência do meio de resfriamento e do tempo de exposição a alta temperatura. A Tabela 1 mostra os dados para determinação da ANOVA. A variável “a” representa o tempo de exposição, a variável “b” o meio de resfriamento, e a variável “ab” o efeito combinado entre o tempo e a temperatura.

Tabela 1- Análise de variância com nível de significância de 5%

Variável	Soma	Contraste	efeito	SQ	GL	MQ	F0cal	F0tab	
1	527,16								
a	528,78	-12,86	-1,07167	6,8908167	1	6,890817	0,585501	4,35	Não Influencia
b	533,8	-2,82	-0,235	0,33135	1	0,33135	0,028154	4,35	Não Influencia
ab	519,32	-16,1	-1,34167	10,800417	1	10,80042	0,917692	4,35	Não Influencia
Erro				235,38207	20	11,7691			
Total				253,40465	23	11,01759			

Fonte: Autoria própria.

Ao verificar a ANOVA pela Tabela 1 é possível concluir que para as condições testadas nenhuma variável em estudo teve influência sobre a resistência do aço para um nível de significância de 5%. Afirmando que para as condições estudadas, a dureza não teve mudanças significantes, comprovando a eficiência da proteção térmica do concreto sobre a estrutura de aço. Levando em consideração o efeito isolado de cada uma das variáveis, constatou-se que ao alterar o tempo de exposição de 20 para 40 min, a dureza tendeu a cair em torno de 1,07 HRB. O meio de resfriamento é a variável que menos influenciou na queda de resistência, ao trocar de ar para água houve um decréscimo de 0,235 HRB, o efeito combinado entre tempo de exposição e meio de resfriamento, juntos acentuaram um decréscimo de 1,33 HRB na dureza dos vergalhões.

Após os ensaios de dureza, foram realizadas as metalografias e percebeu-se que todas as imagens obtidas ficaram semelhantes, sem discrepância considerável, na qual, os corpos de prova apresentaram uma microestrutura formada por duas fases perlita e ferrita. Na Figura 2, é possível verificar a microestrutura de perlita e ferrita encontrada em todos os corpos de prova.

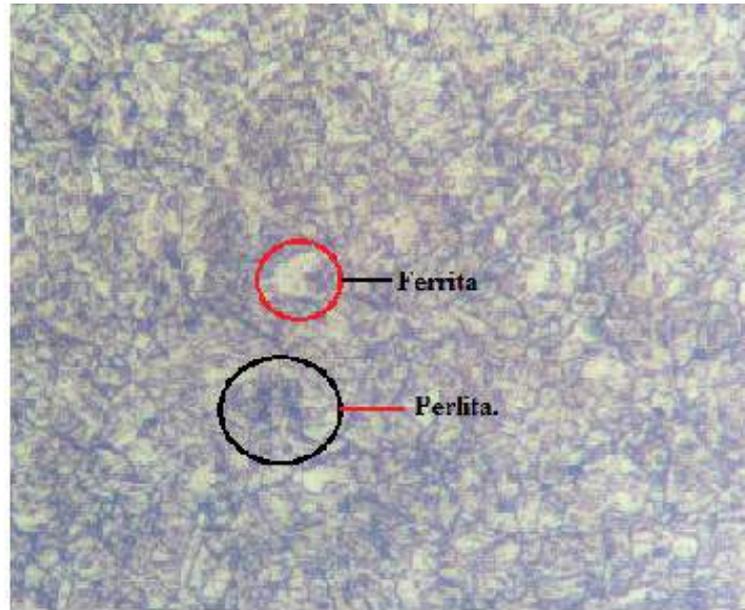


Figura 2-- Microestrutura de ferrita e perlita encontrada nos corpos de prova.  
Fonte: Autoria própria.

A Figura 2 é uma representação da microestrutura dos corpos de prova que mostra duas fases coexistindo, ferrita + perlita. Como os resultados dos ensaios de dureza não mostraram influência sobre a dureza do material era esperado que as microestruturas também não apresentassem diferenças significativas, o que foi comprovado com os ensaios de metalografia.

### Conclusão

Em respostas aos objetivos apresentados e de acordo com os testes realizados foi possível chegar as seguintes conclusões:

- Todos os corpos de prova utilizados apresentaram queda de dureza em relação ao aço sem tratamento térmico, em especial aqueles que ficaram expostos por 40 min;
- Os corpos de prova resfriado em água após 40 min de exposição apresentaram maior decréscimo de dureza;
- O efeito do aumento do tempo de exposição a alta temperatura tem a tendência em proporcionar uma queda na resistência a tração do aço de 1,07 HRB;
- As microestruturas formadas pelos corpos de prova de diferentes condições de ensaio foram semelhantes;
- O efeito combinado entre tempo de exposição e resfriamento não alterou de forma significativa a microestrutura;
- A ANOVA mostrou que nenhuma das condições testadas teve influência na resistência mecânica do aço;
- O revestimento de concreto atuou como proteção térmica para os vergalhões.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

- CHIAVERINI, VICENTE. Tecnologia mecânica. Mcgraw hill, 1986.
- LIMA, RCA ET AL. Efeito de altas temperaturas no concreto. Seminário de patologias das edificações, v. 2, 2004.
- MORALES, Gilson; Campos, Alessandro; Faganello, Adriana Patriota. *A ação do fogo sobre os componentes do concreto*. seminário: ciências exatas e tecnológicas, v. 32, n. 1, p. 47-55, 2011.

- PERÍCIAS relacionadas a incêndio. Santa Catarina: XVII COBREAP – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, 2013. p. 39.
- SUGIMOTO, I. *Forno simula incêndio com estrutura em tamanho real*. Jornal da unicamp, campinas, 8 a 14 de setembro.

## Balanco Energético da Produção Industrial de Biodiesel do Óleo de Girassol.

Andressa Gabryella Cassemira da Silva<sup>1</sup>, Kamilla Alves Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Professora Mestra da Universidade de Rio Verde. alveskamilla4@gmail.com

**Resumo:** A geração de energia sustentável tem sido destaque como alternativa ao uso de tecnologias prejudiciais ao meio ambiente. Neste sentido, os biocombustíveis se mostram como uma possibilidade viável pela grande oferta de matérias-primas principalmente em países de clima tropical. No contexto da produção sustentável, o balanço energético é uma ferramenta aplicada com o objetivo de descrever o fluxo de energia através de um sistema de análise. A partir desta observação é possível verificar a viabilidade em termos de consumo energético do empreendimento, bem como de um processo produtivo a nível industrial. O girassol é uma oleaginosa resistente a condições de seca, e apresenta um bom rendimento em termos de geração de óleo. O objetivo deste trabalho foi realizar o balanço energético do processo produtivo industrial de biodiesel usando óleo de girassol. A metodologia adotada consistiu na utilização como referência de uma planta piloto simulada com capacidade diária de 500m<sup>3</sup> de biodiesel, totalizando uma produção anual de 180.000 m<sup>3</sup>. Foi feita a sugestão de uma sequência de operações unitárias e equipamentos necessários para realizar o beneficiamento do óleo vegetal e sua conversão em combustível, e a cada uma destas etapas foi atribuído um teor energético contabilizado como gasto energético. O resultado indicou valor de 3 para razão energia gerada/consumida, indicando que o empreendimento é sustentável em termos de consumo energético atrelado e que o girassol é alternativa viável para geração de biocombustíveis.

**Palavras-Chave:** Biomassa. Combustível. Renovável.

### *Energetic Balance of the Industrial Production of Sunflower Oil Biodiesel*

**Abstract:** The generation of sustainable power has been spotlighted as an alternative to the use of technologies harmful the environment. In this sense the biofuel shows itself as a viable possibility because of the wide offer of raw material mainly in tropical weather countries. In this context, the sustainable the energetic balance is a tool used with the aim of describing the power flow through the analysis system. From this outlook it is possible to verify the viability in the power consumption of the enterprise, as well as an industrial process. The sunflower is an oilseed that is resistant to dry conditions, and shows a good revenue in terms of oil production. The aim of this essay was to perform an energetic balance of the industrial process of biodiesel using sunflower oil. It was used the methodology of using as reference of a pilot plant simulating the daily capacity of 500m<sup>3</sup> of biodiesel, adding up to an annual production of 180,000 m<sup>3</sup>. It was made the suggestion of a sequence of single operations and all the necessary equipment to perform the processing of the plant oil and its conversion into fuel, and, to each of these steps it was assigned an energetic percentage accounted as energetic expenditure. The result pointed to the rate of 3 of crated/consumed power, which shows that the enterprise is sustainable in terms of power consumption and that the sunflower is an viable alternative to biofuel generation.

**Keywords:** Biomass. Fuel. Renewable.

### Introdução

A produção sustentável de energia tem sido destaque em detrimento da geração energética baseada no uso de tecnologias prejudiciais ao meio ambiente. Neste sentido, os biocombustíveis se mostram como uma alternativa viável, uma vez que se utilizam de matérias-primas renováveis, gerando combustíveis com baixa emissão de poluentes atmosféricos (RAMOS, et al. 2011).

O biodiesel, combustível obtido a partir de oleaginosas, apresenta inúmeras vantagens associadas ao seu processo produtivo, sendo favorável devido a aspectos socioeconômicos, em virtude da grande disponibilidade de matérias-primas, principalmente em países de clima tropical (SILVA, 2011).

O Brasil realizou a inserção do biodiesel em sua matriz energética com o intuito de diversificar a oferta de combustíveis, evitando assim a dependência em relação ao petróleo. Atualmente o desempenho do biodiesel na maior parte dos motores se assemelha ao do diesel convencional, visto que as propriedades de ambos são muito parecidas (UDAETA et al. ,2000).

O girassol é uma oleaginosa resistente a condições de seca e apresenta bom rendimento em termos de geração de óleo (Dutra et al. 2012). A semente de girassol apresenta teor de óleo compreendido entre 38% e 48% e, conforme as condições da cultura, são relatados cerca de 600Kg de óleo por hectare cultivado (NOGUEIRA,2004).

No Brasil, para a safra de girassol 2016/2017 foi relatada uma produção de 72,5 mil toneladas, um aumento em torno de 14,9%, se comparado com a safra anterior (CONAB, 2017). Para a safra 2019/2020 a previsão é de cerca de 75 milhões de toneladas. A região Centro-Oeste se destaca, pois nela se encontra o estado do Mato Grosso, maior produtor nacional, seguido do estado de Goiás, sendo, portanto, uma possibilidade de diversificar a matéria-prima para geração de biodiesel frente à predominância da soja neste segmento (CONAB,2020).

Na produção industrial de biocombustíveis, o balanço energético é uma ferramenta de grande utilidade, possibilitando melhorias viáveis para eficiência energética. Para executá-lo é necessário fazer levantamento de dados de produção, indicando o consumo energético atrelado a cada etapa, bem como definir o teor de energia produzida utilizando critérios para cálculos e mapeamentos de processo. O intuito é facilitar as tomadas de decisões com foco na diminuição de consumo de energia (JANUZZI, 2007).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é realizar o balanço energético do processo produtivo industrial de biodiesel usando óleo de girassol em uma unidade simulada e verificar se o beneficiamento industrial é sustentável em termos de consumo de energia.

### Material e Métodos

Foi realizado o dimensionamento de um processo produtivo de geração de biodiesel por meio do cálculo do consumo energético associado a cada etapa de fabricação. Foi adotada como referência uma planta piloto simulada com capacidade diária de 500m<sup>3</sup> de biodiesel, totalizando uma produção anual de 180.000 m<sup>3</sup>. Segundo Borken et.al (2006) *apud* Costa et al. (2006), o conteúdo energético que pode ser atribuído ao glicerol gerado na síntese de biodiesel é de 18,05MJ/Kg, e para o próprio biodiesel este valor é de 30.000MJ/m<sup>3</sup> conforme Macedo e Nogueira (2005). Usando a estequiometria da reação, obteve-se a quantidade de energia gerada tendo como referência o tempo de 1 dia de funcionamento da unidade e rendimento de 100%. Foi feita a sugestão de uma sequência de operações unitárias e equipamentos necessários para realizar o beneficiamento do óleo vegetal e sua conversão em combustível, e a cada uma destas etapas foi atribuído um teor energético contabilizado como gasto energético. A razão entre a produção de energia e o consumo deram origem ao balanço energético da unidade. Todos os cálculos e valores de conteúdo energético usados foram coletados em trabalhos já publicados sobre o tema.

### Resultados e Discussão

Foi utilizado como referência um fluxograma para síntese de biodiesel descrito por Parente (2003) Figura 1, contendo a sequência de operações unitárias necessárias para em uma unidade industrial realizar o beneficiamento de um óleo vegetal (matéria-prima) e sua posterior conversão em biodiesel (produto de interesse).

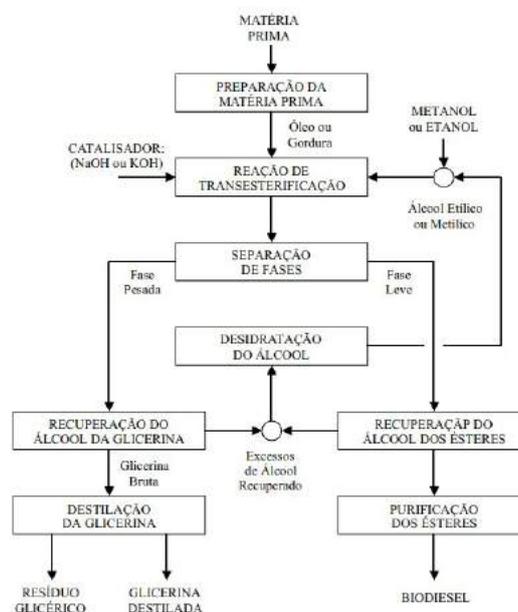


Figura 1-Fluxograma do processo de produção de biodiesel  
Fonte:(PARENTE, 2003).

A primeira etapa é a preparação da matéria-prima (óleo vegetal), que precisa conter o mínimo de umidade e acidez, o que é possível submetendo-a a um processo de neutralização através de uma lavagem com uma solução alcalina de hidróxido de sódio ou de potássio, seguida de uma operação de secagem ou desumidificação. (PARENTE, 2003)

Seguindo este processo, a transesterificação consiste em uma reação química da matéria-prima com o metanol, com o objetivo de reduzir a viscosidade. A mesma se dá por meio do uso de um catalisador, que no caso da unidade produtora neste estudo é o hidróxido de sódio (NaOH). Na transesterificação é realizada a extração da glicerina (subproduto de produção do biodiesel) que é empregada para a fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos. De acordo com Ramos et al. (2011), a rota metílica juntamente com o catalisador a base de sódio é a que apresenta melhores resultados, chegando a um rendimento de 100% para produção tendo como base o óleo de girassol.

A transesterificação gera duas fases, que podem ser separadas através de decantação ou centrifugação. Uma das fases é a glicerina, a mais pesada entre as massas, e a menos densa é constituída por misturas de ésteres etílicos e metílicos. Este processo é bastante importante para produção do biodiesel, pois o processo de refino dos produtos decorrentes da sua produção pode ser tecnicamente difícil, além de elevar substancialmente os custos de produção.

De acordo com a especificação da União Europeia, o teor de ácidos graxos livres, álcool, glicerina e água devem ser mínimos de modo que a pureza do biodiesel seja maior que 96,5%. (LOBO, FERREIRA E CRUZ, 2009) A fase pesada (glicerina) contém na sua massa álcool e água, e deve ser sujeita a um processo de evaporação, na qual será retirada a glicerina bruta entre os componentes indesejáveis. Realizando o mesmo processo, o álcool é recuperado da fase mais leve (biodiesel), e cada uma dessas etapas é realizada separadamente (SILVA, 2011).

Os ésteres deverão ser lavados por centrifugação e desumidificados posteriormente, resultando finalmente no biodiesel, o qual deverá ter suas características enquadradas nas especificações das normas técnicas estabelecidas para o biodiesel como combustível para uso em motores do ciclo diesel. (DELATORRE, et al., 2011) A glicerina é sujeita a este processo para que ocorra a purificação, a qual é feita por destilação à vácuo, resultando em um produto transparente, para que seja comercializada como a glicerina destilada. (RAMOS et al., 2011).

Todas as operações unitárias das etapas apresentadas anteriormente foram representadas no Quadro 1 e o consumo energético aproximado associado ao consumo destes equipamentos foi apresentado por Costa et al. (2006) para uma unidade que se assemelha em estrutura e capacidade produtiva a simulada neste estudo, de modo a possibilitar a realização do balanço energético da unidade especificada neste trabalho.

Quadro 1-Descrição de operações unitárias na produção de biodiesel

<b>Etapa do processo</b>	<b>Operação unitária</b>
Preparo da matéria-prima	Lavagem (sistema de agitação e mistura)
	Secador
Reação de transesterificação	Sistema de mistura
Separação do produto de interesse	Decantação
	Evaporação (secador)
	Centrífuga
	Lavagem (misturador)
	Destilação a vácuo

Fonte: Autoria própria (2020)

A relação entre o consumo energético atribuído ao maquinário e as etapas do beneficiamento industrial foi estabelecida com a energia gerada através do biodiesel de girassol e do glicerol conforme sugerido por Costa et al. (2006). Os resultados estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1- Balanço energético da unidade produtora de biodiesel simulada

Energia total consumida (MJ/dia)	5.778.588,00
Energia total gerada (MJ/dia)	17.335.765,36
Balanco energético (geração/consumo)	3

Fonte: Próprio Autor (2020)

De acordo com Shuler (2010) a relação molar entre o óleo e o álcool a serem usados na reação de transesterificação deve ser de 1:6, pois nestas condições o autor referenciado conseguiu otimizar a obtenção de biodiesel com rendimentos superiores a 90%. Deste modo, para a unidade simulada neste estudo, que teve como objetivo produzir 500m<sup>3</sup>/dia de biodiesel, considerando 100% de rendimento de reação os cálculos referentes a energia total gerada se concentraram no valor energético atribuído ao biodiesel e ao glicerol que são os produtos imediatos da reação de transesterificação. Esta condição ótima de operação já foi retratada em trabalho realizado por Ferrari e Souza (2009), e por essa razão foi considerada neste estudo.

Quanto ao consumo atrelado ao maquinário industrial foi possível realizar uma estimativa baseada em estudos previamente desenvolvidos por Costa et al. (2006), em que o mesmo relata de maneira comparativa várias unidades industriais de beneficiamento do óleo de palma. Considerando que a rota metálica foi adotada, partiu-se da premissa que o consumo energético médio seria o mesmo.

Entretanto, vale salientar que, conforme Garavito (2013) o maquinário, sistemas de agitação e a mistura de maneira específica podem sofrer variação em termos de consumo e número de potência atrelados, quando se comparam modelos teóricos e resultados experimentais. Sendo assim é sempre válida a observação de uma unidade industrial em funcionamento, indicando que o consumo descrito neste estudo é uma estimativa que servirá de base para a tomada de decisão em caso de uma unidade industrial em fase de implantação.

O balanço energético obtido através da relação consumo e produção energética atrelada implicou em um resultado positivo (superior a 1), indicando que a produção de biodiesel de girassol na unidade simulada se mostra viável do ponto de vista energético, o que segundo Campos (2004) é um indicativo de que se trata de um bom empreendimento em termos de sustentabilidade, pois esta análise cada vez mais vem sendo aplicada para definir a viabilidade de implantação de empreendimentos de natureza agroindustrial.

### Conclusão

Conclui-se com este trabalho que a produção de biodiesel a partir do óleo de girassol se mostra como uma alternativa de diversificação de matérias-primas para o setor, uma vez que o balanço da energia gerada em relação à consumida se mostra positivo o que indica sustentabilidade energética associada ao empreendimento industrial de aproveitamento do óleo de girassol para fins de geração de energia

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica.

### Referências Bibliográficas

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Conjuntura Mensal- Março 2017. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuaria-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-girassol>>. Acesso em 17 de mar. de 2019.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Girassol série histórica das safras. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/item/7676-girassol>>. Acesso em 29 de jul. de 2020.

CAMPOS, A. T.; CAMPOS, A. T. Balanços energéticos agropecuários: uma importante ferramenta como indicativo de sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista do Centro de Ciência Rural**, v. 34, n. 06, p. 1977-1985, 2004.

COSTA, R.E; LORA, E.E.S; YÃNES. E; TORRES, E.A., Balanço energético preliminar da produção de biodiesel de óleo de palma para as condições do Brasil e da Colômbia. an. 6. **Enc. Energ. Meio rural**. 2006. Disponível em: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022006000100026&script=sci\\_arttext](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022006000100026&script=sci_arttext)>. Acesso em: 03 ago.2020.

DELATORRE,A.B.;RODRIGUES,P.M;AGUIAR,C.J.;ANDRADE,V.V.V;AREDÊS,A.;PEREZ,V.H.Produção de biodiesel:considerações sobre as diferentes matérias-primas e rotas tecnológicas de processos.**Perspectivas Online**.v. 1,n.1,2011.

DUTRA, C. C.; PRADO, E. A. F.; PAIM, L. R.; Scalon, S. de P. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Ciências Agrárias**, v.33, p.2657-2668, 2012.

FERRARI,R.A;SOUZA,W.L.Avaliação da estabilidade oxidativa de biodiesel de óleo de girassol com antioxidantes.**Quím. Nova** ,vol.32, n°.1 São Paulo , 2009.

GARAVITO,A.M.T. **Determinação experimental do consumo de potência para impelidores âncora e helicoidal usando fluidos pseudoplásticos de alta viscosidade**.Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia Química.Dissertação de mestrado.Campinas, 2013

JANUZZI, G.M. **Planejamento integrado de recursos energéticos- Meio ambiente, conservação de energia e fontes renováveis**. 1ª ed. Autores associados. São Paulo-SP ,2007.266p.

LOBO, Ivon Pinheiro; FERREIRA, Sérgio Luis Costa;CRUZ, Rosenira Serpa da. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos.**Quím. Nova**, vol.32 n°.6 São Paulo, 2009.

MACEDO, I.C.; NOGUEIRA, L. A. H. **Biocombustíveis**. 1. ed. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2005. v. 1. 233 p.

NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta; CARVALHO, Fabiano da Rosa; TEIXEIRA, Flávio Neves. Disseminação de Informações em Eficiência Energética – **Cogeração**. Rio de Janeiro. (2004).

PARENTE, E. J. S. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.**Tecbio**, Fortaleza: [s.n.], 2003.Disponível em:<<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=251414&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22PARENTE,%20E.%20J.%20de%20S.%22&qFacets=autoria:%22PARENTE,%20E.%20J.%20de%20S.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em 16 de set. 2020.

RAMOS, L. P.; KOTHE, V.; CÉSAR-O. M. A. F.; Muniz-Wypych, A. S.; Nakagaki, S.; Krieger, N.; Wypych, F.; Cordeiro, C. S. Biodiesel: Matérias-Primas, Tecnologias de Produção e Propriedades Combustíveis. **Rev. Virtual Quim**. Vol 9. n°. 1, jan.2011. p. 317-369.

SILVA. T.A.R. **Biodiesel de óleo residual: Produção através da transesterificação por metanólise e etanolise básica, caracterização físico-química e otimização das condições reacionais**. 2011. 152 f. Tese de doutorado. Universidade Federal de Uberlândia. Programa multi- institucional de doutorado em química- Uberlândia -MG. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17506/1/t.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

SHULER,A.R.P.**Processo de transesterificação metálica alcalina de óleos vegetais e gorduras animais e caracterização quantitativa de biodiseis**.2010.Tese (Doutorado em Engenharia Química).Faculdade de engenharia química, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.



UDAETA, M.E.M.;BAITELO,R.L.;BURANI,G.L;GRIMONI,J.A.B. Comparação da Produção de energia com diesel e biodiesel analisando todos os custos envolvidos.In: **AGRENER** 2000 - 3º ENCONTRO NACIONAL DE ENERGIA NO MEIO RURAL.n5,v.1.Disponível em:  
<<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n5v1/039.pdf>>.Acesso em 29 de jul. de 2020.

## Confecção de eletrodo permanente para soldagem TIG

Gilson Gabriel de Paula Junior<sup>1</sup>, Edson Roberto da Silva<sup>2</sup>, Warley Augusto Pereira<sup>3</sup>, Fabíola Medeiros Da Costa<sup>4</sup>, Alex Anderson De Oliveira Moura<sup>5</sup>, Rodrigo Francisco Borges Lourenço<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Orientador, Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. edsonroberto@unirv.edu.br

<sup>3</sup> Coordenador, Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. warley@unirv.edu.br

<sup>4</sup> Prof.(a). Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. fabiovieira@unirv.edu.br

<sup>5</sup> Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. alexmoura@unirv.edu.br

<sup>6</sup> Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. rodrigoborges@unirv.edu.br

**Resumo:** A Soldagem TIG é um processo de soldagem a arco elétrico entre um eletrodo não consumível de tungstênio e a peça de fusão com proteção gasosa, sobre a qual faz-se o acréscimo ou não de um metal de adição. O estudo da fabricação de eletrodos para tochas de plasmas, utiliza materiais que mesclam as características de metais refratários, condução elétrica e eletronegatividade específicas como o nióbio, tungstênio e háfnio, estes dois últimos sendo os usados atualmente. A disponibilidade na natureza de háfnio e tungstênio são baixas em comparação ao nióbio, na problemática de que poucos países os produzem e esses elementos são o centro da soldagem e corte a plasma. Segundo a agência nacional de mineração o Brasil detém as maiores reservas mundiais de nióbio (95%). Com base nessas circunstâncias o trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um eletrodo de nióbio a fim de propor uma nova tecnologia de soldagem com monopólio brasileiro. O desenvolvimento do eletrodo se fez com técnicas mecânicas de produção baratas e de fácil acesso, utilizando corte por disco rotativo, usinagem em torno convencional e testes de funcionalidade com uma inversora de solda. Foi encontrado uma dificuldade maior do que esperado para fabricação do eletrodo pelo baixo conhecimento do comportamento mecânico desse material. Durante o teste de soldagem o eletrodo mostrou facilidade de abertura de arco superior ao tungstênio, bem como um arco mais focado.

**Palavras-Chave:** GTAW. Nióbio. Tungstênio. Plasma.

### *Manufacture of permanent electrodes for TIG welding*

**Abstract:** TIG welding is an arc welding process between a non-consumable tungsten electrode and the gaseous fusion part, over which an addition metal is added or not. The study of the manufacture of electrodes for plasma torches, using materials that mix the characteristics of refractory metals, specific electrical conduction and electronegativity such as niobium, tungsten and hafnium, the latter two being currently used. It is also observed that the availability of hafnium and tungsten in nature is low compared to niobium, in the problem that few countries produce them and these elements are the center of plasma welding and cutting. According to the national mining agency, Brazil has the world's largest reserves of niobium (95%). Based on these circumstances, the work proposed the development of a niobium electrode in order to propose a new welding technology with a Brazilian monopoly. The electrode was developed using inexpensive and easily accessible mechanical production techniques, using rotary disk cutting, conventional lathe machining and functionality tests with a welding inverter. It was found a greater than expected difficulty to manufacture the electrode due to the low knowledge of the mechanical behavior of this material. During the welding test, the electrode showed an easier arc opening than tungsten, as well as a more focused arc.

**Keywords:** GTAW. Niobium. Tungsten. Plasma.

### Introdução

O preocupante cenário brasileiro atual em relação ao Nióbio, protagonizado pelos usos escassos que demandam especificamente o metal como solução, justifica todas as superstições em volta do mesmo, pois nos dizeres da população algo de tamanha riqueza, não gera riqueza. Visto que conforme Dias (2013) cerca de 90% das reservas mundiais de Nióbio economicamente viáveis de exploração estão localizadas no Brasil, principalmente na cidade de Araxá, em Minas Gerais. A indústria mundial tem um enorme interesse no metal, onde seu ponto de fusão é altíssimo: 2.468 graus Celsius (°C), apresentando este, um potencial econômico para o Brasil.

O elemento de número atômico 41 da tabela periódica hoje é utilizado principalmente como elemento de ligas em tubos que demandam resistência química e mecânica em áreas petrolíferas e afins, também comumente utilizado em aceleradores de partículas, reatores nucleares de fissão, em protótipos de reatores de fusão nuclear e em máquinas de ressonância magnética, onde nesses quatro últimos como super condutor (GLOWACKI, 2002). Porém no caso dos tubos como apresentado por Cordeiro (2017) apenas 10% dos que são produzidos no mundo

tem demanda do elemento, pois podem ser substituídos por um leque expressivo de elementos que são explorados em reservas de outros países.

Os equipamentos que necessitam do estado de supercondutor, não são produzidos em larga escala. Tal como o nióbio é um material utilizado como elemento de liga para outros materiais e que em alguns casos é facilmente substituído por outros elementos de liga. Não existe produtos que são fabricados com o nióbio como o elemento principal. Portanto o desenvolvimento de um produto desse material pode vir a agregar valor, gerando uma nova fonte de riqueza para o país.

Unindo de forma clara essa premissa com as características físicas e químicas do nióbio surge a motivação desse trabalho que tem como objetivo fabricar um eletrodo de nióbio aplicando em situações práticas de soldagem GTAW e comparando sua eficiência com o único eletrodo existente que atualmente é fabricado com Tungstênio, onde a oferta mundial desse material é apontado por Cano (2011) como controlada pelos chineses que possuem mais de 60% deste recurso mineral e são os maiores produtores mundiais desse eletrodo. O tungstênio por ser o metal com maior ponto de fusão tem várias nuances que o tornam sua conformação e transformação em produto final caro, além de ser segundo Carmichael (1989) dezesseis vezes mais escasso que o Nióbio na crosta terrestre.

### Material e Métodos

Foi utilizado neste trabalho eletrodos de tungstênio ponta vermelha com 2% de tório, ferramentas de usinagem de Metal duro, balança de precisão, torno mecânico universal, inversoras de solda com trabalho útil de até 100 aperes, Nióbio de alta pureza >99% (~6,92 kg peça bruta) e gás argônio.

Este projeto foi dividido em quatro etapas. A primeira como levantamento de dados e configuração das estratégias, que foi executada desde o início da submissão da proposta, como validação teórica do projeto proposto. Na segunda etapa foi realizado uma medição de todos as dimensões do material em bruto adquirida para este projeto. Na terceira etapa consistiu na fabricação do eletrodo de nióbio com 3,2 mm de diâmetro, igual aos eletrodos de tungstênio encontrado no mercado. E na quarta etapa a realização dos testes de soldagem com o eletrodo na máquina de solda, realizando cordões de solda e comparando com cordões de solda realizado com eletrodo de tungstênio.

Na Figura 1 é representado as dimensões da placa de nióbio utilizada no projeto. Primeiro foi feito a medida da massa da placa em bruto usando uma balança convencional na qual resultou 6,918 kg.



Figura 1 – Peça de nióbio bruta adquirida como matéria prima para pesquisa.

Fonte: Gilson Gabriel de Paula Junior, 2020.

Em seguida na etapa sobre registro das dimensões, foi calculado suas medidas médias sendo de 240mm de diâmetro médio, 20mm de espessura médio. O cálculo foi feito com a soma da medida maior com a menor dividido por 2. Na sequência foi aferido o volume da peça utilizando princípio de Arquimedes, onde a peça foi submersa em um recipiente com 10549,44 cm<sup>3</sup> de água, após inserir o tarugo foi constatado uma variação de 848.32 cm<sup>3</sup>. Calculando a densidade (massa dividido pelo volume) foi encontrado uma densidade de 8,155g/cm<sup>3</sup> próximo aos dados tabelados de 8,570 g/cm<sup>3</sup> obtidos em Carmichael (1989).

A mesma foi cortada utilizando uma esmilhadeira com disco de corte na marcação representada em amarelo na Figura 2. Na Figura 3 é representado o pedaço que foi retirado do tarugo e separado para usinagem.

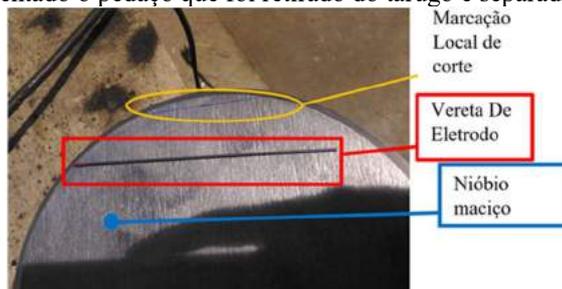


Figura 2 – Marcação do local de corte (amarelo), comparação do eletrodo de tungstênio (vareta, marcação em vermelho) com Nb maciço.

Fonte: Gilson Gabriel de Paula Junior, 2020.

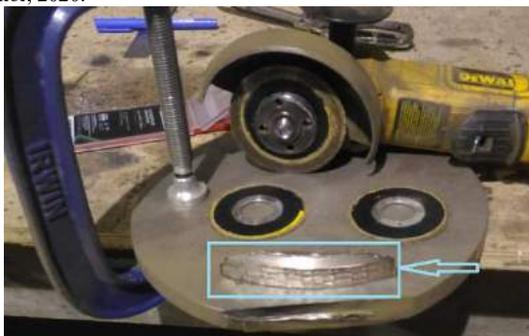


Figura 3 – Peça cortada e separada.

Fonte: Gilson Gabriel de Paula Junior, 2020

Na terceira etapa deste projeto e a que completa o objetivo geral, está a fabricação do eletrodo a partir da peça separada como mostrado na Figura 3. Como estratégia escolhida para deixar o corpo cilíndrico, o mesmo foi torneado entre pontas (setas amarelas Figura 4).

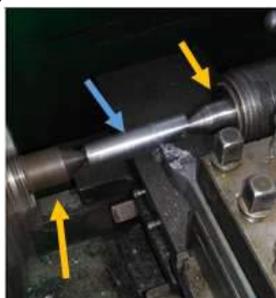


Figura 4 – Torneamento entre pontas (setas amarelas) do eletrodo.

Fonte: Gilson Gabriel de Paula Junior, 2020.

### Resultados e Discussão

Os resultados foram representados por dois momentos em concordância ao objeto proposto neste estudo, sendo a primeira parte a produção do eletrodo de nióbio com dimensões semelhantes ao eletrodo comercial de tungstênio com 5% de tório como exibido na Figura 5. O eletrodo fabricado apresenta algumas diferenças o que já se esperava, pois pouco se conhecia das propriedades mecânicas do material nióbio e o processo de fabricação empregado nesse trabalho é diferente dos processos de fabricação empregado na fabricação dos modelos comerciais.



Figura 5 – Comparação entre os eletrodos.

Fonte: Gilson Gabriel de Paula Junior, 2020

O segundo resultado obtido foi a aplicação prática do eletrodo que conseguiu a abertura do arco elétrico como pode ser verificado na Figura 6.1. Na Figura 6.2 pode ser observado o eletrodo de nióbio ao rubro, a poça de fusão e a vareta de adição, essa foto foi tirada por um celular com auxílio de um filtro de solda nº8.



Figura 6. (1) abertura de arco foto sem filtro e (2) abertura de arco e poça com filtro de solda.

Fonte: Gilson Gabriel de Paula Junior, 2020

Durante a execução da usinagem do elemento de nióbio, observou-se que a alta ductilidade do nióbio dificultou o processo de torneamento. O eletrodo de tungstênio é fabricado por metalurgia do pó, por ter elevado ponto de fusão e ser altamente duro, sendo caro lamina-lo ou trefila-lo. Para uma possível fabricação em escala industrial do eletrodo de nióbio poderá ser aplicadas técnicas de conformação mecânica que possivelmente terá custo de produção inferior a usinagem e a metalurgia do pó.

Estudando as características expressas na Tabela 1 para comparação entre os metais condutores, observou um bom desempenho como descrito por Bicudo (2015), onde ele determina que o comparativo entre os raios atômicos, eletronegatividade e potencial de ionização são de extrema importância para determinar o potencial de um eletrodo. Pois o raio atômico está também intrinsecamente ligado à propriedade periódica da eletronegatividade. Pois quanto maior essa propriedade, com uma maior força o núcleo atrai a eletrosfera e menor é o raio atômico.

De forma análoga, quanto maior o raio atômico, menor o potencial de ionização – já que a eletrosfera não é tão fortemente atraída pelo núcleo e o elétron de valência pode ser removido com mais facilidade; e menor a afinidade eletrônica – pois com menos força de atração sobre a eletrosfera, uma menor quantidade de energia é liberada ao recebimento de um elétron.

Tabela 1 – Comparação de raio atômico e número atômico dos metais condutores.

Nome do elemento	Raio atômico	Número atômico
Nióbio	1.98	41
Tungstênio	1.93	74
Háfio	2.08	72
Tório	1.80	90
Tântalo	2.00	73
Prata	1.65	47
Cobre	1.45	29
Alumínio	1.18	13
Titânio	1.76	22

Fonte: Carmichael, 1989.

Entre os resultados obtidos, como antes descrito e esperado, foi maior o desgaste do eletrodo de nióbio, comparado ao de tungstênio, provavelmente pela diferença entre o ponto de fusão entre os dois (tungstênio 3.422 °C, Nióbio 2.477 °C), mas reflete-se que o ponto de fusão do tungstênio é afetado pelo seu modo de fabricação onde micropartículas ligadas apresentam maior resistividade do que um material puramente maciço, provados pelo efeito Joule, uma lei física que expressa a relação entre o calor gerado e a corrente elétrica que percorre um condutor. Onde quanto mais resistivo o condutor maior o calor gerado, como em um chuveiro elétrico. Na Figura 7.1 pode ser analisado a ponta do eletrodo de nióbio inserida no bocal da tocha para comparação posterior conclusão do cordão de solda. Já na Figura 7.2 foi capitada após o afastamento do eletrodo, com auxílio de um filtro de solda, percebe-se a ponta arredonda (setas amarelas), confirmando assim o maior desgaste do eletrodo como observado na Figura 7.3.

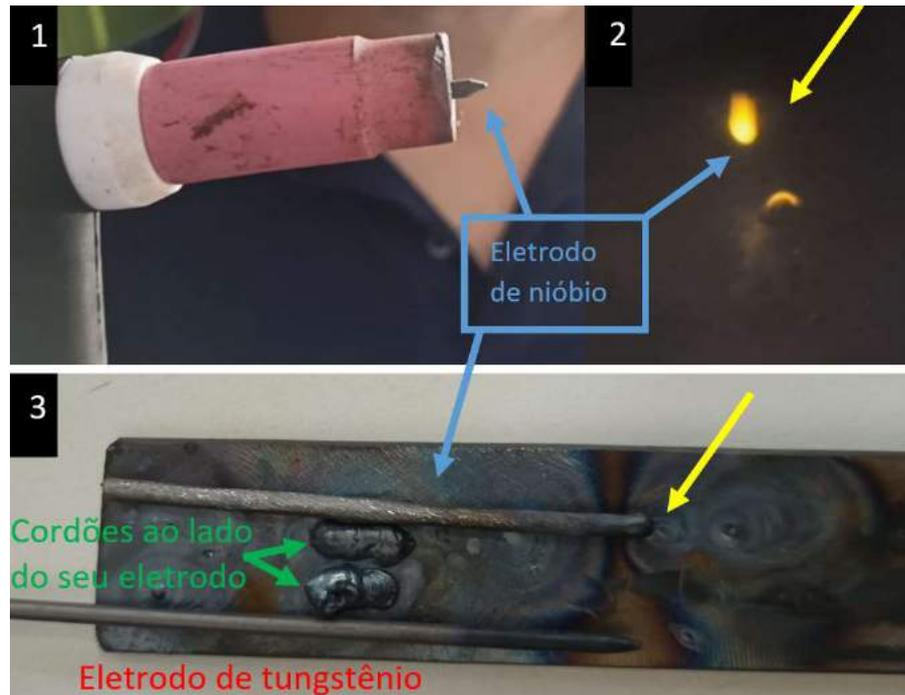


Figura 7 – Determinação do consumo do eletrodo.  
Fonte: Gilson Gabriel de Paula Junior, 2020

### Conclusão

O eletrodo de nióbio apresenta uma maior taxa de consumo por causa do seu ponto de fusão inferior ao do tungstênio. Apresenta melhor soldabilidade por ser um condutor melhor. Sua ductibilidade é um ponto positivo quando comparado com a o tungstênio. O eletrodo de nióbio, mostrou-se bastante suscetível como uma nova variedade para o mercado de soldagem a eletrodo imerso em gás.

### Referências Bibliográficas

CARMICHAEL, R. S. **CRC Practical Handbook of Physical Properties of Rocks and Minerals**. 1ª ed, Boca Raton: Publisher (Editor): CRC Press FL, 1989.

Cordeiro, Tiago. A Verdade Sobre O Nióbio. Disponível em: < <https://super.abril.com.br/ciencia/a-verdade-sobre-o-niobio/>>, acessível desde de: no dia 23 de outubro de 2017; acessado no dia 15 de março de 2020.

Cano, Telma. Tungstênio, Sumário Mineral 2012 **DPM**; Disponível em: < [https://sistemas.anm.gov.br/publicacao/mostra\\_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=7411](https://sistemas.anm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=7411)>, acessado no dia 08 de março de 2020.

Dias, Valéria. SUPERLIGA DE NIÓBIO TEM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ECONÔMICA. Disponível em: < <http://www.usp.br/agen/?p=127517>>, acessível desde de: no dia 14 de fevereiro de 2013; acessado no dia 08 de março de 2019.

Glowacki, B. A., **Physica C: Superconductivity and its applications**, Volume 372, p. 1315-1320. August 2002.

BICUDO, R. O. **Fabricação de eletrodos para tocha de plasma via metalurgia do pó**. 2015. 98f. Dissertação de mestrado em Materiais e Processos de Fabricação – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos 2015.

## Confecção e caracterização mecânica de compósitos de matriz de epóxi reforçada com fibra da folha de buriti

Matheus Souza e Silva<sup>1</sup>, Edson Roberto da Silva<sup>2</sup>, Rodrigo Francisco Borges Lourenço<sup>2</sup>, Fabíola Medeiros da Costa<sup>3</sup>, Nattácia Rodrigues de Araújo Felipe Rocha<sup>4</sup>, Warley Augusto Pereira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup> Profa. Ma. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

<sup>5</sup> Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

<sup>5</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. warley@unirv.edu.br

**Resumo:** A procura por materiais cada vez mais leves e resistentes tem proporcionado a exploração de fontes naturais para componentes mecânicos. A utilização de fibra vegetal em diversas áreas tem crescido recentemente. O objetivo deste trabalho é analisar as propriedades mecânicas de um compósito de fibras contínuas da folha de buriti, com alinhamento unidirecional e com diferentes frações volumétricas. Através de ensaios de arrancamento (*pullout tests*), foi encontrado o comprimento crítico da fibra em matriz de epóxi, onde foi observada uma boa adesão entre a fibra estudada e a matriz de epóxi, com um comprimento crítico de 1,0 mm. Foram realizados ensaios de tração na resina, nas fibras e no compósito, em duas frações, para caracterizar as propriedades mecânicas de cada componente individual e do compósito. A fração mais baixa proporcionou um limite de resistência à tração maior em relação à menor fração volumétrica. Os resultados indicam que o compósito estudado é promissor, sendo leve e forte, precisando, entretanto, ajustar a fração volumétrica das fibras.

**Palavras-Chave:** Materiais compostos. Fibra vegetal. Propriedades mecânicas. Matriz polimérica.

### *Confection and mechanical characterization of epoxy matrix composites reinforced with buriti fiber*

**Abstract:** The search for increasingly lighter and more resistant materials has enabled the exploration of natural sources for mechanical components. The use of vegetable fiber in several areas has grown recently. The objective of this work is to analyze the mechanical properties of a composite of continuous fibers of the buriti leaf, with unidirectional alignment and with different volumetric fractions. Through pullout tests, the critical length of the fiber in the epoxy matrix was found, where it was observed a good adhesion between the studied fiber and the epoxy matrix, with a critical length of 1.0 mm. Tensile tests were performed on resin, fibers and composite, in two fractions, to characterize the mechanical properties of each individual component and the composite. The lower fraction provided a higher tensile strength limit in relation to the lower volumetric fraction. The results indicate that the studied composite is promising, being light and strong, needing, however, to adjust the volumetric fraction of the fibers.

**Keywords:** Composite materials. Vegetable fiber. Mechanical properties. Polymeric matrix.

### Introdução

Para Barbosa (2011), a utilização de fibras vegetais como reforço em termoplásticos vem despertando interesse de empresas e pesquisadores de diversas áreas da engenharia de materiais como alternativa para a preservação ambiental. As propriedades mecânicas de algumas fibras vegetais são comparáveis às de outros reforços inorgânicos normalmente empregados. As fibras vegetais são mais baratas do que as fibras sintéticas, como as de vidro e de carbono, podendo substituí-las em aplicações onde o custo é mais importante do que a resistência mecânica.

Para Tomczak (2010), a utilização das fibras vegetais em materiais compostos pode ter algumas desvantagens, em relação aos compósitos de fibras sintéticas, como: a qualidade e eficiência da produção (dependente das condições naturais); a heterogeneidade de suas propriedades e o comportamento higroscópico devido à maior absorção de água destes compósitos. Além disso, existe a possibilidade de apodrecimento das fibras quando expostas à umidade, como ocorre com a madeira.

Planta tipicamente da floresta amazônica e cerrado, o buriti (*Mauritia flexuosa*) é uma das palmeiras mais abundantes do país. Do buriti são utilizados o caule, as folhas e os frutos, com aplicações na indústria farmacêutica, alimentícia, e na confecção de artesanato, entre outros.

De acordo Revol et al. (2017), a adesão entre a fibra e a matriz é muito importante para o comportamento do compósito, pois quando a adesão é forte, o material normalmente é resistente e frágil, porém quando a adesão é fraca o material será dúctil. O processo de fabricação do compósito requer uma boa ligação entre as fibras e a matriz polimérica. Uma baixa ligação entre a fibra e o polímero reduz a capacidade mecânica, deixando-o vulnerável a ataques ambientais que poderá enfraquecê-lo, reduzindo sua vida útil. Em compósitos com fibras vegetais, suas propriedades mecânicas podem ser prejudicadas devido à natureza hidrofílica destas fibras e à natureza hidrofóbica da matriz polimérica, o que pode promover uma fraca ligação de interface entre os dois componentes (SOOD; DWIVEDI, 2017).

Estudando compósitos com matriz de epóxi reforçados com fibra de carbono, Galli (2016) observou que quanto maiores o grau de homogeneidade da microestrutura do compósito e a fração volumétrica das fibras, até certo limite, melhor é seu desempenho mecânico.

O objetivo deste trabalho é a criação de um compósito com matriz de epóxi reforçado com fibras contínuas da folha de buriti, e a análise das suas propriedades mecânicas em duas frações volumétricas.

### Material e Métodos

Neste trabalho foram realizados testes para testar a resistência da fibra da folha de buriti, da matriz de epóxi e verificar a adesão entre estes componentes. Também foi verificada a influência da fração volumétrica da fibra como material de enchimento sobre a resistência à tração dos compósitos criados em matriz de epóxi.

As fibras utilizadas nesta pesquisa foram retiradas do limbo das folhas do buriti. Estas foram secas em ambiente arejado e sombreado durante seis meses. Para as matrizes poliméricas foi usada a resina epóxi 2001 PT com endurecedor epóxi 3154BB, com diluição de 100% de resina para 50% de endurecedor em massa, conforme orientação do fabricante. A resina e o catalizador usados são da marca Redelease.

Na primeira etapa da pesquisa foram feitos ensaios de tração em trinta amostras de fibras da folha de buriti e em cinco corpos de prova feitos a partir da resina epóxi. As dimensões destes corpos de prova de epóxi são apresentadas na Figura 1.

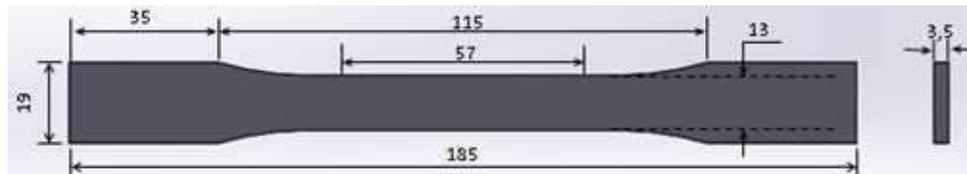


Figura 1 – Dimensões dos corpos de prova de epóxi

Fonte: autoria própria

Na segunda etapa foram realizados ensaios de arrancamento entre as fibras de buriti e a matriz polimérica de epóxi. O teste de arrancamento da fibra na matriz, conhecido como *pullout test*, é usado para determinar o comprimento crítico da fibra na matriz ( $l_c$ ), ou seja, o menor comprimento da fibra que pode ser usado para que não haja escorregamento entre a matriz e a própria fibra. Foram feitos também cinco corpos de prova para cada comprimento de embutimento, onde a fibra da folha de buriti foi embutida em comprimentos diferentes (1 mm, 2 mm, 3 mm e 5 mm) dentro da matriz de epóxi, ficando uma parte da fibra dentro de uma cápsula formada pela matriz e o restante de fora (Figura 2). Após a cura da cápsula de epóxi, os corpos de prova foram tracionados.



Figura 2 - Corpo de prova para ensaio de arrancamento (*pullout test*)

Fonte: autoria própria

Após os ensaios de arrancamento, foi determinado o comprimento crítico da fibra ( $l_c$ ), e calculada a tensão cisalhante interfacial ( $\tau_c$ ) para cada par fibra/resina.

A resistência na interface fibra/matriz foi determinada a partir do cálculo da tensão cisalhante interfacial ( $\tau_c$ ), utilizando a Equação (1) (BARBOSA, 2011).

$$\tau_c = \frac{d\sigma_f}{2l_c} \quad (1)$$

Onde:  $d$  é o diâmetro médio das fibras e  $\sigma_f$  sua resistência à tração.

Após os ensaios de arrancamento, prosseguiu-se para a etapa da confecção dos corpos de prova do compósito. Nesta etapa, as fibras da folha do buriti, já secas, foram desfiadas até um diâmetro médio entre 0,2 e 0,8 mm, e cortadas nos comprimentos dos corpos de prova. As dimensões finais desses corpos de prova (Figura 3) foram: 250 mm de comprimento, 20 mm de largura e 5 mm de espessura.

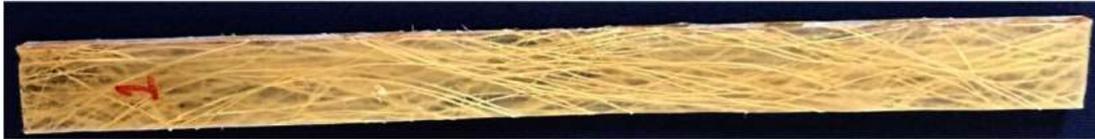


Figura 3 - Corpo de prova do compósito para os ensaios de tração

Fonte: autoria própria

Para a confecção destes corpos de prova foi usado um molde de borracha de silicone onde as fibras foram alinhadas e feita a deposição da resina de epóxi. O processo usado para a confecção dos corpos de prova foi o de laminação com uso de rolo metálico para retirada de bolhas de ar e para encharcar as fibras com a resina. Foram feitos corpos de prova com duas frações volumétricas. Após a secagem da resina os corpos de prova foram cortados nas dimensões já citadas, e foram realizados os ensaios de tração.

O equipamento usado para os ensaios de arrancamento e de tração foi a máquina universal de ensaios, modelo BME-20kN da Oswaldo Filizola com software DynaView.

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os valores médios e os desvios-padrão das propriedades mecânicas obtidas a partir dos ensaios de tração realizados nas fibras e nas resinas de epóxi.

Tabela 1 - Propriedades de tração das fibras de buriti e da matriz de epóxi

Material	Força máxima (N)	Tensão de escoamento (MPa)	Tensão máxima (MPa)	Módulo de elasticidade (GPa)	Alongamento na ruptura (%)
Fibras de buriti	36,7 ± 27	87,3 ± 26	148,1 ± 36	5,8 ± 2	3,5 ± 1,5
Epóxi	2,7 ± 0,3	13,7 ± 0,7	60,5 ± 2	2,2 ± 0,4	6,6 ± 1,1

Fonte: autoria própria

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostraram que houve uma grande dispersão dos valores de resistência à tração. Segundo FIDELIS et al., como as fibras naturais geralmente apresentam seções transversais variáveis e irregulares, sua medição pode levar a erros na determinação da tensão, além da própria estrutura que varia de uma fibra para outra, devido à heterogeneidade das fibras lignocelulósicas. A Figura 4 mostra imagens de MEV do aspecto irregular da superfície e da seção transversal da fibra.

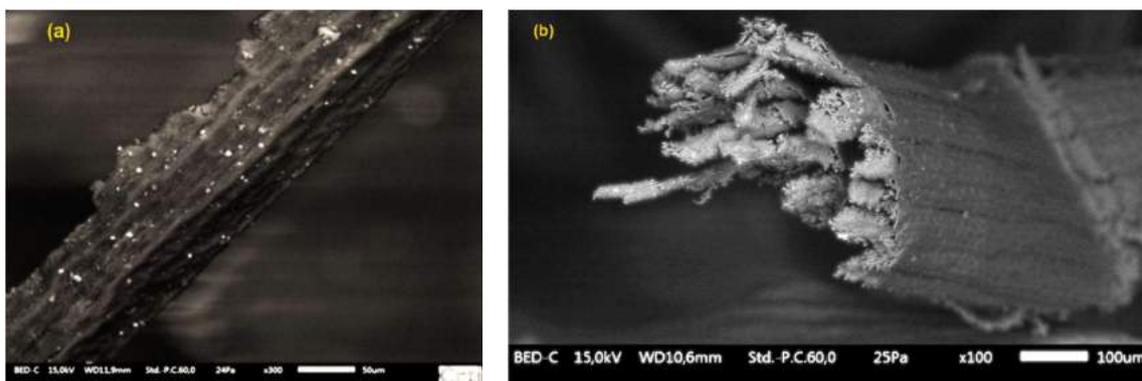


Figura 4 - Aspectos da fibra de buriti: (a) superfície; (b) seção transversal  
Fonte: autoria própria

A Tabela 2 apresenta os resultados dos ensaios de arrancamento entre a fibra de buriti e a resina de epóxi. São apresentados os valores médios e o desvio padrão do limite de resistência à tração de cinco réplicas para cada comprimento embutido.

Tabela 1 - Ensaios de arrancamento das fibras de buriti em matriz de epóxi

Comprimento embutido (mm)	Tensão de tração (MPa)	Resultado
1	57,0 ± 24,9	Ruptura
2	85,7 ± 53,2	Ruptura
3	103,9 ± 39,7	Ruptura
5	61,6 ± 39,7	Ruptura

Fonte: autoria própria

Como não foi possível fazer embutimentos menores que 1,0 mm de profundidade, e para esse valor houve ruptura sem desacoplamento das fibras em todos os testes, admitiu-se, para efeito de cálculo da tensão cisalhante interfacial, o comprimento embutido de 1,0 mm como o comprimento crítico.

Para os cálculos de  $\tau_c$  da Equação (1), utilizou-se o diâmetro médio de 0,53 mm, obtido a partir de medida nas trinta fibras ensaiadas, e o limite de resistência à tração médio das fibras da folha de buriti de 148,1 MPa.

A tensão cisalhante interfacial calculada foi  $\tau_c = 39,2$  MPa. Valor superior ao de outras fibras vegetais embutidas em matriz de epóxi, sendo de 8,37 MPa para a fibra de peciolo de buriti, 6,52 MPa para a fibra de curauá, 3,37 MPa para a fibra de coco e 31 MPa para a fibra de sisal (BARBOSA, 2011), e próximo ao valor encontrado por Zhou et al. (2016) para a fibra de carbono, com  $\tau_c = 43,7$  MPa.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos ensaios de tração do compósito de fibra de buriti com matriz de epóxi. São apresentados os valores médios e o desvio padrão das propriedades mecânicas de cinco amostras para cada fração volumétrica.

Tabela 2 - Propriedades de tração do compósito de fibra de buriti e matriz de epóxi para duas frações volumétricas de fibra

Fração volumétrica (%)	Força máxima (kN)	Tensão máxima (MPa)	Tensão de escoamento (MPa)
7,52	4,30 ± 0,48	46,78 ± 6,27	24,51 ± 23,47
34,29	1,82 ± 0,27	37,56 ± 2,26	25,19 ± 7,33

Fonte: autoria própria

O aumento da fração volumétrica da fibra de buriti promoveu uma redução na força e na tensão máxima, indicando que, provavelmente, uma redução da fração volumétrica poderia melhorar essas propriedades.

Esta redução da resistência dos compósitos em relação à fração volumétrica, é explicada por MONTEIRO et al. (2009), que sugerem que para fibras de seção circular, se for assumido que a interface fibra/matriz é formada

por uma matriz polimérica cobrindo semicilindros de fibras em contato entre si, limitando a penetração da resina entre as fibras e criando concentradores de tensão, isto poderia reduzir em algumas vezes a resistência esperada do compósito. Isto porque parte da tensão aplicada, que é transferida para a fibra, é usada para separar os filamentos antes da ruptura total. Com o ajuste da fração volumétrica da fibra esse efeito poderá ser minimizado.

### Conclusão

A fibra de buriti apresentou um alto nível de adesão à resina epóxi, com comprimento crítico inferior a 1,0 mm.

O aumento da fração volumétrica apresentou uma tensão de escoamento ligeiramente maior, porém uma redução na tensão máxima.

Os resultados indicam que o compósito estudado é promissor, sendo leve e forte, precisando, entretanto, ajustar a fração volumétrica das fibras.

### Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão de bolsa e ao Programa de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde.

### Referências Bibliográficas

BARBOSA, A. P. **Características estruturais e propriedades de compósitos poliméricos reforçados com fibras de buriti**. 2011. 141f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2011.

FIDELIS, M. E. A.; PEREIRA, T. V. C.; GOMES, O. F. M.; SILVA, F. A.; TOLEDO FILHO, R. D. The effect of fiber morphology on the tensile strength of natural fibers. **Journal of Materials Research and Technology**, v. 2, n. 2, p. 149-157, 2013.

GALLI, C. A. **Caracterização das Propriedades Mecânicas de Compósitos de Matriz de Epóxi com Fibras de Carbono Unidirecionais**. 2016. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Materiais) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

MONTEIRO, S. N.; LOPES, F. P. D.; FERREIRA, A. S.; NASCIMENTO, D. C. O. Natural-fiber polymer-matrix composites: cheaper, tougher, and environmentally friendly. **JOM**, v. 61 n. 1, p. 17-22, 2009.

REVOL. B. P.; THOMASSEY, M.; RUCH, F.; BOUQUEY, M.; NARDIN, M. Single fibre model composite: Interfacial shear strength measurements between reactive polyamide-6 and cellulosic or glass fibres by microdroplet pullout test. **Composites Science and Technology**, v. 148, p. 9-19, 2017.

SOOD, M.; DWIVEDI, G., Effect of fiber treatment on flexural properties of natural fiber reinforced composites: A review. **Egyptian Journal of Petroleum**, v. 27, p. 775-783, 2017.

TOMCZAK, F., **Estudos sobre a estrutura e propriedades de fibras de coco e curauá do Brasil**. 2010. 135f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

ZHOU, J.; LI, Y.; LI, N., HAO, X.; LIU, C. Interfacial shear strength of microwave processed carbon fiber/epoxy composites characterized by an improved fiber-bundle pull-out test. **Composites Science and Technology**, v. 133, p. 173-183, 2016.

## Efeito da aeração na conservação da qualidade da soja

Robson Fernandes da Silva<sup>1</sup>, Gustavo Campos dos Santos<sup>2</sup>, Darlan Marques da Silva<sup>3</sup>, Jordania Louse Silva Alves<sup>4</sup>, Rodrigo Francisco Borges Lourenço<sup>5</sup>, Giancarlo Ribeiro Vasconcelos<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Engenheiro de Produção graduado pela Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Orientador, Prof. MSc. da Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde. darlan@univ.vede.br

<sup>4</sup> Prof. Dr(a). do Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM.

<sup>5</sup> Prof. MSc. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** Na atualidade, as empresas que trabalham com as oleaginosas almejam melhorias contínuas para os seus processos e controles em termos de qualidade e armazenamento dos grãos. Neste cenário, é de suma importância a utilização da aeração, método este que vem crescendo devido à ampla gama de aplicações. Com isso, este presente estudo tem como objetivo demonstrar a maneira correta de se utilizar a aeração, indicando seus benefícios para a empresa em uma unidade armazenadora de grãos localizada no sudoeste goiano. Foi realizado um estudo do regime de aeração, elaborando planilhas e revelando os resultados obtidos através da comparação entre a aplicação sem um método específico, que antes era em tempos e horas alternados, e após, a aplicação fixa de 8 horas por dia no intervalo das 23h00min às 07h00min, cenário atual que a empresa adota. Verificando a eficácia da armazenagem da soja com este novo regime de aeração.

**Palavras-Chave:** Agroindústria de soja. Aeração de processo produtivo. Termometria.

### *Effect of aeration on the conservation of soybean quality*

**Abstract:** *Currently, companies that work with oilseeds aim for continuous improvements in their processes and controls in terms of quality and grain storage. In this scenario, the use of aeration is extremely important, a method that has been growing due to the wide range of applications. Thus, this study aims to demonstrate the correct way to use aeration, indicating its benefits for the company in a grain storage unit located in southwest Goiás. A study of the aeration regime was carried out, elaborating spreadsheets and revealing the results obtained by comparing the application without a specific method, which used to be at alternate times and hours, and after that, the fixed application of 8 hours a day in the interval between 11:00 pm to 7:00 am, current scenario that the company adopts. Checking the efficiency of soy storage with this new aeration regime.*

**Keywords:** *Soy agribusiness. Aeration of the production process. Thermometry.*

### Introdução

A região centro-oeste do Brasil tem uma expressiva importância na produção e na exportação, produzindo uma média de 30,514 milhões de toneladas de soja, com esses valores, torna-se então o maior produtor brasileiro (EMBRAPA, 2017). O estado de Goiás, com a produção agrícola, vem agregando ao crescimento do PIB nacional, além de contribuir com o mercado de trabalho e desenvolvimento do estado (TELLES et al., 2018). Porém, observa-se que há um escoamento ineficiente, já que o modal logístico adotado é o rodoviário e o estado não proporciona boas condições de transporte devido às vias precárias que apresentam, com isso há uma grande perda ao realizarem o escoamento do grão (CUNHA; SETTI, 2011).

Além dos fatores levantados, o processo industrial interno para o beneficiamento dos produtos derivados da soja, depende diretamente da produção e armazenagem dos grãos. Segundo Zhong et al. (2019) e Armbruster et al. (2019), com o objetivo de manter a qualidade dos grãos armazenados é utilizado o processo de aeração, que é responsável por evitar a deterioração, manter a renovação de ar em meio aos produtos e unificar o teor de umidade sem que esse produto venha perder massa.

Pode-se destacar e considerar o controle da aeração, o principal aspecto no monitoramento dos grãos armazenados e como preventivo na qualidade, portanto há condições que devem ser levadas em consideração para que não tenham resultados negativos durante o processo desse controle, se o fluxo aplicado aos grãos armazenados for a grande volume, pode-se ocasionar fungos prejudicando a qualidade da soja (LOPES et al., 2015).

Apesar de tamanha importância do estudo da aeração nos grãos, especificamente na soja, devido os benefícios que esta técnica pode levar, pouquíssimas pesquisas ainda são realizadas na área, carecendo de investigações que possam contribuir para o avanço deste método. Pois, raríssimos estudos científicos combinam a secagem da soja com a aeração (LOPES et al., 2006; FENG et al., 2010; FENG et al., 2012; LOPES et al., 2015; NETO e LOPES, 2015).

Uma empresa multinacional situada sudoeste goiano, tendo visto a necessidade de melhorar o processo de aeração que impacta diretamente no estado dos grãos, sendo eles destinados ao mercado interno e externa, adotou

um novo regime em relação ao método de aeração. Entretanto não quantificou se houve melhorias, e se caso estas melhorias ocorreram, o quão eficiente foi.

O objetivo desta pesquisa é realizar um comparativo sobre a aeração da soja em uma empresa multinacional localizada no sudoeste goiano, que antes adotava um regime alternado para a secagem por aeração e atualmente adota um regime fixo.

### Material e Métodos

Tem-se para esta pesquisa um estudo de caso, visando à eficiência da aeração para o controle da qualidade da soja. A investigação tem como base uma indústria armazenadora de grãos localizados no centro-oeste goiano, onde está sendo feito um levantamento de dados retroativos de produtividade e armazenamento, para que seja possível observar se um novo método aplicado de aeração é viável nesta leguminosa.

O regime de aplicação anterior (2017) era realizado em horários aleatórios, com tempos de aeração variados, com o novo método de aplicação passou a ter um controle padrão para as aplicações (a partir do ano de 2018), sendo elas em horários e tempo iguais (8 horas) para todos os dias (sendo esse período noturno das 23h00min às 07h00min). O horário mais indicado para esse processo é entre 18h00min às 06h00min, por conta da temperatura (°C) estar baixa, não sendo viável entre as 07h00min às 17h00min, pois é um horário em que a temperatura normalmente encontra-se mais elevada, assim, insuflar ar quente entre os grãos fazendo com que aumente os pontos críticos e tendo mais gastos com energia por conta do horário (QUIRINO, 2010).

Para que seja possível a análise dos dados, foi utilizado como material de controle e método de análise a termometria, que é responsável por elaborar leitura das temperaturas em graus Celsius (°C) dos presentes grãos armazenados, esta é uma ferramenta de controle que auxilia onde estão os pontos críticos a serem melhorados, podendo controlar bactérias, fungos e pragas. Os níveis podem ser de 1 (boa conservação) temperatura menor que 25 °C, 2 (requer atenção) temperatura entre 25 a 27 °C e por último 3 (grande risco de perda), temperaturas elevadas a mais de 27°C, segundo a empresa investigada. Este método de controle foi realizado diariamente em um período de três meses, com média de 8 horas por dia, tendo o propósito de averiguar as etapas dia a dia, se a aeração é viável para a empresa e se está conseguindo de uma forma positiva unificar e baixar as umidades, mantendo uma qualidade adequada dos grãos e temperaturas estáveis na armazenagem.

Os dados coletados em parceria com a empresa, após tabulados em planilhas eletrônicas, foram analisados realizando um comparativo entre os regimes aleatórios e padronizados. A ferramenta para análise destes dados é embasado no software @Minitab17, que é um software estatístico, permitindo verificar o melhor tipo de distribuição de probabilidade que se enquadraram os dados e assim verificar quais são os testes mais apropriados para realizar a comparação entre os regimes de 2017 e a partir de 2018.

O foco principal desta pesquisa foi verificar se houve melhoria no processo em termo da qualidade dos grãos.

### Resultados e Discussão

Foi feito um levantamento dos dados de três setores para verificar os benefícios decorrentes da aeração, destacando suas melhorias, quando se utiliza o método proposto corretamente. A primeira análise foi no Setor 1, aonde teve dois horizontes investigados (Antes e o Depois), na qual as porcentagens (%) foram comparadas em relação aos níveis de conservação (Figura 1). Conforme o eixo da abcissa. Ressaltando que 1 (boa conservação), 2 (requer atenção) e 3 (grande risco de perda).

Na Figura 1, observa-se que no Setor 1 sem o processo de insuflação de ar na massa de grãos, tem-se um grande risco de perda de aproximadamente 41,37%, com a utilização do método proposto foi possível baixar essa porcentagem para 26,08%, essa melhoria foi em apenas 3 dias de controle com aeração na massa das leguminosas. Destaca-se ainda, que para o nível de uma boa conservação subiu de 17,24% para 21,73%.

Segundo Durks et. al. (2017), em seus estudos sobre armazenamento e conservação de grãos através do processo de aeração, concluiu-se que o teor de umidade da massa das leguminosas pode variar de acordo com a época do ano devido aos dias chuvosos ou de seca, variando também tempo e hora de aeração, contudo, conseguindo a boa conservação de até 26 °C. Quando essa temperatura chega acima de 28°C significa que há uma massa de grãos com risco de perda, com isso deve-se realizar uma aeração independente, focada naquele local, a fim de recuperar uma boa conservação (STAMPS et al., 2008).

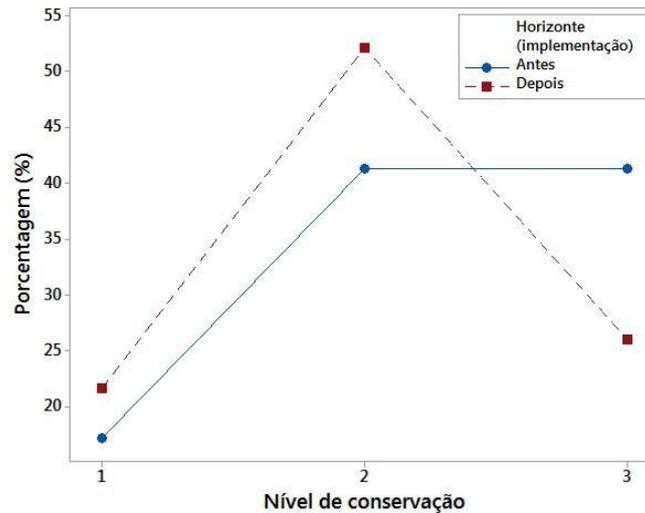


Figura 1 – Resultado do Setor 1 sobre a aeração  
Fonte: Saída do Minitab17 (2020).

O segundo setor a ser analisado foi o de número 2 (Figura 2). Pode-se verificar que no Nível 1 havia menos de 20% em boa conservação e posteriormente elevou significativamente para 31,81%. Portanto, era necessária atenção, que é um cenário menos ruim que o de número 3 (grande risco de contaminação), esses valores para o “depois” foram de 54,54% (Nível 2) e 13,63% (Nível 3), sendo que “antes” estes valores são de 32,14% e 50%, respectivamente para os níveis 2 e 3.

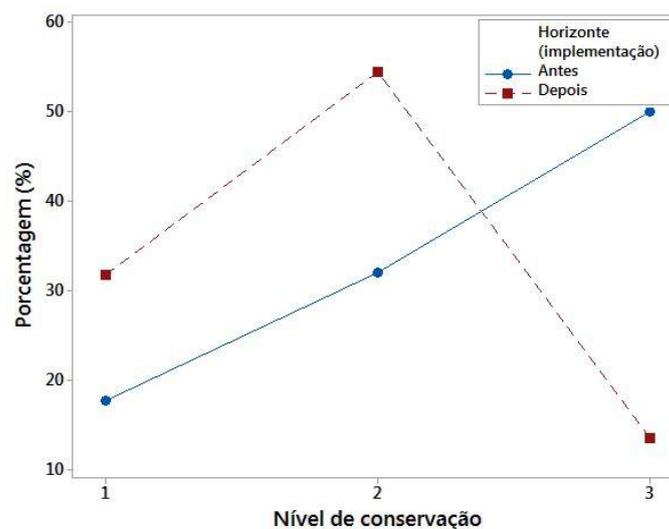


Figura 2 – Resultado do Setor 2 sobre a aeração  
Fonte: Saída do Minitab17 (2020).

As interpretações dos valores comparados ao Nível 2, mais uma vez demonstram a eficiência do novo regime de aeração. Destaca-se que modificações em processos podem ocorrer uma a redução de custos devido aos horários corretos de ser ligada a aeração, sendo que no período noturno tem um consumo menor que à tarde, pelo fato da temperatura externa ser acima de 30°C (NASCIMENTO et al., 2017). Para a boa qualidade dos grãos armazenados a utilização do processo tem benefícios por manter a conservação da massa das leguminosas entre 20 a 25 °C (DURKS et. al., 2017).

No armazenamento quando não há aeração, ocorre perda de produção, lucros e produtos. Contudo com o uso deste processo, os grãos se mantêm em temperaturas adequadas, porém, vem a perder de 0,8 a 2,3 % do teor de massa dos grãos, a faixa aceitável para comercialização é entre 12 a 15% (DURKS et. al., 2017).

A última análise foi no Setor 3, no qual o “depois da implementação” revela que o Nível 1 foi o de melhor desempenho em relação aos demais setores (1 e 2), com um valor de 32%, sendo que antes este valor era de apenas 20,68%. Quando se faz uma comparação em relação ao nível mais crítico (3), pela primeira vez o “antes da implementação” foi melhor, entretanto com valores bem próximos, o que levou a diferença de apenas 3,58% entre

o antes e o depois, conforme a Figura 3. Para o nível de atenção (2), o “antes” também foi mais robusto com um valor de 51,72%, em detrimento com o de “depois” que passou para 44%; mas o nível de melhor conservação, como pôde ser visto, prevaleceu como superior após a adoção da técnica de aeração diária.

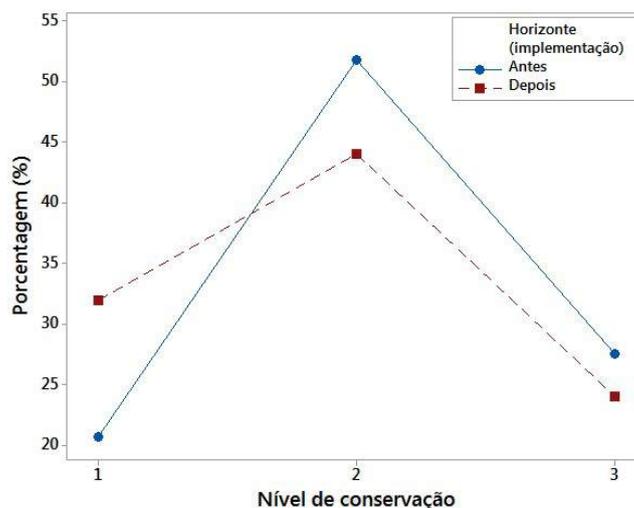


Figura 3 – Resultado do Setor 3 sobre a aeração.

Fonte: Saída do Minitab17 (2020).

Mendes e Alamini (2018) destacam que os principais benefícios da aeração em relação à armazenagem está diretamente ligada à qualidade e boa conservação dos grãos, inibindo também a presença de insetos, e a manterem baixas as temperaturas do armazém, conseguindo manter a umidade relativa das leguminosas abaixo de 30%. A termometria, um dos principais fatores para esse controle, tem benefícios importantes ligados à aeração, indicando pontos críticos com riscos de perda, fazendo monitoramento diariamente de todas as temperaturas presentes no armazém (RODRIGUES, 2017).

### Conclusão

Por meio deste estudo, nota-se a ampla forma de aplicação do indicador aeração. Porém o uso adequado é capaz de manter a boa conservação dos grãos armazenados, obter melhorias no processo e boa qualidade, aspectos que influenciam a excelência diante a concorrência, sendo um diferencial, com isso obtendo maiores lucros para as empresas.

### Referências Bibliográficas

- ARMBRUSTER, S.; BROCHARD, A.; LÖLSBERG, J.; YÜCE, S.; WESSLING, M. Aerating static mixers prevent fouling. *Journal of Membrane Science* (15), vol. 570–571, pp. 537-546, 2019.
- CUNHA, A. L.; SETTI, J. R. Truck Equivalence Factors for Divided, Multilane Highways in Brazil. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 16, pp. 248-258, 2011.
- DURKS, JULIANA MEGIER et al. Perdas em grãos de soja armazenados. In: Embrapa Agrossilvipastoril-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 46, Maceió. Anais. Maceió: SBEA, 2017.
- FENG, Y.; YU, Y.; QIU, L.; ZHANG, J. The characteristic research of ammonium removal in grain-slag biological aerated filter (BAF). *Desalination* (1-3), vol. 263, pp. 146-150, 2010.
- FENG, Y.; YU, Y.; QIU, L.; ZHANG, J.; GAO, L. The characteristics and application of grain-slag media in a biological aerated filter (BAF). *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* (3), vol. 18, pp. 1051-1057, 2012.
- LOPES, D. C.; NETO, A. J. S.; JÚNIOR, R. V. Comparison of equilibrium models for grain aeration. *Journal of Stored Products Research*, vol. 60, pp. 11-18, 2015.

- LOPES, D. C.; MARTINS, J. H.; MELO, E. C.; MONTEIRO, P. M. B. Aeration simulation of stored grain under variable air ambient conditions. **Postharvest Biology and Technology** (1), vol. 42, pp. 115-120, 2006.
- NASCIMENTO, M. R., DA COSTA JAEGGI, M. E. P., SALUCI, J. C. G., Pereira, I. M., GUIDINELLE, R. B., Zacarias, A. J. & da Silva, L. C. Emprego da seca-aeração para soja armazenada a granel. **Revista Univap**, 22(40), 700, 2017.
- NETO, A. J. S.; LOPES, D. C. Thermistor based system for grain aeration monitoring and control. **Computers and Electronics in Agriculture**, vol. 116, pp. 45-54, 2015.
- QUIRINO, J. R. Aeração de grãos e controle de temperatura na massa de grãos. In: Conferência: **5º Conferência Brasileira de Pós-Colheita** (Vol.19), 2010.
- RODRIGUES, E. F. Armazenamento de grãos na unidade de Porto Alegre da CESA, 2017.
- TELLES, T. S.; REYDON, B. P.; MAIA, A. G. Effects of no-tillage on agricultural land values in Brazil. **Land Use Policy**, vol. 76, pp. 124-129, 2018.
- RADA, N.; HELFAND, S.; MAGALHÃES, M. Agricultural productivity growth in Brazil: Large and small farms excel. **Food Policy**, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.03.014>.
- STAMPS, W. T.; DAILEY, T. V.; GRUENHAGEN, N. M.; MARC J. LINIT, M. J. Soybean yield and resource conservation field borders. **Agriculture, Ecosystems & Environment** (1-2), vol. 124, pp. 142-146, 2008.
- ZHONG, C.; GUO, X.; XU, J.; LI, W.; LU, H.; LIU, H. Experimental investigation on bubble formation process in an aerated hopper. **Powder Technology** (1), vol. 343, pp. 237-244, 2019.

## Efeito do processo de secagem de soja: manual (a lenha) x automatizado (a cavaco)

Paola de Assis Ribeiro Frota<sup>1</sup>, Darlan Marques da Silva<sup>2</sup>, Jordania Louse Silva Alves<sup>3</sup>, Rodrigo Francisco Borges Lourenço<sup>4</sup>, Giancarlo Ribeiro Vasconcelos<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Orientador, Prof. MSc. da Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde. darlan@unirv.edu.br

<sup>3</sup> Prof. Dr(a). do Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM.

<sup>4</sup> Prof. MSc. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** A investigação em processos produtivos podem proporcionar às organizações ganhos em eficiência, redução de custos, otimização, dentre outros. Em processos de secagens de soja, não é diferente, estes benefícios também são visíveis. Logo, o objetivo deste trabalho é verificar se terá ganhos em produtividade e eficiência no processo de secagem de grãos (soja), utilizando biomassa picada (cavaco de madeira) para abastecimento das fornalhas existentes em processo, responsáveis pelo fornecimento da energia térmica para os equipamentos (secadores de grãos). Realizando um estudo de caso em uma agroindustrial de esmagamento de grãos, foi evidenciado através de estudos estatísticos, por meio de históricos de consumo a eficiência do processo através da variável teor de impureza (%). A viabilidade de um novo processo também foi ressaltada na pesquisa, através dos custos onerados dos diferentes processos destacados, por meio de *payback*. Salienta-se que é uma pesquisa no qual obteve a análise do volume (kg), da umidade de chegada (%) e a umidade de saída (%). Tendo esta última uma significativa melhora do processo com uma maior eficiência.

**Palavras-Chave:** Produtividade. Secagem de grãos. Automatização. Viabilidade.

### *Effect of the soy drying process: manual (wood) x automated (wood chips)*

**Abstract:** Research in production processes can provide organizations with gains in efficiency, cost reduction, optimization, among others. In soy drying processes, it is no different, these benefits are also visible. Therefore, the objective of this work is to verify if there will be gains in productivity and efficiency in the drying process of grains (soybeans), using chopped biomass (wood chips) to supply the existing furnaces in process, responsible for the supply of thermal energy for the equipment. (grain dryers). Carrying out a case study in a grain crushing agro-industrial, it was evidenced through statistical studies, through consumption histories, the efficiency of the process through the variable impurity content (%). The feasibility of a new process was also highlighted in the research, through the burdened costs of the different processes highlighted, through *payback*. It should be noted that it is a research in which it obtained the analysis of the volume (kg), the arrival humidity (%) and the exit humidity (%). The latter has significantly improved the process with greater efficiency.

**Keywords:** Productivity. Grain drying. Automation. Viability.

### Introdução

O Brasil desponta com uma posição de destaque no que se refere a produção de grãos, sendo o segundo maior produtor de soja e o terceiro maior produtor de milho do mundo (USDA, 2017). A soja é uma planta de clima temperado, porém se adaptar bem em diversos ambientes climáticos (ARAJI et al., 2018). Este grão é um produto determinante na economia, com grande participação na exportação do país, pois a leguminosa possui alto teor de óleo e proteína (USDA, 2017).

Após o processo de colheita da soja, para seu beneficiamento, o grão deve passar pela determinação de umidade (este processo mede a umidade do grão, que precisa estar com a valor entre 12 a 14% para devida armazenagem), limpeza (após a descarga, os grãos passam por um processo de limpeza) e secagem (quando o grão está com umidade acima do limite superior desejado para armazenagem) (MÖHLER, 2010). No processamento do grão (um deles denominado moagem), obtém-se produtos que são destinados a alimentação humana, nutrição animal, biodiesel, cosméticos e tintas gráficas (BOOSTANI, 2017).

O teor de água do produto é um dos principais elementos a serem considerados entre os diversos fatores que influenciam na preservação da qualidade dos grãos de soja e milho. A secagem engloba a retirada de parte da água contida em um produto, até que seja alcançado um teor adequado, possibilitando o armazenamento com o mínimo de perdas, tanto do aspecto quantitativo como qualitativo (WANG; ZHOU, 2012).

No processo de secagem, para que a água possa ser removida do grão, torna-se necessário o fornecimento de energia térmica e uma certa vazão de ar na temperatura ambiente ao produto, quantidade essa que depende do produto e dos seus teores iniciais e finais de umidade (HUANG et al., 2014). A escolha de um sistema mais adequado de secagem, para qualquer tipo de grão a ser beneficiado, requer prévio estudo do custo da energia gasta

no processo, pois desta forma consegue-se conciliar eficiência com baixo custo (HARNKARNSUJARIT et al., 2016).

A energia nos dias de hoje é extremamente valorizada, o que leva a medidas de racionamento e planejamento de recursos, com o intuito de minimizar impactos ambientais e consequentemente redução de custos de produção (ECKMANN, 2001). Neste sentido os dois aspectos caminham juntos sendo que um não deve se sobrepor ao outro, o aspecto econômico não deve prevalecer sobre o ambiental na escolha de um método de secagem de grãos.

Sob o enfoque da melhoria de processos, este trabalho tem como objetivo chegar a uma maior eficiência no processo de secagem de grãos (soja) utilizando cavaco de madeira (biomassa sustentável) para abastecimento das fornalhas de secadores de fluxo contínuo, bem como analisar custos onerados produtivos, obtendo resultados da viabilidade econômica e análises estatísticas.

### Material e Métodos

Uma agroindústria do sudoeste goiano efetivou a implantação de um equipamento ao processo de alimentação automática através da biomassa (cavaco de madeira), visando a geração de calor direcionada ao abastecimento das fornalhas de secadores de fluxo contínuo. Tal equipamento é constituído de esteiras e roscas sem fim, capazes de conduzir o cavaco que chega a indústria até o interior da fornalha, permitindo o controle do volume de biomassa a ser inserida no processo de queima.

O trabalho se apresenta como um estudo de caso, uma vez que está utilizando dados relacionados a variáveis específicas do processo de secagem antes, durante e depois da implantação do projeto. A indústria mantém uma base de dados atualizada que disponibilizou para esta pesquisa. O procedimento de alimentação da fornalha ocorria manualmente e por meio da utilização de lenha.

Coletou-se para análise, utilizou-se informações de 2014 com o processo de secagem era completamente manual por lenha e ao longo dos anos introduziu-se um processo que se tornou completamente automatizado em 2018, com a introdução de cavaco considerando os meses da safra do estado de Goiás (Janeiro/Fevereiro/Março/Abril), extraído de planilhas eletrônicas para tabulação de dados. Para o tratamento dos dados, utilizou-se o software Minitab17.

A empresa trabalha em regime de 24 horas por dia na área de recebimento de soja em período de safra. Os dados relatados são as médias do dia, das variáveis que são consideradas impactantes ao processo/custo do beneficiamento da soja. Sendo estas variáveis: o teor de impureza (%), além do volume (kg), a umidade de chegada (%) e a umidade de saída (%) que já foram delineados em pesquisas anteriores.

A análise dos dados coletados permitiram o comparativo do novo sistema automatizado que fornece cavaco para combustão na fornalha dos secadores, em detrimento ao antigo sistema manual que fornecia lenha para tal combustão. Os valores e resultados obtidos são tratados por meio de ferramentas estatísticas para verificação da eficiência que é medida em relação as variáveis, além de destacar se existe algum tipo de influência desta na variável na umidade de saída (%). Os custos de produção (R\$) foram levantados e de viabilidade econômica da implantação do novo sistema também são destacados (*payback*), levando em consideração as variáveis levantadas e demais fatores envolventes.

### Resultados e Discussão

Antes de começar a comparação entre os processos é necessário verificar o comportamento da matéria-prima que está inserida no processo, pois, segundo Cheng et al. (2018), a qualidade do produto é resultado do processamento que é adotado para beneficiá-lo, onde serão decididas quais características devem ser mantidas. Este mesmo critério também se aplica a sistemas de secagem, bem como a qualidade da sua matéria-prima e demais insumos do processo.

Vale ressaltar que como resultados de pesquisas anteriores obteve-se que o processo a cavaco/automatizado (política atual adotada pela empresa) foi mais eficiente em relação ao processo manual de fornalhas a lenha e que o volume processado não obteve diferença significativa nos anos (2014 a 2018), levando em consideração um nível de confiança de 95%.

Como as propriedades físicas do grão são características relevantes para os processos industriais e importantes para o estudo de novas tecnologias para o desenvolvimento de equipamentos no pós colheita, é de interesse investigar as variações destas propriedades em função do teor de umidade, bem como outros fatores (HO et al., 2017).

A fator analisado foi a impureza (%), cuja as hipóteses levantadas são, para a hipótese nula: todas as médias são iguais e para a hipótese alternativa: nem todas as médias são iguais, considerando um nível de confiança de 95%. Pelo p-valor ( $0,000 < 0,05$ ), conclui-se que as médias diferem significativamente (Figura 1).

O teste para a comparação múltipla de médias também foi utilizado, na qual cria-se um intervalo de confiança simultâneo para as diferenças de médias e após excluem os pares que não passam por zero (ŠIMEČEK; ŠIMEČKOVÁ, 2013). A Figura 2 demonstra que apenas os anos de 2015 com 2014, 2018 com 2016 e 2018 com 2017 são significativamente iguais em relação a impureza (%), todas as demais comparações, são diferentes.

Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis At least one mean is different  
Significance level  $\alpha = 0,05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	5	2014; 2015; 2016; 2017; 2018

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	4	0,001835	0,000459	51,54	0,000
Error	450	0,004006	0,000009		
Total	454	0,005842			

Figura 1 – Análise de Médias para a impureza (%)  
Fonte: Autores (2020).

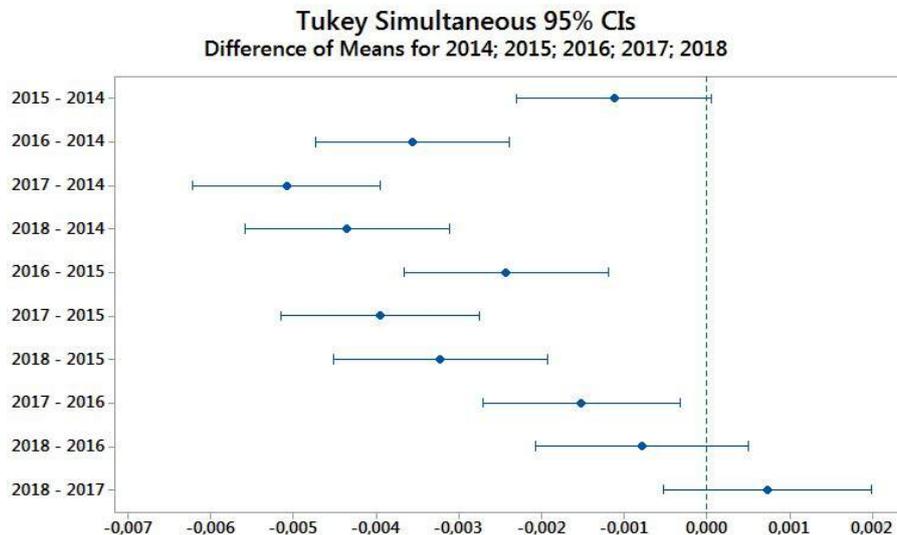


Figura 2 – Análise da comparação múltiplas de médias para a impureza (%)  
Fonte: Autores (2020).

A Figura 3 destaca estas médias individualizadas, o que pode-se notar que a impureza (%) decaiu ao longo dos anos de forma expressiva, ficando 2017 e 2018 abaixo de 1%. Não encontrou-se na literatura estudos sobre o limite de impureza, mas sabe-se que quanto menor, melhor será. A introdução crescente de novos equipamentos no campo, faz com que as atividades produtivas atinjam patamares cada vez melhores (MCGARR; GALLCHÓIR, 2020).

A Figura 4 traz um demonstrativo com o coeficiente do Rho de Spearman (-0,12), apresentando-se levemente correlação negativa, ou seja, menos impureza resulta em uma maior umidade de saída (%), o resultado mostrou-se adequado devido o p-valor ( $0,009 < 0,05$ ). É notoriamente factível, pois grãos imperfeitos e detritos podem possuir menor absorção de água pelas propriedades físico-químicas. Apesar que a empresa almeja um processo com menos umidade de saída (%) garantindo uma armazenagem menos suscetível a proliferação de fungos e menos impureza (%) com um produto de melhor qualidade.

**Interval Plot of 2014; 2015; 2016; 2017; 2018**  
95% CI for the Mean

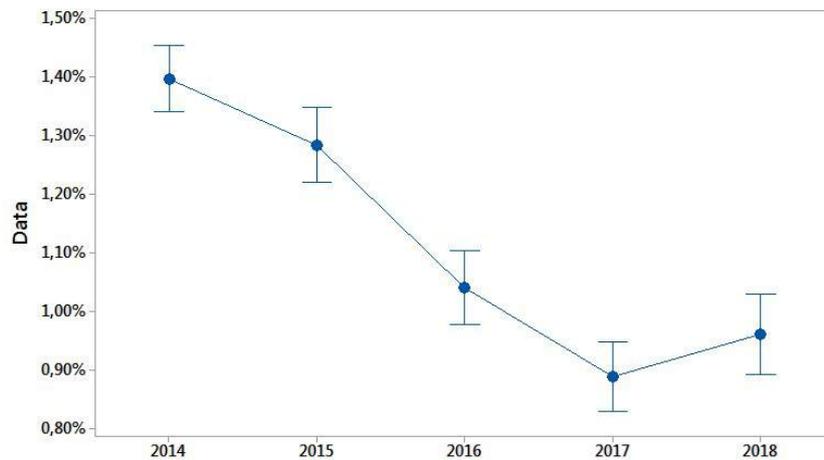


Figura 3 – Análise das médias individuais da impureza (%)  
Fonte: Autores (2020).

**Spearman Rho: Umidade (%); Impureza (%)**

Spearman rho for Umidade (%) and Impureza (%) = -0,120  
P-Value = 0,009

Figura 4 – Correlação entre umidade de saída (%) e impureza (%).  
Fonte: Autores (2020).

Todos os custos levantados no processo com lenha, resultaram no custo de secagem de soja (R\$/ton), utilizando-se lenha em toras. Vale ressaltar que estão inseridos os custos com mão de obra para operação do sistema (R\$), ou seja, abastecimento das fornalhas (salários, horas extras, transporte, benefícios, plano de saúde, alimentação, EPI's). O mesmo foi feito para o processo a cavaco, custo de secagem de soja (R\$/ton), utilizando-se um sistema automatizado de alimentação de cavaco para fornalha; estão inseridos os valores de energia com aumento de equipamentos (Mw/mês R\$) e uma média de custo de manutenção (manutenção e reparos R\$).

Para a análise econômica, sabe-se que o processo não é estático. Logo, realizou-se simulações para diferentes cenários da umidade de chegada da soja (13%, 14% e 15%) combinado a umidade de saída (10%, 10.5%, 11% e 11.5%), sendo estas as situações mais frequentes ao processo. Totalizando 12 cenários diferentes, com os respectivos *paybacks*, de acordo com a Figura 5.

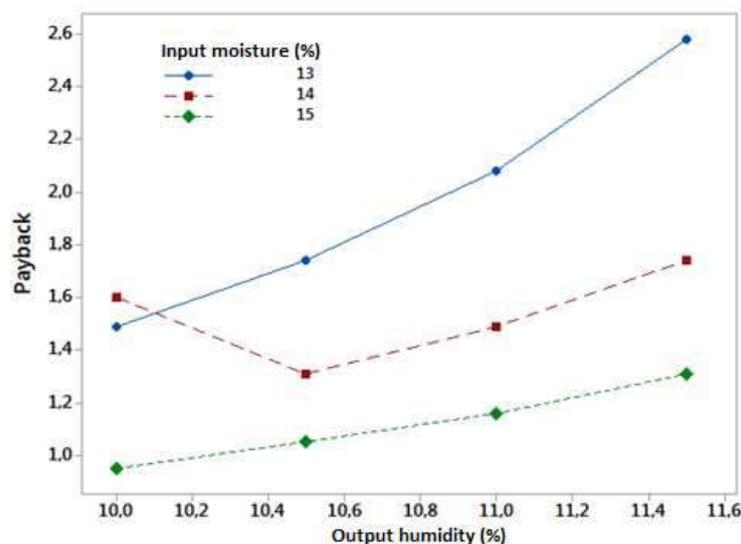


Figura 5 – *Payback* x Umidade de entrada (%) x Umidade de saída (%)  
Fonte: Autores (2020).

Na Figura 5, todos os cenários revelam um fator interessante, quanto maior a umidade de entrada (%) mais atrativo é o novo projeto, ou seja, menos tempo demora para se obter o retorno, pois a maior eficiência do processo à cavaco, combinada com a redução de custos em relação a produção a lenha, são significativamente expressivos.

Ainda em relação a esta última figura (Figura 5), um fator notável é que para uma umidade de saída de (10%), a umidade de entrada mostra-se que (13%) é mais atrativa que a umidade de entrada de (14%), fato que não ocorreu em nenhum outro cenário. Para esta mesma umidade de entrada (10%) para ser processada a soja, o *payback* cresce mais rapidamente que aos das demais umidades de entrada (14% e 15%).

### Conclusão

Os resultados apresentados demonstram claramente o avanço da tecnologia, antes pouco atuante na área de beneficiamento de grãos, onde o setor da agroindústria necessita estar em melhoria contínua, aumenta eficiência, reduz custos, inova e acima de tudo garantindo a segurança de seus trabalhadores, “peças” essenciais a sua operação.

### Referências Bibliográficas

- ARAJI, H. A.; WAYAYOK, A.; BAVANI, A. M.; AMIRI, E.; ABDULLAH, A. F.; DANESHIAN, J.; TEH, C. B. S. Impacts of climate change on soybean production under different treatments of field experiments considering the uncertainty of general circulation models. **Agricultural Water Management**, vol. 205, p. 63–71, 2018.
- BOOSTANI, S.; AMINLARI, M.; MOOSAVI-NASAB, M.; NIAKOSARI, M.; MESBAHI, G.; Fabrication and characterization of soy protein isolate-grafted dextran biopolymer: A novel ingredient in spray-dried soy beverage formulation. **International Journal of Biological Macromolecules**, vol. 102, p. 297–307, 2017.
- CHENG, M.; SEKHON, J. J. K.; ROSENTRATER, K. A.; WANG, T.; JUNG, S.; JOHNSON, L. A. Environmental impact assessment of soybean oil production: Extruding-expelling process, hexane extraction and aqueous extraction. **Food Bio. Proc.** 108, 58-68, 2018.
- ECKMANN, R. Racionalizar o consumo pode representar ganhos para as empresas e para o país. **Revista Update**. Ed. 373 – Julho 2001.
- HARNKARNSUJARIT, N.; KAWAI, K.; WATANABE, M.; SUZUKI, T. Effects of freezing on microstructure and rehydration properties of freeze-dried soybean curd. **Journal of Food Engineering**. vol. 184, p. 10-20, 2016.
- HO, S.; THOO, Y. Y.; YOUNG, D. J.; SIOW, L. F. Cyclodextrin encapsulated catechin: Effect of pH, relative humidity and various food models on antioxidant stability. **LWT - Food Sci. Tech.** 85, 232-239, 2017.
- HUANG, M.; WANG, Q.; ZHANG, M, ZHU, Q. Prediction of color and moisture content for vegetable soybean during drying using hyperspectral imaging technology. **Journal of Food Engineering**. Vol. 128 p. 24–30, 2014.
- MCGARR, O.; GALLCHÓIR, C. Examining supervising field instructors’ reporting and assessment of technology use by pre-service teachers on school placement. **Computers & Education** (146), 103553, 2020.
- MÖHLER, B.C. Avaliação das Características de Secagem dos Grãos de Soja. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2010.
- ŠIMEČEK, P.; ŠIMEČKOVÁ, M. Modification of Tukey's additivity test. **J. Stat. Plan. Inf.** 143, 197-201, 2013.
- USDA/USEPA. Unified National Strategy for Animal Feeding Operations. Washington, March, 9, 2017.
- WATTS, F. B. **Configuration Management for Senior Managers**. 115-121, 2015.
- WANG, W.; ZHOU, W. Characterization of spray-dried soy sauce powders using maltodextrins as carrier. **Journal of Food Engineering**, vol.109 p. 399–405, 2012.

## Efeitos da incorporação de diferentes teores de fibra ótica na resistência mecânica dos concretos

Amanda dos Reis Rodrigues<sup>1</sup>, Tiago Ferreira Campos Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Orientador, Prof. M.e da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. tiagocampos@unirv.edu.br

**Resumo:** Atualmente o mundo apresenta grande necessidade da utilização de tecnologias sustentáveis e o concreto translúcido se enquadra nessa posição devido sua característica de aproveitamento de luz natural. O emprego do concreto translúcido não se aplica exclusivamente a obras com apelo estético, mas também pode ser utilizado em obras de engenharia civil, com aplicações no trânsito, sinalizações e garantia de segurança pública. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos da incorporação de diferentes teores de fibra ótica na resistência à compressão de concretos translúcidos. Para tanto, foram realizadas dosagem experimentais de concretos com adição de fibra ótica com teores de 0%, 2% e 4%. Como resultado, constatou-se que o concreto com adição de 2% de fibras apresentou resistência à compressão aproximadamente 16,4% inferior à mistura referência (sem fibras); enquanto o concreto com 4% apresentou redução de 29,5% em relação à referência. Quando a análise comparativa se volta para as misturas com 2% e 4% de fibras, observou-se uma redução em torno de 15,7% na resistência à compressão quando elevado o teor de fibras. Desta forma, pode-se apontar um comportamento padrão quanto ao declínio da resistência, sendo uma média de 16% a cada 2% de fibra adicionada na mistura em relação a massa do cimento. Observou-se ainda que a pesquisa se mostrou satisfatória e que a aplicação do concreto com adição de fibra ótica pode ser realizada em elementos estruturais e não estruturais, desde que o teor de fibras não ultrapasse 5%, de forma a garantir o desempenho mecânico para a aplicação.

**Palavras-Chave:** Concreto translúcido. Resistência mecânica. Fibras óticas.

### *Effects of addition of different amounts of optical fiber on the mechanical strength of concrete*

**Abstract:** Nowadays the world has a great need for the use of sustainable technologies and the translucent concrete fits this condition due to its characteristic of using natural light. The use of translucent concrete does not apply exclusively to works with aesthetic appeal, but can also be used in civil engineering works with applications in traffic, signs and guarantee of public safety. Therefore, this article aims to evaluate the effects of incorporating different amounts of optical fibers on the compressive strength of translucent concretes. Thus, experimental dosages of concrete mixtures were carried out with the addition of optical fiber with amounts of 0%, 2% and 4% of the cement content. As results, it was found that the mixture with 2% of fibers presented compressive strength approximately 16.4% lower than the reference concrete (without fibers); while the concrete with 4% showed a reduction of 29.5% in relation to the reference result. When the comparative analysis turns to mixtures with 2% and 4% of fibers addition, a reduction of around 15.7% in the compressive strength was observed when the fiber content was high. Thus, it is possible to point out a standard behavior which is the decline of 16% in compressive strength for every 2% of fibers added to the mixtures. It was also observed that the research was satisfactory and that the application of concrete with the addition of optical fiber can be carried out on structural and non-structural elements, as long as the fiber content does not exceed 5%, in order to guarantee the minimum mechanical performance.

**Keywords:** Translucent concrete. Mechanical strength. Optical fibers.

### Introdução

O concreto vem sendo utilizado a muito tempo, principalmente para fins estruturais. Oscar Niemeyer, e suas obras renomadas, popularizou o uso do concreto no século XX no Brasil, com uma arquitetura moderna, com concreto aparente e formas ousadas. Mas, há pouco tempo, surgiu nova utilização: o concreto translúcido (SOUZA; DINIZ, 2017).

Em 2001, esse concreto foi produzido e patenteado Light Transmitting Concrete (LiTraCon) pelo arquiteto húngaro, Aron Losonczy. Material moderno que independentemente de ser conhecido como concreto translúcido é produzido por uma combinação de argamassa e fibra ótica. De acordo com a produtora, o composto alcança elevada resistência a compressão, mas não informa comparativo com a argamassa sem inclusão da fibra (HENRIQUES, 2013).

De acordo com Restrepo (2013), a fibra ótica é um fio de vidro ou de elementos poliméricos, que faz com que a luminosidade incidida em uma das extremidades da fibra seja conduzida pelo filamento até a outra ponta. Através da luz que percorre as extremidades é possível transmitir mensagens, a espessura da fibra ótica varia podendo ser fino como fio de cabelo humano e pode ser dividida em dois tipos: monomodo e multimodo.

O Prof. Dr. Hélio A. Greven foi o pioneiro na inserção do concreto translúcido no Brasil, juntamente com os Engenheiros Henrique Deboni, Silvio Brescovit e Giovani Deboni no ano de 2006 em Canoas/RS. Foram produzidos blocos para exposição, onde foi construído uma parede de dimensões 3 x 3 metros. Posteriormente, dois centros de pesquisas iniciaram estudos sobre o assunto e desenvolveram o material, a Universidade Estadual do Vale do Acaraú – UVA e a Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior – UNIVATES (HENRIQUES, 2013). Após a inserção do concreto translúcido e o desenvolvimento de pesquisas, nasce a empresa Dosacon, criada em 2010 com o intuito de produzir este material para aplicação na construção civil com destaque em produtos sustentáveis (RESTREPO, 2013).

Os trabalhos nessa área buscam avaliar o desempenho mecânico do material e em um comparativo entre o método de adição de fibra ótica ordenado e aleatório, Henriques (2013) constatou-se que o emprego do concreto translúcido é indicado na construção civil com adição de até 5% de fibras óticas. Atestou-se também que quanto maior a porcentagem de adição de fibra, maior foi a queda de resistência mecânica. Oliveira e Campos Neto (2019) também constataram que a adição de fibra ótica desordenada resulta em quedas de resistência de aproximadamente 60% em teores de 3% de adição.

Segundo Tutikian (2009), o emprego do concreto translúcido envolve uma grande área na engenharia civil. Sua utilização não se limita ao uso arquitetônico, é possível aplica-lo em obras de trânsito, sinalizações, segurança pública. No Brasil, foi utilizado em um presídio, situado em Canoas/RS, em Estocolmo, a mistura foi empregada em quebra-molas, na Hungria em bancos de praça, em luminárias e na porta de entrada do Museu Cella Septichora, conforme Figura 1 (TECNOSIL, 2018).



Figura 1 - Porta do Museum Cella Septichora, Káptalan utca, Pécs, Hungria, 2006  
Fonte: Litracon. Disponível em: <http://www.litracon.hu/en>. Acesso em: 28 fev. 2020.

Diante do exposto, este projeto tem o objetivo de avaliar os efeitos da incorporação de diferentes teores de fibra ótica no desempenho mecânico do concreto translúcido por meio de ensaios laboratoriais e avaliação da evolução da resistência à compressão.

### Material e Métodos

O programa experimental foi realizado conforme o fluxograma apresentado na Figura 2, visando analisar a qualidade dos materiais inseridos e o desempenho do concreto com a fibra ótica.

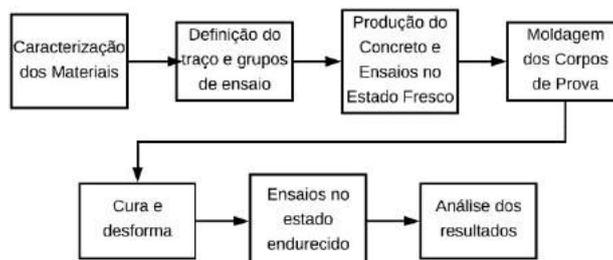


Figura 2 - Fases da pesquisa  
Fonte: Autoria própria (2020).

1. Caracterização dos materiais.

O cimento utilizado foi o cimento Portland de alta resistência inicial, CPV-ARI, especificações regulamentadas pela ABNT NBR 16697:2018. Foram avaliadas a massa específica, índice de finura pelo ensaio de peneiramento e a superfície específica do cimento de acordo com as ABNT NBR 16605:2017, ABNT NBR 11579:2012 e ABNT NBR 16372:2015, respectivamente, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização do cimento

Ensaio	Resultados
Massa específica	3,7 g/cm <sup>3</sup>
Índice de finura	0,50%
Superfície específica	496,31 m <sup>2</sup> /kg

Fonte: Autoria própria (2020).

Como agregados miúdos foram utilizados materiais oriundos da região de Rio Verde/GO, e para caracterização foram realizados os ensaios de determinação de massa específica, massa unitária em estado solto e estado compactado, módulo de finura e ensaio de absorção de água, atendendo aos requisitos da ABNT NBR 7211:2019, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização do agregado miúdo

Ensaio	Resultados
Massa específica	2,62 g/cm <sup>3</sup>
Massa unitária em estado solto	1475,04 kg/m <sup>3</sup>
Massa unitária em estado compactado	1637,67 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de finura	2,38
Absorção de água	0,30%

Fonte: Autoria própria (2020).

O aditivo utilizado foi o superplastificante de terceira geração a base de policarboxilatos Plastol 4100 da marca Viapol, com coloração amarelada e massa específica 1,070 g/cm<sup>3</sup> conforme informado pela fabricante e segundo ABNT NBR 11768:2011.

Foi adicionado à mistura o metacaulim – HP ultra com massa específica 2560 kg/m<sup>3</sup> conforme o fabricante. A adição foi inserida visando minimizar retrações ao longo do processo de endurecimento do composto de concreto, aumento na resistência mecânica e na resistência à abrasão devido à diminuição do índice de vazios do concreto (ROCHA, 2005).

A fibra ótica utilizada foi de material polimérico, do tipo monomodo e diâmetro de 75 mm, de acordo com Figura 3.



Figura 3 – Fibra ótica

Fonte: Autoria própria (2020).

## 2. Definição de traços e grupos de ensaio

O concreto utilizado foi autoadensável com o traço conforme estabelecido na Tabela 3, com adição de 1,5% sobre a massa do cimento e variação dos teores de fibras.

Foram produzidos traços compostos pelas seguintes misturas:

- CTR: concreto translúcido sem adição de fibras;
- CT2: concreto translúcido com adição de 2% de fibras em relação à massa de cimento;
- CT4: concreto translúcido com adição de 4% de fibras em relação à massa de cimento.

Tabela 3 – Traço unitário

Cimento	Agregado	Relação água/cimento	Metacaulim
1	2,22	0,38	0,11

Fonte: Adaptada de Henriques (2013).

### 3. Produção do concreto e ensaios no estado fresco

O método de lançamento dos materiais na argamassadeira foi feito de acordo com a ABNT NBR 16541:2016. No estado fresco, o desempenho foi avaliado por ensaios de consistência conforme requisitos da ABNT NBR 13276:2016, fixando-se o valor em 270 mm, conforme registrado na Figura 4.



Figura 4 – Ensaio de espalhamento da mistura

Fonte: A autoria própria (2020).

### 4. Moldagem do corpo de prova

Foram moldados corpos de prova sintéticos cilíndricos (5x10 cm) e de madeira prismáticos (5x5x10 cm), respectivamente, Figura 5 e 6, para execução dos ensaios de resistência a compressão. No processo de moldagem com fibras foram colocadas nas fôrmas uma camada de concreto intercalada com camada de fibra até o preenchimento total da fôrma.



Figura 5 – Fôrmas cilíndricas

Fonte: A autoria própria (2020).



Figura 6 – Fôrmas prismáticas

Fonte: A autoria própria (2020).

### 5. Cura e desforma

O procedimento de cura adotado foi submerso, imergindo os corpos de prova água em temperatura ambiente após a desforma que ocorreu 24 horas após moldagem. O procedimento perdurou até o dia anterior ao ensaio no estado endurecido.

### 6. Ensaio no estado endurecido

Para avaliar os efeitos dos diferentes teores de fibra na mistura endurecida, foram realizados ensaios de resistência à compressão nos corpos de prova conforme a ABNT NBR 13279:2005.

## Resultados e Discussão

Assim como constatado por Henriques (2013), quanto maior a adição de fibras, menor a resistência mecânica, porém, independente do teor, as misturas apresentam resultados adequados à aplicação em elementos estruturais e não estruturais.

A Figura 7 apresenta os resultados de evolução da resistência à compressão das misturas produzidas.

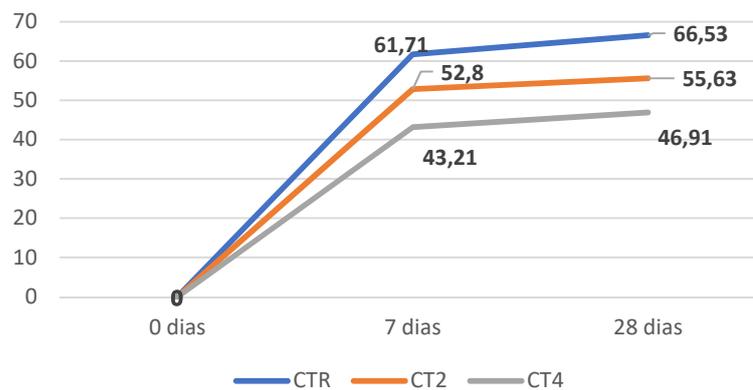


Figura 7 – Evolução da resistência a compressão em dias

Fonte: Autoria própria (2020).

Nota-se que o CR comparado ao CT2 resultou em queda de resistência a compressão de 16,4%, já quando comparado ao CT4 obteve uma queda de 29,5%. Comparando CT2 ao CT4 resulta-se a uma queda de resistência de 15,7%. Desta forma, destaca-se uma simetria quanto a declínio da resistência em média de 16% a cada 2% de fibra adicionada em relação a massa do cimento.

A Figura 8 apresenta o comparativo das resistências atingidas aos 28 dias com outros pesquisadores.

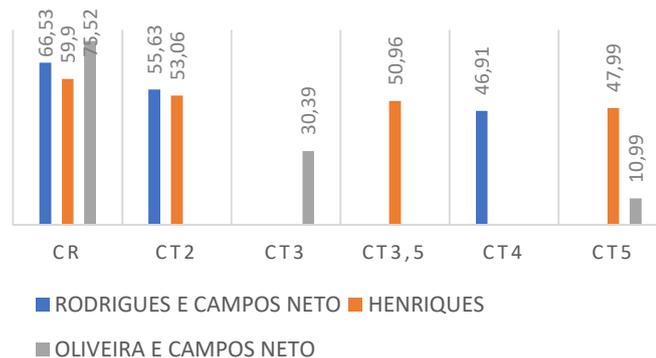


Figura 8 – Comparativo aos 28 dias

Fonte: Autoria própria (2020).

Quando comparado a resultados, de acordo com a Figura 8, pode-se notar que no traço referência, Henriques (2013) obteve uma resistência menor do que esta pesquisa e de Oliveira e Campos Neto (2019). Esta diferença pode ser explicada pela relação água/cimento adotada. Henriques utiliza 0,5 enquanto nesta pesquisa utilizou-se 0,38 e Oliveira e Campos Neto (2019) 0,33, afirmando-se que quanto menor a relação a/c, maior a resistência.

No concreto com 2% de fibra destaca-se a semelhança da resistência aos 28 dias, conforme Figura 8, entretanto, o resultado de 5% de Henriques (2013) comparado com o resultado de 4% desta pesquisa não seguiu a mesma proporcionalidade, pois o resultado com quantidade maior de fibra deu maior quando comparados.

Relacionando os resultados desta pesquisa com Oliveira e Campos Neto (2019) pode-se visualizar uma discrepância nos valores obtidos. Comparando as porcentagens de 2% e 4% com a de 3% e 5% da pesquisa supracitada, observa-se que todos as dosagens ficaram sem semelhança, e a porcentagem de 3% ficou abaixo dos resultados de 2% e 4%, não sendo possui comparar proporcionalidade de adições de fibra.

Tal semelhança também não ocorreu nos resultados de Henriques (2013), a dosagem com adição de 3% de fibra não possui comparativo com a mesma quantidade, porém quando comparada a porcentagens próximas, como 2% e 3,5%, a resistência da mesma se encontra abaixo. O mesmo se dá com a dosagem de 5%, que possui uma diferença extrema de 77% quando comparado a adição de 5% de Henriques (2013). Esta falha provavelmente se dá na moldagem, que muitas vezes não é realizada com uma distribuição uniforme entre as camadas, gerando brocas no material e queda na resistência.

### Conclusão

Esta pesquisa se mostrou satisfatória, pois comprovou a aplicação do concreto com adição de fibra ótica na execução de elementos estruturais e não estruturais, desde que, como também constatado por Henriques (2013), o teor de fibras não ultrapasse 5%, de forma a garantir o desempenho mecânico para à aplicação.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

HENRIQUES, T. S. **Análise da influência da fibra óptica polimérica inserida em blocos de argamassa**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS. Porto Alegre, 2013.

OLIVEIRA, A. P. S; CAMPOS NETO, T. F. **Estudo de Viabilidade Técnica da Utilização do Concreto Translúcido em Elementos Estruturais e Não Estruturais**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2019.

RESTREPO, L. M. C. **Concreto Translúcido: Estudo Experimental sobre a Fabricação de Painéis de Concreto com Fibra Óptica e as suas Aplicações na Arquitetura**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

ROCHA, G. G. N. **Caracterização microestrutural do metacaulim de alta reatividade**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

SOUZA, S. M. M. P; DINIZ, M. J. Concreto Translúcido – Luz natural para ambientes fechados. **REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**. n. 2, v. 13, 2017.

TECNOSIL. **Concreto Translúcido: saiba tudo sobre essa inovação para as construções**. 2018. Disponível em: <<http://www.tecnosilbr.com.br/conteudo/?p=190>>. Acesso em: 24 fev. 2019.

TUTIKIAN, B. F. **Concreto translúcido pode ir além da estética**. 2009. Artigo digital disponível em <<http://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/concreto-translucido-pode-ir-alem-da-estetica/>>. Acesso em: 18 out. 2019.

## Emprego do resíduo de polimento de piso de concreto em argamassa de revestimento

Mirelle Ribeiro Santos<sup>1</sup>, César Pereira Bezerra Filho<sup>2</sup>, Lorena Araújo Silva<sup>3</sup>, Bacus de Oliveira Nahime<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda do curso de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. mirellersantos2011@hotmail.com

<sup>2</sup>Graduando do curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. filhooesar@gmail.com

<sup>3</sup>Graduada em Engenharia Civil por Universidade de Rio Verde; Mestre em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade por Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. Universidade de Rio Verde. araujolorena.s@gmail.com

<sup>4</sup>Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. bacus@unirv.edu.br

**Resumo:** Buscando a implementação de novas tecnologias e o aprimoramento de matrizes cimentícias, profissionais e pesquisadores da construção civil tem procurado novas soluções que melhorem o desempenho dos compósitos cimentícios. Estudando a substituição de cimento Portland por resíduo de polimento de piso de concreto (RPPC) em argamassas de revestimento de teto e parede, o resíduo é produzido a partir do lixamento de pisos de concreto, e é gerado uma lama em larga escala, causando grande impacto ambiental e custos no seu descarte. Nesse contexto, o objetivo é analisar a influência do RPPC nas propriedades de argamassas de revestimento, como desempenho mecânico, trabalhabilidade e retração. Foram produzidas argamassas simples de cimento e areia (traço 1:3) com adição de aditivo especial para argamassas de revestimento e com substituição de 4% e 8% de RPPC em relação a massa do cimento, além de uma mistura referência, para fins comparativos. Foram realizados ensaios com as misturas nos estados fresco e endurecido, dessa forma, foram analisados parâmetros de consistência, densidade, resistência à compressão, à tração na flexão, e retração. Observou-se que a substituição impacta diretamente na consistência diminuindo a trabalhabilidade em até 14,5% e aumentando a densidade de massa em 2,5% para o teor de 8%. A resistência a compressão apresentou aumento de 20% para o teor de 4% de RPPC, e no geral não houve alteração significativa na resistência a tração na flexão. Em relação a variação dimensional das amostras, houve diminuição de 16% da retração para teores com 4% de substituição de resíduo em relação a amostra de referência.

**Palavras-Chave:** Compósitos Cimentícios. Retração. Trabalhabilidade.

### Use of concrete floor polishing residue in lining mortar

**Abstract:** Seeking the implementation of new technologies and the improvement of cementitious matrices, professionals and researchers in the construction industry have been looking for new solutions that improve the performance of cementitious composites. Studying the replacement of Portland cement by concrete floor polishing residue (RPPC) in ceiling and wall covering mortars, this residue is produced from the sanding of concrete floors, and a large scale mud is generated, causing great environmental impact and costs of disposal. In this context, the objective is to analyze the influence of RPPC on the properties of coating mortars, such as mechanical performance, workability and shrinkage. Simple cement and sand mortars (1: 3 mix) were produced with the addition of a special additive for coating mortars and with replacement of 4% and 8% of RPPC in relation to the cement mass, in addition to a reference mixture, for comparative purposes. Tests were carried out with the mixtures in the fresh and hardened states, in this way, parameters of consistency, density, compressive strength, flexural traction, and retraction were analyzed. It was observed that the substitution has a direct impact on the consistency, decreasing the workability by up to 14.5% and increasing the mass density by 2.5% to the content of 8%. The compressive strength showed an increase of 20% for the content of 4% of RPPC, and in general there was no significant change in the tensile strength in flexion. Regarding the dimensional variation of the samples, there was a decrease of 16% of the retraction for contents with 4% of substitution of residue in relation to the reference sample.

**Keywords:** Cementitious Composites. Retraction. Workability.

### Introdução

Em termos ambientais, as atividades da construção civil estão relacionadas às emissões atmosféricas decorrentes da produção, transporte e utilização dos materiais nos processos construtivos. A cadeia produtiva do cimento Portland se caracteriza por ser altamente poluidora. Compreendendo essa situação, tornam-se necessários estudos que priorizem a viabilização de materiais cimentícios que possam reproduzir propriedades que diminuam as emissões e reaproveitem a matéria prima.

O consumo crescente de recursos naturais e energia vem gerando impactos negativos sobre meio ambiente, tais como elevadas emissões de CO<sub>2</sub> e geração de resíduos. A exemplo, o setor da construção civil é responsável pela geração anual de mais de um bilhão de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD), além disso, a indústria do cimento é responsável por cerca de 7% das emissões globais de CO<sub>2</sub> (MEHTA e MONTEIRO,

2014).

O piso de concreto é um tipo de pavimentação comum em grandes ambientes, como indústrias, supermercados e empresas em geral, é uma opção durável e resistente para pisos. São instalados sob uma base compactada de pedras ou solo cimento, após nivelado e curado é feito o acabamento de superfície, a denominada lapidação ou polimento, procedimento realizado com máquinas com discos diamantados que planifica e retiram o aspecto rugoso do concreto. Esse processo gera muito pó, e para evitar a inalação pelos trabalhadores é utilizado água, formando então o denominado resíduo de polimento de piso de concreto (RPPC).

Nesse projeto de pesquisa avalia-se o emprego desse resíduo em matrizes cimentícias de argamassas de revestimento, com o objetivo de diminuir a quantidade de entulho e descartes gerados pela construção civil.

### Material e Métodos

O RPPC foi obtido durante o processo de polimento de pisos de concreto em obras de localizadas em Rio Verde - GO. O cimento utilizado é o CP V de alta resistência inicial, o agregado utilizado é a pedra de calcário com dimensões entre 2.36 mm e 4.75 mm. A lama coletada foi seca em estufa a 65 °C, e depois moída com um almofariz para desagregar os torrões e obter um material em forma de pó, a seguir foi peneirado em peneira malha #150.

Como aglomerante foi utilizado o Cimento Portland CP V-ARI, o qual foi utilizado nos traços de argamassas. O aditivo plastificante utilizado foi VEDALIT, da marca Vedacit. Este aditivo proporciona uma melhora na trabalhabilidade, reduz a tensão superficial da água e melhora a dispersão das partículas de cimento.

Os ensaios realizados foram consistência de massa de acordo com a NBR 13276 (ABNT, 2016), densidade e ar incorporado NBR 13278 (ABNT, 2005), resistência a compressão NBR 7215 (ABNT, 2019), resistência a tração na flexão NBR 13279 (ABNT, 2005) e retração NBR 15261 (ABNT, 2005).

### Produção da argamassa de referência, e com substituição de cimento por RPPC (4 e 8%), ensaios de consistência, densidade de massa, resistência a compressão e flexão

A argamassa de referência foi produzida com traço unitário de 1:3, conforme NBR 16541 (ABNT, 2016), a quantidade de água foi determinada em função da consistência da argamassa, isto é, em um teste preliminar, adicionou-se água até se obter consistência de 260 mm ± 5 mm. A quantidade de aditivo foi determinada pelo fabricante.

A tabela 1 refere-se ao ensaio de determinação da densidade da argamassa de referência.

Tabela 1 – Resultados ensaio da argamassa de referência. Fonte: Autor

Argamassa de referência		
Espalhamento (mm)	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Ar incorporado (%)
261	2017,5	11,9

Sabe-se que a consistência é uma das formas de medir a trabalhabilidade das argamassas. Nos ensaios realizados observou-se que o valor de espalhamento diminui consideravelmente. A densidade aumentou enquanto o teor de ar incorporado diminui.

Tabela 2 – Resultados ensaio em estado fresco da argamassa com substituição. Fonte: Autor

Argamassas com substituição de cimento por RPPC			
Teor	Espalhamento (mm)	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Ar incorporado (%)
4% RPPC	240	2052,5	10,21
8% RPPC	223	2067,5	9,42

Na tabela 3 mostra os resultados do ensaio de compressão referente aos corpos de prova produzidos com argamassa de referência.

Tabela 3 – Resultado do ensaio de compressão direta. Fonte: Autor

<b>Ensaio de compressão argamassa de referência</b>					
<b>Ps</b>	<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Área (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Força Máxima (kN)</b>	<b>Tensão (MPa)</b>	<b>Média (MPa)</b>
P1	47,80	1794,51	40,85	22,77	24,68
P2	47,80	1794,51	36,72	20,46	
P3	48,00	1809,56	52,21	28,85	
P4	47,90	1802,03	56,05	31,10	
P5	47,10	1742,34	35,11	20,15	
P6	47,50	1772,05	47,24	26,66	

Em relação aos resultados de resistência à compressão direta, observou-se que para 4% de substituição houve melhora de desempenho, havendo um aumento de 24,1% em relação à referência. Como pode ser visto na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultado do ensaio de compressão direta. Fonte: Autor

<b>Ensaio de compressão argamassa com 4% de substituição – 7 dias</b>					
<b>Ps</b>	<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Área (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Força Máxima (kN)</b>	<b>Tensão (MPa)</b>	<b>Média (MPa)</b>
P1	42,15	1395,36	38,21	27,38	30,63
P2	48,20	1824,67	61,72	33,83	
P3	48,00	1809,56	55,51	30,68	
P4	48,20	1824,67	54,81	30,04	
P5	47,50	1772,05	61,72	34,83	
P6	48,00	1809,56	55,51	30,68	

A tabela 5 refere-se ao resultado do ensaio de tração na flexão feito em corpos de prova prismático

Tabela 5 – Resultado do ensaio de tração na flexão. Fonte: Autor

<b>Ensaio de compressão argamassa de referência</b>				
<b>Ps</b>	<b>Área (40x40mm)</b>	<b>Força Máxima (kN)</b>	<b>Tensão (MPa)</b>	<b>Média (MPa)</b>
P1	1600	2,58	6,05	6,32
P2	1600	2,59	6,07	
P3	1600	2,76	6,47	
P4	1600	2,84	6,66	
P5	1600	2,71	6,35	

Os resultados de resistência a tração na flexão são mostrados nas Tabelas 6 e 7. Observa-se que não houve diferença significativa nas argamassas ensaiadas em comparação com os dados de referência.

Tabela 6 – Resultado do ensaio de tração na flexão (4% de substituição). Fonte: Autor

Ensaio de compressão argamassa com 4% de substituição – 7 dias					
Ps	Diâmetro (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Força Máxima (kN)	Tensão (MPa)	Média (MPa)
P1	42,15	1395,36	38,21	27,38	30,63
P2	48,20	1824,67	61,72	33,83	
P3	48,00	1809,56	55,51	30,68	
P4	48,20	1824,67	54,81	30,04	
P5	47,50	1772,05	61,72	34,83	
P6	48,00	1809,56	55,51	30,68	

Tabela 7 – Resultado do ensaio de tração na flexão (8% de substituição). Fonte: Autor

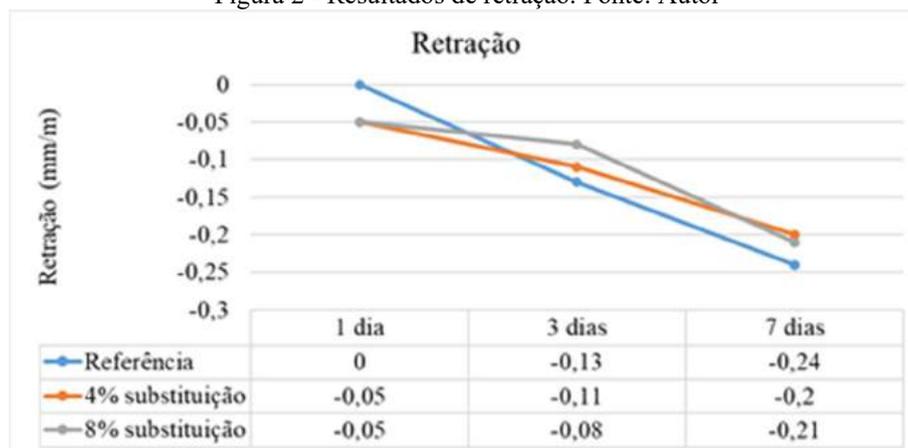
Tração na flexão substituição 8% - 7 dias				
Cps	Área (40x40mm) mm <sup>2</sup>	Força máxima (kN)	Tensão (Mpa)	Média (Mpa)
CP 1	1600	2,95	6,914	6,664
CP 2	1600	2,86	6,703	
CP 3	1600	2,72	6,375	

#### Realização do ensaio de determinação de variação dimensional, Ensaio de determinação da variação dimensional (retração ou expansão linear).

A retração, no estado fresco, é um fenômeno de diminuição do volume da mistura, ocasionado devido à perda de parte da água que foi utilizada. No estado endurecido, esse fenômeno ocorre logo após a argamassa ou concreto endurecer, sendo resultante de reações químicas do aglomerante e da perda da água adsorvida na hidratação ao longo do processo de secagem.

O ensaio de retração mostrou que a substituição de cimento por RPPC na produção de argamassas resultou em menores valores de retração em comparação com o traço de referência, destacando-se a argamassa com 4% de substituição, que apresentou redução de 16%. Observa-se na figura 2.

Figura 2 - Resultados de retração. Fonte: Autor



Sequeira e Ghisleni (2020), desenvolveram pesquisas com a substituição parcial de cimento por filler de calcário em argamassas de revestimentos de paredes e tetos, foi analisado o comportamento de argamassas com teores de filler calcário em quatro traços, referência (0% filler) e em substituições de 10%, 20%, e 30%. Estudadas as propriedades nos estados fresco e endurecido, os resultados mostraram que teores de substituição de 10% e 20% de cimento por filler provocaram melhoras na permeabilidade e absorção com pequenas variações nas características de resistência mecânica.

### Conclusão

A partir dos resultados obtidos nos ensaios realizados no estado fresco concluiu-se que o resíduo de polimento de piso de concreto causou aumento na densidade das argamassas, assim como a diminuição do valor de teor de ar incorporado, o que pode ser explicado pelo fato do material se comportar como um filler, preenchendo os espaços vazios. A substituição de cimento por esse resíduo também diminuiu o espalhamento, visto que, o RPPC como um material muito fino, tem uma superfície específica maior, o que resulta na maior absorção de água pelas partículas. Os testes mecânicos das argamassas mostraram que o RPPC aumentou a resistência à compressão, no entanto precisa-se do ensaio para o teor de 8% para se obter conclusões sobre o melhor desempenho mecânico. Em relação aos resultados de resistência a tração, não houve mudança significativa.

A substituição de cimento por RPPC mostrou-se positiva no ensaio de variação dimensional, visto que os dois traços mostraram redução nos valores de retração para o corpo de prova no estado endurecido.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

- \_\_\_\_\_. NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005. 2 p.
- \_\_\_\_\_. NBR 13278: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005. 4 p.
- \_\_\_\_\_. NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimentos de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.
- \_\_\_\_\_. NBR 13529: Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. – Requisitos. Rio de Janeiro, 2013.
- \_\_\_\_\_. NBR 15261: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da variação dimensional (retração ou expansão linear). Rio de Janeiro, 2005.
- \_\_\_\_\_. NBR 16372: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: preparo da mistura para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, 2016.
- \_\_\_\_\_. NBR 16541: Cimento Portland: Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar (Método de Blaine). Rio de Janeiro, 2016.
- \_\_\_\_\_. NBR NM 23: Cimento Portland: Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2001.
- \_\_\_\_\_. NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.
- \_\_\_\_\_. NBR NM 52: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009. 6 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7215: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: Abnt, 2019. 12 p.
- GARCÍA, Christian Mario V.. Avaliação do impacto do uso de filler calcário como substituição ao cimento no comportamento reológico. 2017. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Civil e de Construção Civil, São Paulo, 2017.
- MASHALY, Ahmed O.; SHALABY, Basel N.; RASHWAN, Mohammed A. Performance of mortar and concrete incorporating granite sludge as cement replacement. *Construction and Building Materials*, [s. l.], v. 169, p. 800-818, 13 jul. 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.046>.
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M.. *Concreto*. 2. ed. São Paulo: Ibracon, 2014.
- MIKAMI, Rafael Jansen et al. Influência do teor de cerâmica vermelha do agregado reciclado nas propriedades do concreto permeável. *Matéria (Rio J.)*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3. 2018. DOI <https://doi.org/10.1590/s1517-707620180003.0497>.
- SILVA, Lorena Araújo. Adição de resíduo de polimento de pisos de concreto em matrizes cimentícias. Orientador: Bacus de Oliveira Nahime. 2019. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde - GO, 2019.

## Estudo da contaminação do fluido de corte após a usinagem de diferentes metais

José Victor Moreira de Moraes<sup>1</sup>, Edson Roberto da Silva<sup>3</sup>, Yuri Borges de Almeida<sup>1</sup>, Nattácia Rodrigues de Araújo Felipe Rocha<sup>2</sup>, Saul José Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>, Warley Augusto Pereira<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia Mecânica Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Orientador, Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. edsonroberto@unirv.edu.br

**Resumo:** Com altos números na produção mundial a usinagem estabeleceu sua significativa importância na economia global, e vem se desenvolvendo cada dia mais, entretanto durante o processo de usinagem em determinados momentos é empregado o fluido de corte, que tem a função de facilitar a fabricação e o trabalho com as peças ferrosas e não ferrosas. Durante o processo de usinagem o fluido de corte recebe uma grande quantidade de contaminantes gerando preocupação com relação ao seu descarte, que se feito de maneira indevida pode acarretar consequências incalculáveis. Com isso o objetivo do trabalho é verificar a influência do tipo de material usinado na contaminação de fluidos de cortes. E para alcançar os resultados foram utilizados os três materiais muito empregados na construção mecânica, bronze TM23, alumínio e o aço ABNT 1045. Os mesmos foram usinados em uma máquina fresadora, o volume de material cortado e quantidade de fluido utilizado foi constante para ambos os casos. Após a coleta do fluido de cada usinagem, os mesmos foram submetidos a testes de pH, turbidez e condutividade elétrica. As análises exploram as diferenças de contaminação dos fluidos já utilizados onde no aço ABNT 1045 teve uma média 7,8 pH; turbidez de 31,9 UNT e condutividade elétrica de 3,2  $\mu$ S; no alumínio a média alcançada foi de 7,4 pH; turbidez de 16,6 UNT e condutividade elétrica de 3,7  $\mu$ S; no bronze TM23 obteve uma média de 7,3 pH; turbidez 31,9 UNT e condutividade elétrica de 3,665  $\mu$ S; e no fluido antes da usinagem que exibiu a média de 9,33 pH, turbidez de 1,59 UNT e condutividade elétrica de 2,93  $\mu$ S.

**Palavras-Chave:** Óleo solúvel, usinagem, metais ferrosos, metais não ferrosos.

### *Study of cutting fluid contamination after machining of different metals*

**Abstract:** *With high numbers in world production, machining has established its significant importance in the global economy, and has been developing more and more, however during the machining process at certain times the cutting fluid is employed, which has the function of facilitating the manufacture and work with ferrous and non-ferrous parts. During the machining process the cutting fluid receives a large amount of contaminants generating concern about its disposal, which if done improperly can lead to incalculable consequences. With this, the objective of this work is to verify the influence of the type of machined material on the contamination of cutting fluids. And to achieve the results were used the three materials widely used in mechanical construction, bronze TM23, aluminum and ABNT 1045 steel. They were machined in a milling machine, the volume of material cut and amount of fluid used was constant for both cases. After collecting the fluid of each machining, they were submitted to pH, turbidity and electrical conductivity tests. The analyzes explore the differences in contamination of the fluids already used, where ABNT 1045 steel had an average of 7.8 pH; turbidity of 31.9 UNT and electrical conductivity of 3.2  $\mu$ S; in aluminum the average reached was 7.4 pH; turbidity of 16.6 UNT and electrical conductivity of 3.7  $\mu$ S; bronze TM23 obtained an average of 7.3 pH; turbidity 31.9 UNT and electrical conductivity of 3,665  $\mu$ S; and in the fluid before machining, which exhibited an average of 9.33 pH, turbidity of 1.59 UNT and electrical conductivity of 2.93  $\mu$ S.*

**Keywords:** *Soluble oil, machining, ferrous metals, non-ferrous metals.*

### Introdução

Os crescentes avanços tecnológicos e o aumento grandioso dos volumes produzidos no setor industrial evidenciam a usinagem como uma das mais importantes áreas de manufatura do mundo. Em algumas situações faz-se necessário o manuseio de substâncias gasosas, líquidas ou sólidas conhecidas como fluido de corte, que assume a função de lubrificar, resfriar e limpar o local de trabalho onde foram usadas as ferramentas de corte. Dentre tais benefícios ainda possui ação anticorrosivas tanto nos materiais a serem cortados, quanto na própria máquina em operação. Após a usinagem, o descarte também é uma situação geradora de preocupação, uma vez que algumas empresas fazem o descarte na natureza, sem nenhuma forma de tratamento, atitude que pode contaminar a fauna e a flora, além dos lençóis freáticos no local (SCHAMISSO, 1992 apud FILHO, 2006). Segundo as leis brasileiras, o descarte dos fluidos de corte solúveis, não podem ser realizados no esgoto e em cursos d'água (DA SILVA E BIANCHI, 2000 apud FILHO, 2006). A contaminação de óleos solúveis por bactérias e microrganismos podem reduzir o nível de qualidade das peças usinadas, além de estabelecer sedimentos

altamente corrosivos que danificam não só o produto final, mas também a máquina usada para a usinagem, provocando insalubridade no local de ofício, com alto potencial causador de doenças devido algumas bactérias insalutíferas (BIOLUB QUÍMICA Ltda, 2019). Durante a usinagem o fluido de corte tem um considerável acúmulo de partículas mesmo com o filtro da máquina sendo utilizadas, essas partículas metálicas ou não metálicas podem mudar as características do fluido podendo interferir em sua turbidez por conta do aumento de partículas, em sua eletrocondutividade no caso de partículas metálicas, e no seu pH tornando a solução conforme a situação mais próxima de básica ou ácida. A poluição do ar, do solo e da água pode acontecer por vazamentos, lavagem dos reservatórios, emissões ou descarte. As bactérias e fungicidas existentes no fluido reagem com outros produtos introduzidos no processo de usinagem, deixando indevidos para o descarte e venturosos a causar doenças (SMITH, 1996 apud BIANCHI et al, 2010). Além de que não se pode descartar nenhum óleo solúvel com materiais flutuantes, que tenha mais de 20 mg/L (CONAMA; n°430, art.16,2011). A motivação para o trabalho surgiu com base nos problemas relatados, impulsionando o estudo que tem como objetivo verificar a influência do processo de usinagem e dos materiais usinados na contaminação de fluidos de cortes, de forma que dentro dessa temática, como objetivos específicos desse projeto visa a apontar o volume de contaminação de óleo solúvel ou emulsionável em processos de usinagem de materiais ferrosos e não ferrosos e a comparação do nível de resíduos gerado no processo fresamento.

### Material e Métodos

Todas as máquinas e ferramentas envolvidas na pesquisa pertencem ao Laboratório de Processos de Usinagem da Faculdade de Engenharia Mecânica e ao Laboratório de Química de uso Geral da Universidade de Rio Verde – UniRV.

Para preparação do fluido de corte foram utilizados a proporção recomendada pelo fabricante de 5% de óleo solúvel ou emulsionável biodegradável fabricado pela empresa BioLub Química Ltda (BQL) dissolvidos em água destilada.

Foram usinados três tipos diferentes de materiais, pelo processo de fresamento, mantendo constante o volume retirado e a quantidade de fluido utilizado em cada material. A quantidade de material usinado de bronze TM 23, alumínio e aço ABNT 1045 são iguais a 50,8 mm de diâmetro e 50 mm de profundidade.

Nos testes de usinagem foram utilizados uma fresadora da marca KNN, modelo FUF 1250.

Como ferramenta de corte foi empregada uma fresa topo em aço rápido diâmetro 12 mm, que são utilizadas para fresar contornos, ranhuras, facear, rasgos de todos os tipos e tamanhos. Cortam tanto na parte frontal quanto na periferia, podendo ser usadas em fresadoras horizontais e verticais. Foram utilizados como parâmetros constantes a profundidade de desbaste de 1mm e velocidade de corte ( $V_c$ ) e velocidade de avanço ( $V_f$ ) de acordo com a necessidade de cada material.. A velocidade de corte ( $V_c$ ) é a velocidade instantânea do ponto de referência da aresta cortante da ferramenta, segundo a direção e o sentido do corte. Para processos com movimentos de rotação, a velocidade de corte é calculada pela equação:  $V_c = (\pi \cdot d \cdot n) / 1000$  (MACHADO, A. R. et al. p.16, 2009).

Para determinar o nível de contaminação do fluido pelos materiais empregados na usinagem, foram realizadas duas análises antes e após a usinagem de cada material. Análises de pH, condutividade elétrica e turbidez.

Nas análises foram empregados o turbidímetro modelo AP 2000 da marca Poli Control, pH-metro Gehaka  $\pm 0,01$ ; modelo PG 1400 e o condutivímetro modelo CD 850.

### Resultados e Discussão

Ao analisar a Tabela 1 pode ser observado a variação do pH entre o fluido antes da usinagem e o fluido após a usinagem, onde os valores do pH foram menores após o desbaste no processo de fresamento. Todos os fluidos recolhidos do fresamento do alumínio, bronze TM23 e do aço ABNT 1045, podem ser descartadas na natureza com base no pH, onde pH é uma escala adimensional empregada para classificar uma solução básica ou ácida em que a solução neutra é igual a sete, de modo que valores inferiores são classificados como ácida e maiores como básica. A condição necessária exigida é entre 5 e 9 para descarte no meio ambiente (CONAMA; n°430, art.16, 2011).

Tabela 1 - Resultados das análises de pH.

Amostras	Fluido	Fluido Alumínio	Fluido Aço	Fluido Bronze
Análises I	9,34	7,41	7,64	7,14
Análises II	9,32	7,39	7,89	7,26

Na Tabela 2 é apresentado uma análise de variância para o pH. Como “F” é muito superior ao “F crítico” expõe a influência dos materiais adicionados sobre o pH do Fluido.

Tabela 2 - Análises de variância do pH.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	5,6017375	3	1,867245833	192,2518233	8,8743E-05	6,591382116
Dentro dos grupos	0,03885	4	0,0097125			
Total	5,6405875	7				

Analisando a Tabela 3, que indicam os resultados da condutividade do fluido antes e depois da usinagem, pode se observar a disparidade devido a condutividade dos metais. Os fluidos coletados após a usinagem se enquadram na norma de condutividade elétrica para descarte; onde condutividade elétrica é a capacidade que um meio tem de transportar corrente elétrica, de forma que as fontes poluidoras podem apresentar condutividade elétrica até 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; (COEMA, n. 2, art. 12; 2017).

Tabela 3 - Resultados das análises de Condutividade.

Amostras	Fluido	Fluido Alumínio	Fluido Aço	Fluido Bronze
Análise I	2,92	3,72	3,2	3,66
Análise II	2,94	3,77	3,2	3,67

O fluido retirado do fresamento do alumínio apresentou maior condutividade elétrica devido ser melhor condutor, com uma condutividade de  $3,8 \times 10^7 (\Omega\text{-m})^{-1}$  e o aço ABNT 1045 com  $0,6 \times 10^7 (\Omega\text{-m})^{-1}$   $1,6 \times 10^7 (\Omega\text{-m})^{-1}$  (CALLISTER, W. D., 2002). Embora que a condutividade do alumínio seja maior que a do aço e bronze por condições de usinagem os cavacos do aço e do bronze foram mais quebradiços e passaram facilmente pelo filtro da fresadora.

Na Tabela 4 é apresentada uma análise de variância para a condutividade. Como “F” é muito superior ao “F crítico” confirma a influência dos materiais adicionados sobre a condutividade elétrica.

Tabela 4 - Análises de variância da condutividade.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,8985	3	0,2995	798,666667	5,20544E-06	6,591382116
Dentro dos grupos	0,0015	4	0,000375			
Total	0,9	7				

Ao examinar a Tabela 5, que está exibindo a diferença de turbidez entre o fluido antes e depois da usinagem, é possível observar o acréscimo após a usinagem. Foi possível perceber o enquadramento nas normas do CONAMA para o descarte dos fluidos antes e até mesmo os fluidos coletados pós usinagem do alumínio, bronze TM23 e do Aço ABNT 1045. Onde a turbidez se apresenta como uma característica dos fluidos de reduzir sua transparência devido à presença de partículas em suspensão que influenciam na passagem de luz no mesmo. O ideal para descarte de efluente é que a turbidez esteja menor que 100 UNT (CONAMA; n°357, art14, 2005.).

TABELA 5 - Resultados das análises de Turbidez.

Amostras	Fluido	Fluido Alumínio	Fluido Aço	Fluido Bronze
Análises I	1,46	16,6	31,9	31,9
Análises II	1,72	16,6	31,9	31,9

Esse salto de turbidez se dá pelo fato dos cavacos dos materiais usinados estarem presentes em meio ao fluido coletado. Como está representado nas Figuras 1, 2 e 3 os cavacos de alumínio são maiores que o do aço ABNT 1045 e do bronze TM23, e os cavacos do aço ABNT 1045 e do bronze TM23 são mais opacos exibindo a diferença de aproximadamente 92,2% de acessão de turbidez do fluido retirado do fresamento do aço ABNT 1045 e do bronze TM23 sobre o fluido retirado do fresamento do alumínio.



Figura 1- Cavacos de fresamento: a) do Aço ABNT 1045; do Alumínio; do Bronze TM23

Na Tabela 6 é apresentada uma análise de variância para a turbidez. Como “F” é muito superior ao “F crítico” confirma a influência dos materiais adicionados sobre a turbidez.

TABELA 6 - Anova Análises de Turbidez

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1265,43615	3	421,81205	49918,5858	1,3376E-09	6,591382116
Dentro dos grupos	0,0338	4	0,00845			
Total	1265,46995	7				

### Conclusão

Ao verificar os dados apresentados acima é possível notar que após o processo de usinagem o fluido pode ser descartado no corpo hídrico sem causar danos ao meio ambiente, uma vez que os parâmetros analisados se encontram em conformidade com as normativas vigentes. Entretanto, cabe ressaltar que o material foi usinado em pequena escala, e em caso real o fluido permanece na máquina fresadora no mínimo três meses podendo chegar até seis meses de trabalho sem a substituição, estando dessa forma submetido a poeira, bactérias, óleo lubrificante da máquina e o acúmulo de cavacos. Dessa forma, os parâmetros encontrados podem sofrer alterações e há necessidade estudos posteriores para verificar o tratamento do fluido usado nessas condições.

### Agradecimentos

Primeiramente a Deus, aos Professores e a todas as pessoas que contribuíram para elaboração deste trabalho.

A Universidade de Rio Verde - UniRV, aos docentes, diretores, coordenadores e administração que proporcionaram o melhor dos ambientes para que esse trabalho fosse realizado.

Ao Programa de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade de Rio Verde – UniRV.

### Referências Bibliográficas

BIOLUB QUÍMICA Ltda. (29 de jan. de 2019). Notícias BLQ. Acesso em 01 de mar. de 2019, disponível em Biolub: <https://biolub.com.br/blog/contaminacao-oleo-soluvel/>

BRASIL, Resolução CONAMA n°430, de 13 de maio de 2011.

BRASIL, Resolução CONAMA; n°357, de 17 de março de 2005.

CALLISTER, W. D., Ciência e Engenharia de Materiais: Uma. Introdução. John Wiley & Sons, Inc., 2002.

FILHO TEIXEIRA, Fernando. A utilização de fluido de corte no fresamento do aço inoxidável 15-5PH. Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, pp.1-230, junho, 2006.

LIMA, H.V. Análise do Comportamento do Fluido de Corte Recuperado/Reformulado no Processo de Retificação. Belo Horizonte 2013. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Materiais do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais- CEFET-MG.

MACHADO, A. R. et al. Teoria da Usinagem dos Materiais. São Paulo: Blucher, 2009.

SILVA, E. J.; BIANCHI, E. C.; 2000. Procedimentos-padrão para uso correto de fluidos de corte. Revista Máquinas e Metais, n. 410, p. 88-103, março.

## Estudo da resistência à corrosão do aço inoxidável austenítico AISI 304 em fertilizantes

Laís Souza Silva<sup>1</sup>, Fabíola Medeiros da Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Orientadora, Prof<sup>a</sup>. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. [famedeiroscosta@hotmail.com](mailto:famedeiroscosta@hotmail.com)

**Resumo:** O aço inoxidável contém pelo menos 10,5 % de cromo, com composição química balanceada para ter uma melhor resistência à corrosão. Os fertilizantes são produtos muito empregados na agricultura e a corrosão gerada por eles nos metais é um problema comum, entretanto pouco estudado para o aço inoxidável 304. Esse estudo surgiu devido à necessidade de uma cooperativa, localizada no sudoeste goiano, que constatou corrosão nas suas células de cargas de aço inoxidável 304, possivelmente em função da pesagem de diferentes formulações de fertilizantes. O objetivo deste trabalho é identificar a susceptibilidade à corrosão do aço inoxidável 304, tendo em vista a avaliação da cinética de corrosão e a ação de diferentes formulações de fertilizantes nesse material. Concluiu-se que o aço inoxidável 304 é resistente à corrosão para as formulações e nas condições testadas.

**Palavras-Chave:** Composição química. Taxa de corrosão. Perda mássica.

### *Corrosion resistance study of AISI 304 austenitic stainless steel in fertilizers*

**Abstract:** *Stainless steel contains at least 10.5% chromium, with a balanced chemical composition for better corrosion resistance. Fertilizers are products widely used in agriculture and the corrosion generated by them in metals is a common problem, however little studied for stainless steel 304. This study arose due to the need for a cooperative, located in southwest Goiás, which found corrosion in its cells loads of stainless steel 304, possibly due to the weighing of different fertilizer formulations. The objective of this work is to identify the corrosion susceptibility of 304 stainless steel, in view of the evaluation of corrosion kinetics and the action of different fertilizer formulations in this material. It was concluded that stainless steel 304 is resistant to corrosion for the formulations and under the conditions tested.*

**Keywords:** *Chemical composition. Corrosion rate. Mass loss.*

### Introdução

Os aços inoxidáveis constituem aços de alta liga baseados nos sistemas Fe-Cr, Fe-Cr-C e Fe-Cr-Ni, incluindo pelo menos 10,5 % de cromo e outros elementos de liga. Os principais elementos químicos que constituem essas ligas são o cromo, níquel, molibdênio, manganês e nitrogênio; possuindo função complementar os elementos: nióbio, titânio, cobre, silício e alumínio. O cromo é o elemento químico responsável pela resistência à corrosão nesses aços, sendo esse menos nobre do que o ferro nas séries eletroquímicas. O contato do cromo com oxigênio forma automaticamente uma película protetora, feita por óxido/hidróxido, que apresenta grande aderência, impermeabilidade, estabilidade e promove excelente proteção contra os ataques corrosivos (CASTRO; CADENET, 1975).

O termo “aço inoxidável” é empregado para um grupo de ligas que possuem resistência à corrosão em contato com meio atmosférico, na presença de inúmeros meios agressivos e em elevadas temperaturas. A preservação de matérias é de grande relevância para a sociedade, levando em importância especialmente o aspecto econômico. Porém, a corrosão é um processo natural que interfere na durabilidade do material (GENTIL, 2007).

Por esse motivo, os prejuízos econômicos são grandes e estão relacionados a consequências diretas e indiretas (substituição de equipamento deteriorado, manutenção preventiva, contaminação de produto, diminuição de eficiência, entre outros). Além disso, os efeitos decorrentes à corrosão vão além das implicações econômicas e podem trazer consequências sociais e ambientais, afetando a segurança (súbita falha que pode gerar explosão, desmoronamento etc.) e a saúde (poluição pelo escape de produtos) (DAVIS, 2002).

A corrosão está também presente na agricultura, já que inúmeros produtos químicos, como por exemplo os fertilizantes, são utilizados em contato com metais durante o processo de produção, armazenagem e transporte (GENTIL, 2007).

A corrosividade do fertilizante provém da sua composição e o aumento da razão entre fosfato e nitrogênio. Portanto, a corrosão do aço inoxidável causada por fertilizantes pode ser altamente danosa, gerando a diminuição da massa do material; perda da espessura da peça metálica, que leva a redução da resistência mecânica e falha estrutural; contaminação do produto; aumento nos custos extras; entre outros problemas (EKER e YUKSEL, 2005).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo o estudo da influência de fertilizantes de diferentes formulações na corrosão da célula de carga feita com o material aço inoxidável 304 numa agroindústria situada no sudoeste goiano.

### Material e Métodos

Para o estudo da corrosão, foram realizados testes de imersão. Foram usadas chapas de aço inoxidável da Brasinor, com composição química e propriedades mecânicas especificadas no catálogo da empresa.

A composição das formulações de fertilizantes utilizados foram 08-40-00, 02-20-18 e Soloagri, todos comercializados pela empresa estudada. A Tabela 1 apresenta a composição de cada formulação, descritas pelo fabricante. Essas composições foram escolhidas por serem comumente usadas na nutrição de diversas culturas, como soja, sorgo e milho, e para o preparo do solo.

Tabela 1 – Composição química dos fertilizantes utilizados

Fertilizante	MAP	SSP	Boro	Soloagri	KCL	TSP	Aditivo
08-40-00	73%	12,70%	5%	9%	0%	0%	0,30%
02-20-18	8,50%	35,70%	5%	0%	29,80%	20,70%	0,30%
Soloagri	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%

Fonte: Fertilizantes da empresa (2019)

### TESTES DE IMERSÃO

As chapas de aço inoxidável foram cortadas em 64 amostras nas dimensões 25 x 25 x 3 mm com o auxílio da Guilhotina Sorg SGH 47/30.

As amostras foram limpas em água e posteriormente colocadas em banho ultrassônico com acetona por 24 hrs. Em seguida, foram secas, pesadas numa balança analítica de capacidade de 60 gramas (G MCA modelo HR 60), e colocadas em um recipiente fechado até sua utilização.

Os testes foram de imersão alternada, já que a corrosão em aço inoxidável não é contínua, considerando uma alta taxa de corrosão no início até formação da camada passiva, onde tende a diminuir. Mas, a camada passiva poderá aumentar novamente caso tenha sido rompida. Segundo Baboian et al. (2005), o resultado conseguido com teste de imersão contínuo não determina o comportamento corrosivo ao longo do tempo exposto. Portanto, com o teste alternado é capaz de alcançar a taxa de corrosão para cada intervalo de tempo, e também descobrir se o aço inoxidável ASTM 304 se tornou susceptível à corrosão a um determinado espaço de tempo. Isso também possibilita identificar se o ambiente em que o material está exposto se tornou mais ou menos agressivo com o tempo. Os testes foram todos realizados em duplicata.

O teste de imersão alternada é explicado na Tabela 2.

Tabela 2 – Organização das amostras por semana

Amostra	Início (semana)	Término (semana)	Total (semanas)
1	4	6	2
2	0	4	4
3	0	5	5
4	0	6	6

Fonte: autoria própria

De acordo com a Tabela 2, a corrosividade do fertilizante em função do tempo e a susceptibilidade do material é avaliada com base nas amostras 1 a 4, pois são imersas por períodos de tempo diferentes, o que proporciona o estudo do meio com tempo. A penetração em mm e a taxa de corrosão em mm/ano foram calculadas a partir das Equações 1 e 2.

$$Penetração = \frac{(perda\ de\ massa\ em\ mg)}{(área\ em\ mm^2)(densidade\ em\ \frac{g}{cm^3})} \quad \text{Equação 1}$$

$$Taxa\ de\ corrosão\ aparente = \frac{(penetração\ em\ mm)365}{tempo\ em\ dias} \quad \text{Equação 2}$$

Para testes em condições ambientais, a temperatura usada deverá ser a maior possível, levando em consideração os meses de verão, quando as condições de transporte e armazenamento podem ser tão elevadas quanto 45 °C. Levando isso em consideração, os testes foram realizados em condições de temperatura ambiente e a 45 °C, sendo as amostras colocadas em estufa para comparação (BABOIAN, 2005).

Para pesagem após os testes de imersão e processo corrosivo, foi feita uma limpeza mecânica utilizando uma escova rotativa e limpeza química com ácido nítrico 65 % por cerca de 5 minutos, e posteriormente pesadas novamente.

A balança usada para a pesagem inicial foi a mesma utilizada para a pesagem depois do teste: balança analítica com precisão de quatro casas e erro de  $\pm 0,2$  mg.

A amostra que atingiu maior perda de massa teve sua seção transversal cortada através de Guilhotina Sorg SGH 47/30. A seção transversal foi lixada com lixas 100, 220, 320, 420, 600, 1200 e 1500 *mesh* e depois polida usando suspensão de alumina, e por fim atacada com o reagente químico, ácido oxálico 10 %, de modo revelar o tipo de corrosão presente no metal.

### Resultados e Discussão

Como apresentado na metodologia, os testes foram feitos através de três formulações de fertilizantes, 08-40-00, 02-20-18 e Soloagri, e na mistura deles em duas temperaturas, 45 °C e ambiente, contendo no total 64 amostras.

Cada amostra foi colocada em um recipiente separado para impossibilitar a influência na taxa de corrosão pelo contato com a outra amostra.

Uma pequena parte das amostras teve uma coloração diferente da inicial após o teste, o que indica que houve uma possível adsorção física ou corrosão do material.

Os valores de penetração de corrosão conseguidos por cada amostra durante os ensaios, conforme as três formulações de fertilizantes e da mistura, imersos na temperatura ambiente e 45°C, estão dispostos na Figura 1.

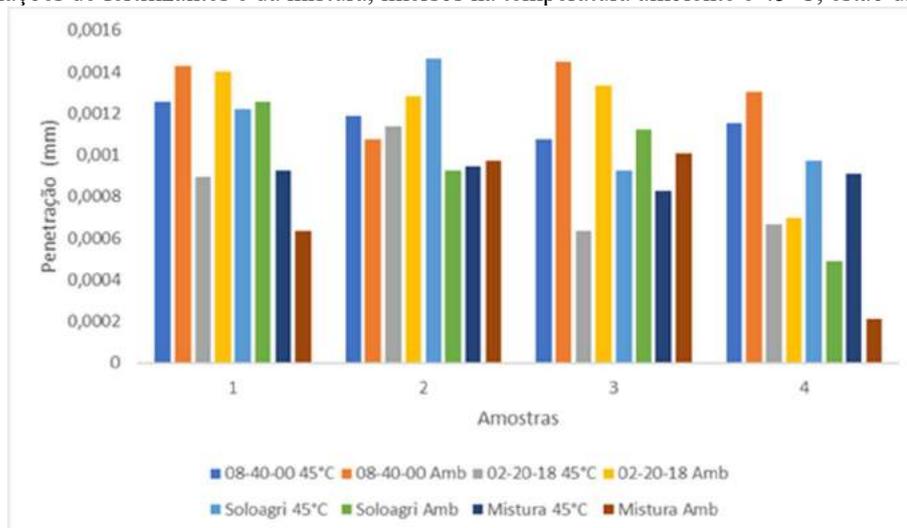


Figura 1 – Penetração de corrosão conseguida por amostra durante os ensaios de imersão a temperatura ambiente e 45 °C

Fonte: autoria própria

Após a retirada das amostras do meio na temperatura 45 °C, foi observado que houve formação de produtos de coloração amarelada insolúveis, com aparência arenosa, solidificando juntamente com a amostra, aumentando a massa e impossibilitando a avaliação de perda de massa das amostras, já que geralmente não houve perda de massa maior quando comparado à temperatura ambiente. Portanto, as amostras na temperatura de 45 °C foram desconsideradas do nosso estudo.

Analisando através da Figura 1, a formulação 08-40-00, que indica uma razão entre fosfato e nitrogênio de 5 (40/8), foi a que mais apresentou traços de deterioração, seguida pela formulação 02-20-18, razão 10 (20/2) e pela Soloagri, cuja grande parte da formulação é composta de enxofre. As que obtiveram menor grau corrosivo foram as amostras submetidas à mistura com as três formulações.

Segundo Hatfield *et al.* (1958), os fertilizantes com formulações compostas de NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) com razões maiores em peso entre fosfato e nitrogênio superiores a três, aparentemente indicam maior corrosividade do que fertilizantes com teores baixos de fosfato. Além disso, de acordo com os mesmos autores, formulações NPK com maior razão entre potássio e nitrogênio mostram menor corrosividade, pois o potássio aparentemente protege a camada superficial do metal.

Levando em consideração a razão de potássio para nitrogênio, podemos analisar que as formulações 08-40-00 e 02-20-18 apontam, respectivamente, razão 0 e razão 9, o que provavelmente pode colaborar para que a formulação 08-40-00 seja mais corrosiva e a formulação 02-20-18 pode auxiliar para maior proteção superficial do material, por ter em sua composição uma quantidade maior de potássio.

Estudos realizados com inibidores à base de potássio, como  $K_2CrO_4$  e  $KIO_3$ , relatam que essas moléculas, quando absorvidas na superfície do metal, bloqueiam a dissolução do produto corrosivo e limitam pontos de corrosão, diminuindo a perda de massa (MAGHABY, 2009; UWIRINGIYIMANA, et al., 2016).

As Figuras 2, 3, 4 e 5 apresentam a relação entre a taxa de corrosão média (mm/ano) e o tempo de teste para formulação 08-40-00, 02-20-18, Soloagri e mistura das três formulações em temperatura ambiente. Entende-se que a taxa de corrosão é maior no começo do teste, com a ruptura da camada passiva, mas, com o passar do tempo, essa taxa vai caindo, possivelmente pela regeneração da camada passiva, uma vez que o material se encontra em sua zona de passivação, demonstrando que a susceptibilidade do aço inoxidável 304 à corrosão diminui.

Ressalta-se que, em testes de imersão mais longos, a camada passiva pode ser rompida devido à formação de produtos de corrosão.

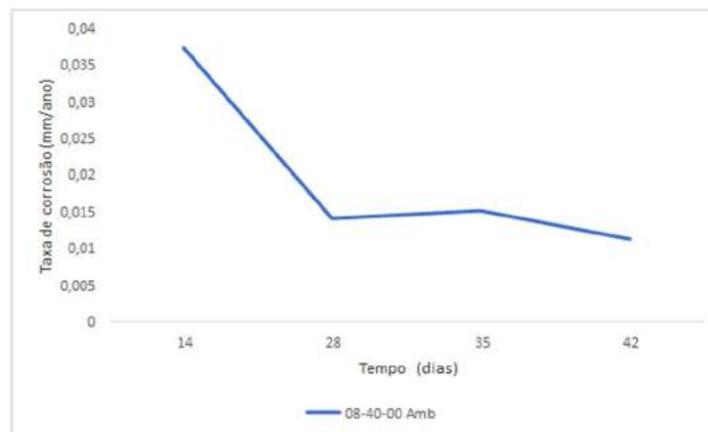


Figura 2 – Taxa de corrosão por tempo para formulação 08-40-00 a temperatura ambiente  
Fonte: autoria própria

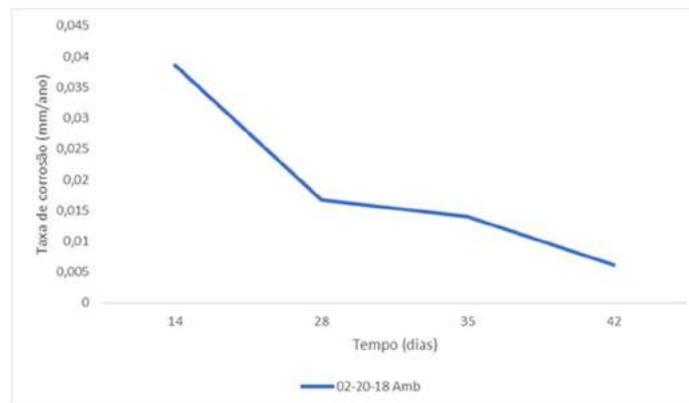


Figura 3 – Taxa de corrosão por tempo para formulação 02-20-18 a temperatura ambiente  
Fonte: autoria própria

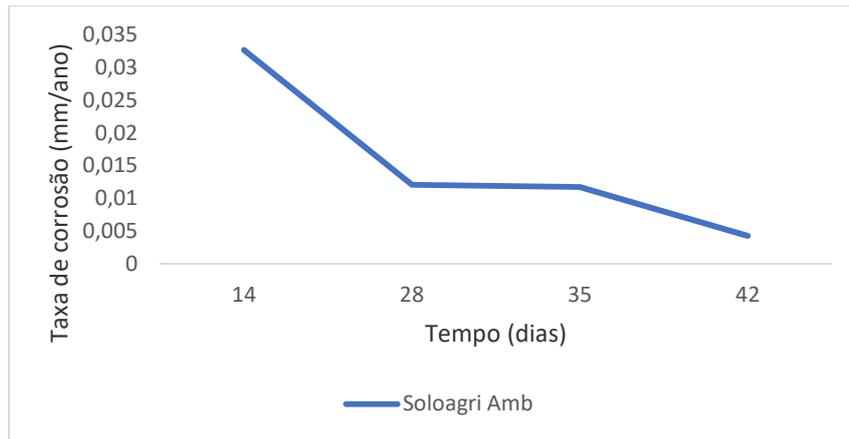


Figura 4 – Taxa de corrosão por tempo para formulação Soloagri a temperatura ambiente  
Fonte: autoria própria

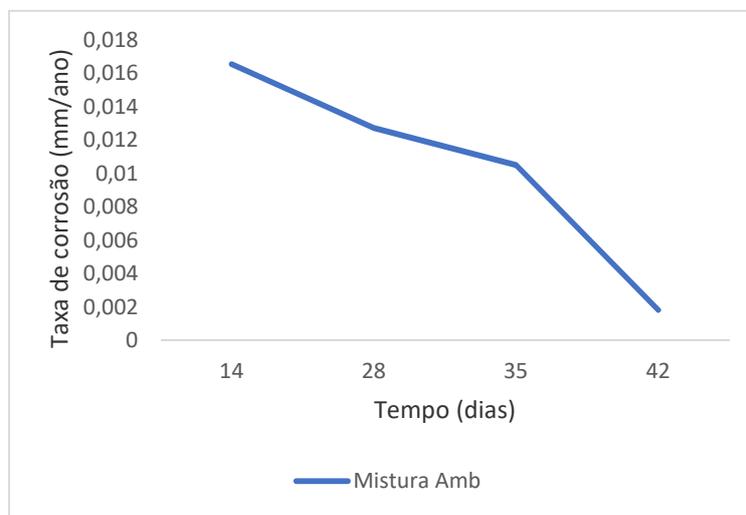


Figura 5 – Taxa de corrosão por tempo para formulações misturadas a temperatura ambiente  
Fonte: autoria própria

A Figura 6 mostra a micrografia da amostra com maior perda de massa.



Figura 6 – Micrografia da superfície da amostra atacada com ácido oxálico  
Fonte: autoria própria

Analisando a micrografia, da Figura 6, notou-se características importantes para possibilidade de corrosão por pites, onde a corrosão é extremamente localizada que leva a criação de pequenos furos no metal, provavelmente ocasionada pela perda de passivação numa pequena área.

### Conclusão

Após o término dos ensaios de imersão realizados, obteve os dados de pouca perda de massa das amostras, variando 1,68 a 11,74 g/m<sup>2</sup>.

O fertilizante com a formulação 08-40-00 mostrou ser o mais corrosivo, possivelmente pelo maior teor de fósforo em relação ao nitrogênio. A formulação 02-20-18 apresentou uma corrosão menor, provavelmente pelo teor de potássio na sua composição, o que deve ter contribuído para a proteção superficial do aço inoxidável 304. Já as outras duas formulações, Soloagri e mistura, constataram pouca perda de massa. Um dos motivos pode ser que 90% da composição do Soloagri é composta de enxofre, influenciando diretamente na mistura.

A partir dos dados obtidos podemos identificar que a susceptibilidade do aço inoxidável 304 à corrosão diminui com o passar tempo, possivelmente pelo comportamento de passivação do aço inoxidável. Notou-se que a corrosividade dos fertilizantes se manteve em função do tempo. Tudo indica que, com o teste de imersão curto, não houve tempo para a formação de produtos de corrosão, o que acarretaria maior corrosividade e menor resistência à corrosão do material.

O estudo conclui que o aço inoxidável possui excelente resistência à corrosão. Provavelmente, o problema enfrentado pela indústria está ligado a esforços mecânicos associados ao meio agressivo. Outras análises devem ser feitas para confirmar essa hipótese.

Para amenizar a possibilidade de corrosão é sugerida a aplicação de uma camada de tinta anticorrosiva nas células de cargas, tendo assim a camada passiva do material e outra camada de proteção de tinta.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica.

### Referências Bibliográficas

BABOIAN, ROBERT. Corrosion tests and standards: Application and interpretation. 2<sup>a</sup>. Ed. Baltimore: ASTM International, 2005.

CASTRO, R.; CADENET, J. J. Welding metallurgy of stainless and heat-resisting steels. Cambridge University Press, 180 p., Great Britain, 1975.

DAVIS, JOSEPH. R. Corrosion: understanding the basic. Materials park, ohio: ASTM Internacional, 2002.

EKER, BULENT; YUKSEL, ENDER. Solutions to corrosion caused by agricultural chemicals. Trakia Journal of Sciences, Tekirdag, v 3, n.7, p. 1-6, 2005.

GENTIL, V. Corrosão. 6. Ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2007.

HATFIELD, J. D. et al. Corrosion in fertilizer equipment – corrosion of metals by liquid mixed fertilizers. Agricultural and Food Chemistry, v. 6, n. 7, p. 524-531, jul. 1958.

MAGHARABY, A. A. E. Corrosion inhibition of aluminum in hydrochloric acid solution using potassium iodate inhibitor. The open corrosion journal, Giza, Egito, v. 2, p. 189-196, 2009.

UWIRINGIYIMANA, E. ET AL. The effect of corrosion inhibitors on stainless steels and aluminium alloys: a review. African Journal of Pure and Applied Chemistry, Yola, Nigeria, v. 10 p. 23-32, 2016.

## Material Piezoelétrico com Aplicações em Sensores

Katrine Michelly de Jesus Pereira<sup>1</sup>, Idalci Cruvinel dos Reis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Orientador, Prof. Dr. Da Faculdade de Engenharia Civil do Instituto Federal Goiano, Rio Verde. idalcireis@yahoo.com.br.

**Resumo:** Um grupo de matérias com propriedades isolantes são denominados de dielétricos. São características destes, elevada constante dielétrica, alto grau de estabilidade dimensional e elevada resistência mecânica. Dentro dos dielétricos está um grupo de materiais denominados piezoelétricos, os quais, ao serem pressionados exibem uma polarização elétrica ou dependendo do material apresentam uma mudança da sua polarização; igualmente são definidos por responderem com um comportamento elétrico diante de uma deformação mecânica. Este trabalho busca compreender as propriedades dos materiais cerâmicos e desenvolver um estudo teórico e prático do preparo e da caracterização do composto piezoelétrico, o PZT (Titanato Zirconato de Chumbo). O PZT foi feito pela combinação de óxidos de Pb (Chumbo), Zr (Zircônio) e Ti (Titânio), utilizando como base experimental o método de Pechini também conhecido como método dos precursores poliméricos, que são definidos por obter pós nanométricos e filmes cerâmicos finos. Os resultados permitiram observar que, em cada amostra, foi realizado um ajuste em seus parâmetros de sinterização, e a cada ajuste houve uma evolução em sua formação de fases, que é uma das principais características a serem analisadas para o desenvolvimento das propriedades elétricas.

**Palavras-Chave:** Piezoelectricidade. Dielétrica. PZT.

### *Piezoelectric Material with Sensor Applications*

**Abstract:** A group of materials with isolated properties are called dielectrics. Characteristics of these are high dielectric constant, high degree of dimensional stability and high mechanical resistance. Within the dielectrics is a group of materials called piezoelectrics, which, when pressed, exhibit an electrical polarization or depending on the material that presents a change in its polarization; they are also defined by responding with an electrical behavior in the face of mechanical deformation. This work seeks to understand the properties of ceramic materials and develop a theoretical and practical study of the preparation and characterization of the piezoelectric composite, the PZT (Lead Titanate Zirconate). The PZT will be made by combining oxides of Pb (Lead), Zr (Zirconium) and Ti (Titanium), using as an experimental basis the Pechini method also known as the polymer precursor method, which requirements are for obtaining nanometric powders and ceramic films thin. The results allowed to observe that, in each sample, an adjustment was made in its sintering parameters, and with each adjustment there was an evolution in its phase formation, which is one of the main characteristics to be analyzed for the development of electrical properties.

**Keywords:** Piezoelectricity. Dielectric. PZT.

### Introdução

A eletricidade pode ser considerada como um dos recursos mais importantes para a sociedade atual, pois ela consegue trazer maior facilidade e conforto para a humanidade. Com a enorme demanda da energia elétrica, houve-se a necessidade de se procurar outros recursos alternativos de suprimento energético, como energia solar, hidráulica, eólica e também a que gera energia através da piezoelectricidade.

A Piezoelectricidade pode ser classificada como sendo um recurso energético alternativo e como um material inteligente, por ela apresentar a propriedade de se deformar e voltar ao seu estado inicial sem nenhum impedimento. Em 1880 a piezoelectricidade foi descoberta por Jacques e Pierre Curie, no decorrer de um estudo sistemático do efeito da pressão na produção de corrente elétrica em cristais, tal como o quartzo, misturas de zircônia e turmalina (SANTOS, 2008).

Um grupo de matérias com propriedades isolantes são denominados de dielétricos. São características destes, elevada constante dielétrica, alto grau de estabilidade dimensional e elevada resistência mecânica. Dentro do conjunto dos materiais dielétricos, está um grupo de materiais denominados piezoelétricos, os quais possuem a característica de apresentar resposta elétrica diante de uma deformação mecânica. A presença de dipolos permanentes proporcionando uma polarização espontânea, mesmo na ausência do campo elétrico, é também característica dos piezoelétricos (CALLISTER, 2000).

Os materiais piezoelétricos formam o subgrupo dos materiais dielétricos, que possuem uma resposta elétrica diante de uma tensão mecânica. Estes materiais são utilizados na construção de alto-falantes, microfones, transdutores sonoros, sensores, limpadores ultrassônicos, dentre outros dispositivos.

Dentro do conjunto dos materiais dielétricos os piezoelétricos são importantes em estratégias de pesquisa, pois, podem ainda apresentar características piezoelétricas e ferroelétricas, dando a eles grandes possibilidades de estudos. Segundo Takenaka e Sakata (1984) é característico dos materiais piezoelétricos a presença de um íon de tamanho grande e um íon de tamanho menor formando o octaedro, com o oxigênio ligado um ao outro formando as cadeias de oxigênio-metal-oxigênio.

Em se tratando de pesquisas em materiais piezoelétricos a sua justificativa é a possibilidade desses apresentarem a polarização elétrica com valores elevados, que é uma das características buscadas nesse tipo de material. Tanto a polarização como a permissividade dielétrica ( $\epsilon$ ) depende da facilidade com que os dipolos permanentes e induzidos reorientam-se com a aplicação da tensão.

O sistema titanato zirconato de chumbo, é conhecido na literatura como  $(\text{Pb}[\text{Zr}_x \text{Ti}_{1-x}]\text{O}_3)$  (PZT) é talvez um dos sistemas mais estudados devido às potencialidades para aplicações práticas no diferentes seguimentos da engenharia.

Portanto, foi realizado um estudo teórico e prático, para uma melhor compreensão das propriedades desses materiais. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi preparar e caracterizar o composto piezoelétrico com os óxidos de Pb (Chumbo), Zr (Zircônio) e Ti (Titânio).

### Materiais e Métodos

Para atingir os objetivos propostos, foi realizado um estudo de pesquisa bibliográfica para o melhor entendimento dos fenômenos envolvidos. Posteriormente, após definição de algumas referências principais dos materiais propostos, a pesquisa levantou informações sobre a parte experimental, sendo esta desenvolvida em laboratórios com auxílio de técnicos e, em parceria com um aluno de mestrado do If Goiano.

O PZT material de estudo desse trabalho foi obtido a partir do método de Pechini, que consiste em utilizar reagentes químicos (na forma líquida) misturados de forma estequiométrica e aquecidos em altas temperaturas para produzir um novo composto, que é o PZT (na forma de pós).

Para desenvolver o material de estudo, realizou-se as seguintes etapas de trabalho:

1ª etapa: Revisão bibliográfica;

2ª etapa: Realização da parte experimental em laboratório, da combinação dos óxidos de Chumbo, Zircônio e Titânio;

3ª etapa: Caracterização do Material através do DRX;

4ª etapa: Discussão e análise dos dados obtidos;

5ª etapa: Publicação de resultados e, conseqüentemente, a contribuição para o avanço das pesquisas de materiais piezoelétricos no Brasil.

A metodologia adotada para a obtenção e caracterização estrutural do zirconato de chumbo foi dividida em duas etapas: a obtenção do PZT e as caracterizações estruturais do PZT.

#### Obtenção do PZT:

Para desenvolver o PZT foi necessário realizar os cálculos estequiométricos, elaborados conforme descrito a seguir:

- Análise do peso atômico de cada elemento: Pb (207,2); Zr (91,224); Ti (47,867); O (15,994)
- Cálculo da massa de cada metal por regra de três simples, através do número de mols de cada metal;
- Cálculo do peso molecular dos óxidos;

Após esses procedimentos foi constituído o quantitativo de cada material, logo, foi realizado a etapa laboratorial, conforme as consecutivas etapas:

- Pré - Moagem (durante 30 minutos);
- Moagem no moinho de bolas (durante 24 horas);
- Estufa (ficou durante 12 horas, á 200°C);
- Calcinação (ficou durante 6 horas, á 700°C);
- Sinterização 1 (ficou durante 2 horas, á 900°C);
- Sinterização 2 (ficou durante 1 hora e 30 minutos, á 1100°C);

#### Caracterizações estruturais do PZT:

O processo experimental que foi utilizado para a caracterização do zirconato de chumbo, foi o de Difração de raio-x (DRX), que é uma das principais técnicas utilizadas para o estudo de estruturas cristalinas, fornecendo informações que possibilitam calcular os parâmetros da célula unitária, tamanho de cristalitos, formação de fases e graus de cristalinidade. Essa técnica consiste em fazer incidir feixes de radiação eletromagnética (raios-x) na estrutura atômica da amostra em análise.

A proposta deste trabalho foi desenvolver materiais piezoelétricos com estruturas perovskitas, que possuem altos potenciais para aplicações práticas devido às características apresentadas em suas propriedades físicas. A primeira etapa foi realizada, investigado previamente na literatura as condições (dopagem, processo de

sinterização, etc), levantando informações da bibliografia sobre os materiais zirconatos de chumbo no intuito de otimizar as condições para a síntese dos sistemas propostos.

### Resultados e Discussão

As três amostras preparadas com formas de tratamento térmico diferentes no laboratório da UFU, foram examinadas pelo difratômetro de raio-x, equipamento este da marca SHIMADZU modelo DRX-6000, a mesma trabalha com fontes de cobre (Cu K 1,54 Angstrom em 40 KV e 30mA). As amostras foram medidas pelo equipamento em situação normal de temperatura e pressão atmosférica, com período de varredura variando entre os ângulos de 10 a 80 graus.

A ordem das amostras ficou da seguinte forma:

Amostra 1: Foi realizada a calcinação em 700°C (6 horas);

Amostra 2: Foi realizada a calcinação em 700°C (6 horas) e a sinterização em 900°C (2 horas);

Amostra 3: Foi realizada a calcinação em 700°C (6 horas) e a sinterização em 1100°C (1 hora e 30 minutos).

A caracterização dos materiais realizada pelo ensaio de DRX, apresentou o desenvolvimento de cada amostra correspondente a sua forma de tratamento térmico. De acordo com a Figura 1, foi possível realizar uma comparação entre as três amostras executadas.

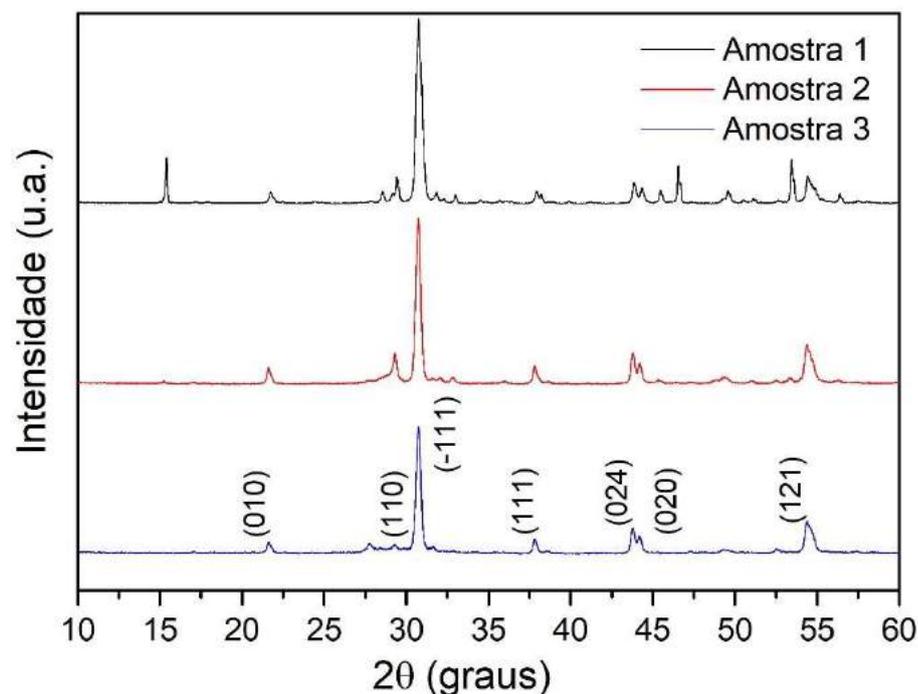


Figura 1 – Resultados dos Ensaio de DRX das amostras

Fonte: Próprio Autor (2020)

Analisando os resultados obtidos, percebe-se que a amostra 1 apresentou diversos picos, sendo que a maioria deles não estão bem definidos fazendo com que não ocorra a formação das fases necessárias, isso se deve a anomalias diferentes do material, assim como, impurezas no forno ou até mesmo nos equipamentos utilizados. A amostra 2 quando comparada com a amostra 1, teve uma descrição melhor dos seus picos, e conseqüentemente uma melhor formação das fases. A amostra 3 teve também uma melhoria significativa em seus resultados, evoluindo ainda mais na formação de picos bem definidos e fases cristalinas.

### Conclusão

A cada ajuste realizado nos parâmetros de sinterização das amostras, pode observar uma evolução na sua formação de fases, sendo esta essencial para o desenvolvimento das propriedades elétricas.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos.

### Referências Bibliográficas

- CALLISTER Jr W. D., *Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução*, ed. 5, Editora LTC (2000).
- DOS SANTOS, H.F.L. Controle de vibrações estruturais usando cerâmicas piezoelétrico em extensão e cisalhamento conectadas a circuitos híbridos ativo-passivos. Dissertação em Tese (Mestre em Engenharia Mecânica), São Carlos – SP, 2008.
- JAFEE B., COOK W. R. e JAFFE H., *Piezoelectric Ceramics*, Academic Press, London-New York (1971).
- KAO K. C., *Dielectric Phenomena in Solids: With Emphasis on Physical Concepts of Electronic Processes*, Elsevier Academic Press (2004).
- RIETVELD, H. M. A profile refinement method for nuclear and magnetic structures. *Journal of Applied Crystallography*, Malden, v. 2, p. 65 - 71, 1969.
- SAKAMOTO, W.K.; PIVETTA, R.P. et al. Preparo e caracterização de compósito piezoelétrico com base cimento para avaliação de estruturas na engenharia civil. In: 21º CBECIMAT – Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais, Cuiabá - MT. [S. l.: s. n.], 2014.
- TAKENAKA T. a and SAKATA K. a, Grain orientation effects on electrical properties of bismuth layer-structured ferroelectric  $Pb(1-x)(NaCe)_x/2Bi_4Ti_4O_{15}$  solid solution, *J. Appl. Phys.* 55 (4), 1092 (1984).
- B. D. Cullity, *Elements of X-Ray Diffraction*, 2nd ed. New York: Addison Wesley Publishing Co., 1978.

## O efeito do hidróxido de sódio, no tratamento de superfície, na adesão entre vegetal/matriz polimérica

Maycon Douglas Souza Castro<sup>1</sup>, Warley Augusto Pereira<sup>2</sup>, Rodrigo Francisco Borges Lourenço<sup>3</sup>, Fabíola Medeiros da Costa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Prof. Dr. da Faculdade de engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde

<sup>3</sup> Prof. Me. da Faculdade de engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde

<sup>4</sup> Orientadora, Profª. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. [famedeiroscosta@hotmail.com](mailto:famedeiroscosta@hotmail.com)

**Resumo:** O desenvolvimento de materiais compósitos poliméricos utilizando fibras naturais como reforço é crescente e vêm ocupando novos segmentos de mercado. A partir dos fatos expostos somado a resultados não satisfatórios em estudos que avaliavam as propriedades dependentes da interação entre fibra/matriz, o experimento em questão avalia a influência do processo de mercerização, hidróxido de sódio 2 %, e acetilação, ácido acético glacial e anidrido acético, na resistência a tração do material composto. Os dados demonstraram que houve influência do tratamento superficial das fibras nas propriedades dos compósitos formulados, bem como a compatibilidade interfacial entre a fibra e a matriz.

**Palavras-Chave:** Tratamento químico; tração; poliéster.

### *The effect of sodium hydroxide, on the surface treatment, on the adhesion between vegetable / polymeric matrix*

**Abstract:** *The development of polymeric composite materials using natural fibers as reinforcement is growing and has been occupying new market segments. Based on the exposed facts plus unsatisfactory results in studies that evaluated the properties dependent on the interaction between fiber / matrix, the experiment in question evaluates the influence of the mercerization process, 2% sodium hydroxide, and acetylation, glacial acetic acid and anhydride acetic, in the tensile strength of the composite material. The data demonstrated that there was an influence of the surface treatment of the fibers on the properties of the formulated composites, as well as the interfacial compatibility between the fiber and the matrix.*

**Keywords:** *Chemical treatment; traction; polyester.*

### Introdução

O mercado de materiais compósitos cresce a passos largos em todas as áreas da engenharia e do mundo, sendo a construção civil o setor de maior aplicação (VENTURA, 2009). Apesar dos compósitos existirem em diferentes tipos, formas e orientação da fase dispersa, os mais usuais são constituídos por um reforço de fibra vegetal embutido numa matriz polimérica.

De acordo com Kim e Netravali (2010), as fibras vegetais por apresentarem baixa densidade geram compósitos mais tenazes, alta relação resistência/peso, custo baixo, não são abrasivas aos equipamentos, atóxicas, são numerosas e provenientes de várias espécies nativa e ainda pode ter sua superfície modificada quimicamente.

Alguns estudos comprovam que o tratamento superficial das fibras vegetais com hidróxido de sódio, NaOH, processo conhecido como mercerização, contribui para o aumento do desempenho de compósitos reforçados com tais fibras, pois aumenta a adesão interfacial fibra/matriz. No processamento ocorre a quebra das ligações de hidrogênio que unem as cadeias de celulose, conferindo uma superfície mais rugosa que auxilia no ancoramento mecânico (PICKERING, ARUAN EFENDY e LE, 2016). O efeito da modificação química da lignocelulose é a redução de hidrofília, melhorando assim as afinidades polares entre a fibra e a resina. A reação de acetilação, seguida do processo de mercerização, favorece a substituição dos grupos hidroxila da parede celular das fibras por grupos acetil, tornando-a mais hidrofóbica (LI *et al.*, 2007).

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da mercerização e acetilação no tratamento de superfície, na adesão entre a fibra de buriti e matriz de poliéster, e na resistência final do material compósito.

### Material e Métodos

Para atingir os objetivos propostos, a metodologia foi dividida em três etapas: preparação, mercerização, acetilação e secagem das fibras; fabricação e ensaio mecânico dos corpos de prova; confecção e ensaio mecânico do compósito. O intuito do ensaio mecânico realizado na segunda e terceira etapa foi descobrir o comprimento crítico de adesão entre a fibra e a matriz.

Os critérios para seleção das fibras foram: diâmetro entre 0,3 mm e 1 mm; comprimento de até 100 mm, boa condição estrutural visualizada a olho nu.

Realizado tal procedimento, calculou-se o diâmetro médio das fibras através de 3 diâmetros tirados em pontos distintos ao longo do comprimento. E para mensurá-los, utilizou-se um sistema de aquisição de imagens composto por: microscópio Estereoscópio Trinocular com Zoom - Nova XTD 30, com ampliação de 100 X; câmera digital colorida 1.3 MP com software - Modelo – TA-0124-A – OPTON; computador; programa próprio da câmera digital.

Calculado o diâmetro médio, antes de iniciar o tratamento químico com as fibras, foi separado 5 amostras, dentre as já selecionadas, e submeteu as mesmas ao ensaio de tração, velocidade 5 mm/min, utilizando uma máquina universal de ensaios mecânicos, modelo BME-20KN da Oswaldo Filizola, com software próprio para fixação dos parâmetros e determinação dos resultados dos ensaios.

Ao passo, foi feito o processo de mercerização das fibras. Primeiro colocou-as dentro de 1 becker de 1000 mL e junto despejou-se 500 mL de hidróxido de sódio, NaOH, concentrado em 2 %. Em seguida, o sistema foi colocado sobre o agitador magnético, Phox Modelo MS-H-S sem aquecimento por 1 hora. Após, foram lavadas em água corrente e deionizada, exaustivamente, até cessar a ação do hidróxido de sódio. A seguir, foi realizado o processo de acetilação com 100 mL de ácido acético, por 20 minutos, sob agitação. Posteriormente, o ácido acético foi descartado e as fibras foram imersas em 100 mL de anidrido acético a 50 % com 2 gotas de ácido sulfúrico, e por fim, foi feita a lavagem das fibras em água corrente e deionizada até a retirada completa do ácido. As fibras foram secadas em estufa, Tecnia Modelo TE-394/2, com circulação e renovação a temperatura de 80 °C por 5 horas.

Depois de realizada a mercerização e acetilação, foi realizado o teste de arrancamento, em quadruplicada, com as profundidades de 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30 e 40 mm, totalizando 32 unidades. O preparo dos corpos de prova foi com resina poliéster cristal e catalisador (Redelease), plastilina (molde).

A última etapa do experimento foi a confecção do material composto, dimensão transversal médio 16,5 x 6 mm e fração volumétrica de fibra no compósito 3,02 %. Para a fabricação do compósito, a fibra mercerizada foi posicionada de forma unidirecional dentro de um molde retangular polimérico com uma camada de resina. Em seguida, despejou-se sobre as fibras outra camada de resina, e com o auxílio de um rolo de pintura foi feito a distribuição homogênea da resina até a secagem completa. O material composto foi deixado secar por 48 h, tempo de cura, para posteriormente ser submetido ao teste de tração.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão os resultados gerados dos ensaios de tração nas fibras de buriti preparadas sem efetuar a modificação da superfície.

Tabela 1 – Resultados dos ensaios de tração das fibras da folha de Buriti sem mercerização e acetilação

Força máxima (N)	Diâmetro médio (mm)	Tensão máxima (MPa)	Alongamento na ruptura (%)
17 ± 8,04	0,43 ± 0,09	93, 95 ± 14,11	1,53 ± 0,09

Fonte: Ceron e Pereira, 2017.

Na Tabela 2 estão os resultados gerados dos ensaios de tração nas fibras de buriti preparadas com a modificação da superfície com tratamento químico.

Tabela 2 – Resultados dos ensaios de tração das fibras da folha de buriti mercerizadas e acetiladas

Força máxima (N)	Diâmetro médio (mm)	Tensão máxima (MPa)	Alongamento na ruptura (%)
16 ± 7,48	0,67 ± 1,04	45,38 ± 4,65	2,134 ± 0,15

Fonte: autoria própria

O tratamento químico, *pulping*, de fibras é muito utilizado para aumentar a aderência entre as fibras e matriz polimérica. E para intensificar o efeito da mercerização foi efetuado a acetilação com ácido acético glacial e anidrido acético. Como o processo de mercerização promove a degradação das fibras, era esperado que o limite de resistência da fibra diminuísse. Analisando as Tabelas 1 e 2 pode-se confirmar a queda do limite de resistência a partir dos dados da tensão máxima. Para as fibras que não foram modificadas quimicamente, o valor médio foi de 93,95 MPa enquanto as outras que foram modificadas foi de 45,38 MPa. Houve também a queda dos valores da força máxima e alongamento na ruptura nas fibras mercerizadas. A mudança de coloração das fibras, para marrom mais escuro, foi bem evidente após o tratamento.

A Tabela 3 apresenta os valores médios e o desvio padrão da resistência à tração da resina poliéster cristal.

Tabela 3 – Resultados dos ensaios de tração da resina poliéster

Força Máxima (kN)	Tensão de Escoamento (MPa)	Tensão Máxima (MPa)	Módulo de Elasticidade (GPa)	Deformação (%)
2,62 ± 0,37	16,69 ± 3,00	27,67 ± 2,90	1,46 ± 0,21	3,37 ± 0,21

Fonte: Ceron e Pereira, 2017.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3, pode-se verificar que o valor médio do limite de resistência, tensão máxima 27,67 MPa, é inferior às fibras mercerizadas e não mercerizadas. Isto evidencia que as fibras elevam a resistência mecânica da resina.

Os resultados dos ensaios de arrancamento (*pullout test*) para a resina poliéster cristal (ortofitálica), sem efetuar o processo de mercerização, são apresentados na Tabela 4, e a Tabela 5 apresenta os resultados dos ensaios de arrancamento para as fibras mercerizadas com NaOH a 2 % e acetiladas. As tabelas mostram os valores médios da tensão máxima e dos diâmetros das fibras.

Tabela 4: Resultados dos ensaios de arrancamento da fibra (*pullout*) da matriz de poliéster

<b>Embutimento (mm)</b>	<b>Diâmetro médio (mm)</b>	<b>Tensão máxima (MPa)</b>	<b>Resultado*</b>
5	0,67 ± 0,117	18,0 ± 13,03	E
10	0,59 ± 0,09	75,09 ± 28,82	E
20	0,63 ± 0,13	33,64 ± 15,11	E
30	0,66 ± 0,11	63,70 ± 29,84	R
40	0,63 ± 0,09	95,65 ± 37,17	R

\*(E) = escorregou, (R) = rompeu.

Fonte: Ceron e Pereira, 2017.

Tabela 5: Resultados dos ensaios de arrancamento da fibra (*pullout*) mercerizada a 2 % NaOH e acetilada da matriz poliéster

<b>Embutimento (mm)</b>	<b>Diâmetro médio (mm)</b>	<b>Tensão máxima (MPa)</b>	<b>Resultado*</b>
1	0,84 ± 0,12	11,09 ± 1,10	E
2	0,86 ± 0,12	7,75 ± 5,49	E
3	0,62 ± 0,11	27,73 ± 16,14	R
5	0,52 ± 0,08	52,60 ± 35,05	R
10	0,63 ± 0,07	47,71 ± 15,30	R
20	0,52 ± 0,10	62,67 ± 17,16	R
30	0,45 ± 0,09	59,89 ± 18,34	R
40	0,54 ± 0,15	46,45 ± 6,32	R

\*(E) = escorregou, (R) = rompeu.

Fonte: autoria própria

A modificação quanto aos valores da tensão em função das profundidades de embutimento deve-se ao escorregamento entre a superfície da fibra com a matriz polimérica. Comparando os resultados apresentados nas Tabelas 4 e 5, observa-se que a aderência da fibra mercerizada, a partir de 3 mm de profundidade, à matriz foi mais efetiva que as fibras que não foram tratadas quimicamente, a partir de 30 mm. O processo químico, efetuado com hidróxido de sódio a 2 %, teve como objetivo a remoção de substâncias amorfas, como: lignina, hemicelulose, cera, extrativos; da superfície das fibras, aumentando a exposição da celulose, o qual aumenta a hidrofobia das fibras e compatibilidade química com a resina, apontado pelas equações 1 e 2 (LI *et al.*, 2007). A reação de fibras lignocelulósicas com NaOH pode ser representada pela Equação 1 e a reação de acetilação de fibras lignocelulósicas sem tratamento é representada pela Equação 2.



O comprimento crítico encontrado para escorregamento entre fibra e matriz foi de  $l_c = 2,2$  mm, corresponde à interseção dos melhores ajustes lineares para  $L = 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30$  e 40 mm, conforme pode ser visto na interseção das curvas da Figura 1. Esse valor do comprimento crítico mostra a transição entre o desacoplamento completo e a ruptura. O outro valor do comprimento crítico,  $l_c = 3,84$  mm, informa a partir de onde não há mais desacoplamento da fibra na resina.

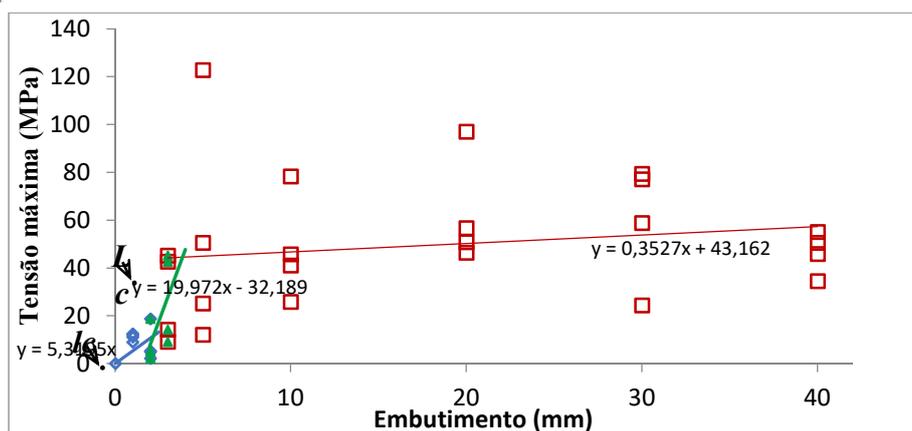


Figura 1 – Determinação do comprimento crítico de embutimento das fibras de buriti em matriz poliéster

Fonte: Autoria própria

A Tabela 5 aponta que nas profundidades de 20 e 30 mm foram as que apresentaram maiores valores médios de tensão máxima, 62, 67 e 59,89 MPa, respectivamente.

E para concluir, foram realizados ensaios de tração no material composto, fibra buriti e matriz poliéster. Os valores médios estão demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6 – Resultados dos ensaios de tração dos compósitos de fibra de buriti mercerizadas e acetiladas com matrizes de poliéster

	Força máxima (kN)	Tensão máxima (MPa)	Alongamento na ruptura (%)
Valor médio	1,65 ± 0,30	16,00 ± 1,55	22,00 ± 1,06

Fonte: Autoria própria

Para um melhor entendimento das características mecânicas do compósito com as fibras tratadas, foram realizados ensaios de tração. Tais ensaios foram efetuados através de uma solicitação do material sob condições controladas de deformação até a ruptura, com velocidade constante.

Os compósitos preparados com fibras não tratadas, trabalho do Ceron e Pereira (2017), apresentaram valores de tensão máxima semelhantes àqueles com fibras tratadas, 15,50 e 16 MPa. Porém o % do alongamento na ruptura foi bem superior dos compósitos preparados com fibras tratadas quimicamente, 22 % (Tabela 6) versus 1,71 %. Esta propriedade limite é proporcional à energia necessária para deformar elasticamente o material, alterando a sua microestrutura morfológica, passando para um regime de escoamento plástico até o limite de ruptura (LI *et al.*, 2007). Esses valores corroboram que o material composto com fibras tratadas apresenta maior tenacidade, isto é, devido à diminuição da polaridade da fibra.

### Conclusão

Nota-se que apesar da fibra de buriti possuir naturalmente boa resistência a tração, podendo até mesmo ser comparado com a resistência de algumas ligas metálicas e superior a de outras fibras vegetais, ao se fabricar o material compósito com a fibra vegetal não mercerizada e mercerizada, os valores de tração apresentados chegam ser menores do que da própria matriz de poliéster cristal, embora ainda esteja dentro dos limites tabelados. Diante desse fato, conclui-se que as fibras vegetais não mercerizadas em alguns testes, chegam até mesmo a diminuir na resistência a tração do material compósito fabricado em resina de poliéster cristal.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

CERON, I. e PEREIRA, W. A. **Influência da Fibra sobre a resistência de compósitos de fibras da folha de buriti**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade de Rio Verde Goiás, Rio Verde, 2017.

KIM, J.T.; NETRAVALI, A.N. **Mercerization of sisal fibers: Effect of tension on mechanical properties of sisal fiber and fiber-reinforced composites**. Composites Part A - 41, p. 1245–1252, 2010.

Li, X.; Tabil, L. G.; Panigrahi, S. Chemical treatments of natural fiber for use in natural fiber-reinforced composites: A review. J. Polymer Environment. v. 15, p. 25- 33, 2007.

PICKERING, K. L.; ARUAN EFENDY, M. G; LE, T. M. **A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance.** Composites: Part A – 83, p. 98–112, 2016.

VENTURA, A. M. F.M. **Os Compósitos e a sua Aplicação na Reabilitação de Estruturas Metálicas.** Ciência & Tecnologia dos Materiais, Vol. 21, n.º 3/4, 2009.

## Produção de grafeno por esfoliação em fase líquida do grafite

Anna Julia Henrique Ribeiro<sup>1</sup>, Nattácia Rodrigues de Araújo Felipe Rocha<sup>2</sup>, Bacus de Oliveira Nahime<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Orientadora, Prof. Dra. Da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. [nattacia@unirv.edu.br](mailto:nattacia@unirv.edu.br)

<sup>3</sup> Co-orientador, Prof. Dr. Da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde. [bacus@unirv.edu.br](mailto:bacus@unirv.edu.br)

**Resumo:** Uma vez que a nanotecnologia se torna uma influência enorme na maioria dos ramos profissionais, faz-se necessária a investigação de nanomateriais, dentre eles, o grafeno. Esse material proporciona uma alta resistência quando inserido dentro de um objeto, como telas de celulares – tornando-as inquebráveis – ou em baterias as deixando mais duráveis. A aplicação mais eficaz dessa nano-folha transparente seria em materiais compósitos, em evidência, o concreto. Porém, para que toda essa revolução nanotecnológica aconteça, é imprescindível a obtenção desse elemento, o que remete à sua produção, essencialmente ligada à área química. Diante da temática apresentada, este projeto teve como objetivo comparar a utilização de duas concentrações de surfactante (betaína) para produzir grafeno pelo método de esfoliação em fase líquida do grafite, para posteriormente testar em compósitos ligados ao campo da Engenharia Civil – campo cuja emissão de CO<sub>2</sub> é a maior no mundo – uma vez que o grafeno reduz a exalação desse gás, possuindo também um cunho sustentável. Foi observado que o método estudado, é apropriado para uma produção de maior quantidade de material, além de apresentar resultados satisfatórios, mas que a utilização do teor de 2g de betaína, apresenta picos maiores de absorvância mostrado em espectrofotometria, logo pôde-se dizer que essa concentração favoreceu a produção de grafeno em maior quantidade.

**Palavras-Chave:** Grafeno, materiais, nanotecnologia.

### *Graphene production by liquid phase exfoliation of graphite*

**Abstract:** *Since nanotechnology becomes an enormous influence in most professional branches, it is necessary to investigate nanomaterials, among them, graphene. This material provides high resistance when inserted into an object, like in cell phone screens – making them unbreakable – or in batteries making them more durable. The most effective application of this transparent nano-sheet would be in composite materials, in evidence, concrete. However, for this whole nanotechnological revolution to happen, it is essential to obtain this element, which refers to its production, essentially connected to the chemical field. Faced with the theme presented, this project aimed to compare the use of two concentrations of surfactant (betaine) to produce graphene by the liquid phase exfoliation method of graphite, to later test in composites linked to civil engineering field – field whose CO<sub>2</sub> emission is the highest in the world – since graphene reduces the exhalation of this gas, also having a sustainable nature. It was observed that method in evidence, it's appropriated for the production of a greater amount of material, in addition to presenting satisfactory results, but that the use of the 2g betaine content presents greater peaks of previous absorbance in spectrophotometry, so it could be said that this concentration favored the production of graphene in greater amount.*

**Keywords:** *Graphene, materials, nanotechnology.*

### Introdução

A evolução do uso dos materiais é algo constante no desenvolvimento da humanidade, uma vez que desde o início da civilização, os materiais são utilizados com o objetivo de aprimorar o patamar evolutivo humano. A partir disso, estipula-se ser necessário o estudo de novos materiais, vertente na qual se encaixa o material a ser evidenciado: o Grafeno.

Esse, se mostra como um nanomaterial, – materiais que ganharam maior importância depois do século XX, cujo tamanho das partículas que os constituem estão na escala de nanômetros – os quais podem ser definidos como “materiais que possuem ao menos uma dimensão na faixa de tamanho nanométrica, abaixo do tamanho crítico capaz de alterar alguma de suas propriedades” (ZARBIN, 2007). Visto que a área nanomaterialística está se expandindo no âmbito intelectual, torna-se, não obstante, necessária a investigação do grafeno.

Segundo Geim e Novoselov (2004) – vencedores do Prêmio Nobel da Física em 2010 – “Grafeno” é o nome dado a uma monocamada plana de átomos de carbono firmemente “emalada” em uma estrutura hexagonal bidimensional. Os físicos, ganharam o prêmio produzindo o nanomaterial a partir de um pedaço de grafite e fita adesiva. Ao investigar as propriedades elétricas do grafite, resolveram encontrar camadas mais finas com a ajuda de uma fita adesiva. Fazendo um *peeling* no grafite, conseguiram obter o grafeno em multicamada.

O material, também conhecido como “a matéria-prima do século XXI”, é caracterizado como leve, além de possuir uma alta resistência, sendo considerado mais duro que o diamante e o primeiro cristal bidimensional estável isolado. Possui uma grande maleabilidade e é um excelente condutor de energia e calor. Como citado anteriormente, é bidimensional e transparente (ZARBIN, 2007).

Por ser um material com um preço exorbitante no Brasil, apela-se a necessidade de sua produção, cujos métodos são vários, porém muitos ineficazes. É citada constantemente a fabricação do grafeno em liquidificador – adicionando detergente, água e pó de grafite – ao mesmo tempo que é referenciada uma produção elaborada como a do Método de Hummers modificado – procedimento que se insere grafite, nitrato de sódio, ácido sulfúrico, permanganato de potássio e água (ZAABA et al, 2017).

Com o objetivo de estudar e reproduzir em laboratório o método de produção de grafeno por esfoliação em fase líquida do grafite, torna-se viável um estudo de cunho analítico, cuja finalidade terá como comprovar a êxito de produção do método mencionado, considerando sua agilidade, eficácia e custo acessível registradas na literatura.

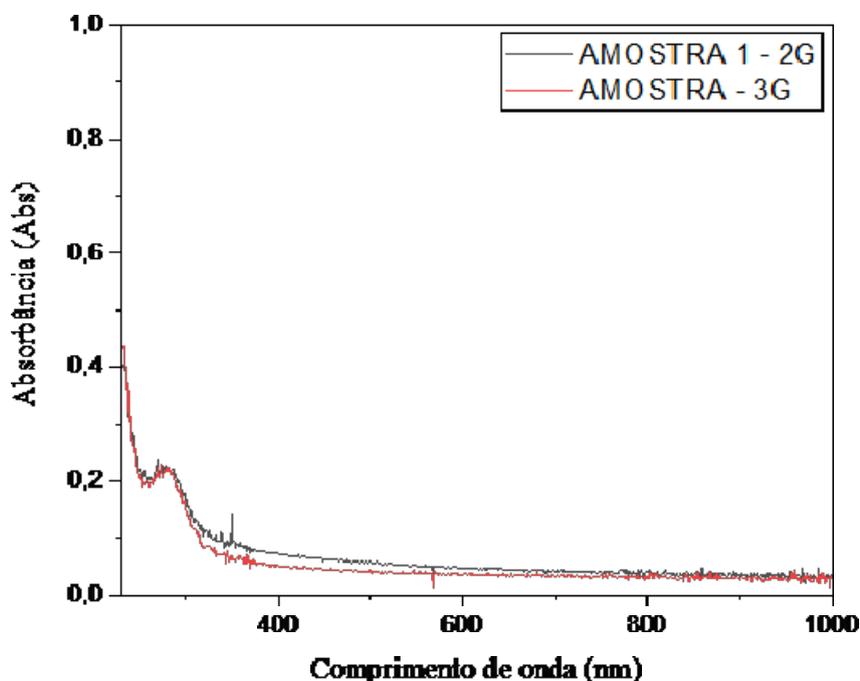
### Material e Métodos

Para a reprodução desse procedimento, os materiais utilizados nesse projeto foram pó de grafite, água e dois teores diferentes de betaina (utilizada como surfactante) – 2g e 3g – seguindo uma reprodução adaptada da realizada por Paton (2014). Pesou-se 10g de grafite e o surfactante – na primeira mistura 2g e na segunda 3g – em uma balança semianalítica. Depois, foram medidos 100 ml de água deionizada. Todos os itens foram preparados para a mistura ser realizada, porém ela foi executada utilizando um liquidificador Philco Inox Turbo como misturador. O tempo de mistura foi dividido em pausas. A mistura foi batida por 3 minutos e pausada por 3 minutos, até que esse ciclo atingisse o tempo total de 39 minutos. O composto resultante foi despejado em um béquer, e após 3 dias sofrendo processo de decantação, o sobrenadante originado foi coletado com uma micropipeta monocanal 100µl, tendo parte dele sido levada para análise da mistura em estado líquido, e a outra parte depositada em uma placa de petri, sendo levado para secagem por 24h. Depois disso, o filme formado foi raspado com o auxílio de uma lâmina de vidro e armazenado em um recipiente para análises laboratoriais da mistura em estado seco.

### Resultados e Discussão

A Figura 1, mostra os resultados da fase líquida do material produzido pelo método em evidência, foi obtido um gráfico pelo ensaio de espectrofotometria UV-Visível, referente ao método de esfoliação em fase líquida do grafite, com duas concentrações diferentes de surfactantes: 2g e 3g de betaina.

Figura 1. Espectrofotometria de amostras de esfoliação em fase líquida do grafite.

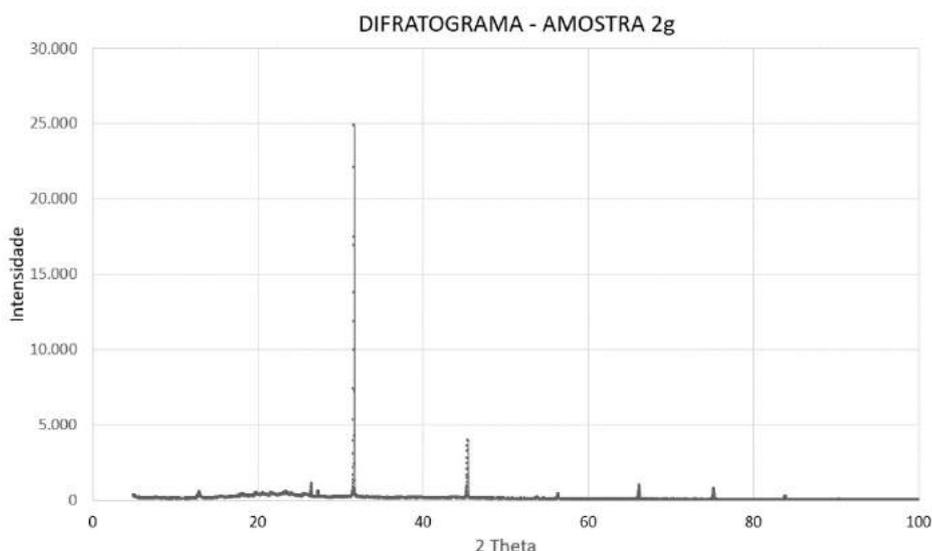


Fonte: o autor.

Ao avaliar os resultados, nota-se que os picos atingidos das duas concentrações apresentadas no experimento de UV-Vis foram próximos, com o comprimento de onda de aproximadamente 230 nm. Esse resultado tem um aspecto positivo, pois, nos resultados encontrados na literatura referência (PATON, 2014), o pico de absorvância estaria na faixa de comprimento de onda de 200 nm à 290 nm. Além de ser um resultado já aguardado, ele encontra-se dentro do parâmetro estabelecido por Paton. Nesse tipo de ensaio, é analisada a absorção de luz pelas soluções – no caso, água deionizada com surfactante e, aparentemente, o grafeno – considerando que os comprimentos de onda entre 380 nm e 750 nm são de partículas visíveis ao olho humano, tendo a minha substância (230 nm) encaixado no padrão de ultravioleta (não visível), o que é uma característica do grafeno, que além de ser nanométrico, absorve apenas 2,3% de luz.

A seguir, serão apresentados os difratogramas da amostra de esfoliação em fase líquida contendo 2g de surfactante (betaína). A análise de difração de raios x é importante para identificar as fases cristalinas de um determinado material.

Figura 2. Difratograma de amostra de esfoliação em fase líquida do grafite.



Fonte: o autor.

O resultado da difração com relação a amostra mencionada apresentou picos no mesmo intervalo angular e uma intensidade mencionados na literatura (BADRI, 2017) que mostra que o padrão de alcance angular do grafeno esfoliado em fase líquida próximo aos 30° e a intensidade na faixa dos  $2,5 \times 10^4$ , o que se revela como algo satisfatório com relação à pesquisa por comprovar a eficácia do método e a presença de um material com as mesmas características descritas em literatura.

### Conclusão

Foi demonstrada a utilização de dois teores de surfactante (betaína) para produção de grafeno por esfoliação em fase líquida do grafite. A partir dos resultados encontrados, considerando a velocidade e efetividade do procedimento executado, o melhor teor de utilização de betaína para produção de grafeno é de 2g, por apresentar um pico maior de absorvância na espectrofotometria, indicando uma presença mais forte do material com a utilização desse teor. Além de ser um procedimento que utiliza materiais de fácil acesso, possui uma técnica simples – decantação. E mesmo com a simplicidade, mostrou ser um método com bons resultados.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde, ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

Alencar, E.; Santana, D. Centro de Pós Graduação Oswaldo Cruz. **Processos de obtenção do grafeno, suas aplicações e sua importância para o Brasil**. São Paulo, 2017.

BADRI, Muhammad Ashraf Saiful et al. **Green synthesis of few-layered graphene from aqueous processed graphite exfoliation for graphene thin film preparation**. Materials Chemistry and Physics, v. 193, p. 212-219, 2017.

Marion, B., Hassan, N. Interfaces Científicas. **Grafeno: inovações, aplicações e sua comercialização**. Aracaju, 2016.

Novoselov, K. S. et al. Nature Materials. **The structure of suspended graphene sheets**. Manchester, 2004.

Paton, et al. Nature Materials. **Scalable production of large quantities of defect-free few-layer grapheme by shear-exfoliation in liquids**. Dublin, 2014.

Soldano, et al. ScienceDirect. **Production, properties and potencial of graphene**. Toulouse, 2010.

Zarbin, A. J. G., Oliveira, M. M. Química Nova. **Nanoestruturas de Carbono (Nanotubos, Grafeno): QUO VADIS?** Curitiba, 2013.

## Tratamento de resíduos de fluido de corte utilizando carvão de pecíolo da folha de buriti como adsorvente

Saul José Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>, Jose Victor Moreira de Moraes<sup>1</sup>, Yuri Borges de Almeida<sup>1</sup>, Edson Roberto da Silva<sup>2</sup>, Nattácia Rodrigues de Araújo Felipe Rocha<sup>3</sup>, Warley Augusto Pereira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia mecânica, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Profa. Dra. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. warley@unirv.edu.br

**Resumo:** Um dos grandes problemas gerados no processo de usinagem é o descarte dos resíduos, principalmente os fluidos de corte, normalmente tóxicos, prejudiciais tanto ao meio ambiente quanto às pessoas. Fluidos de corte solúveis em água são mais difíceis de descarte, pois por estarem dissolvidos na água, primeiro é necessário fazer essa separação para depois fazer seu descarte. Assim, esse trabalho tem o objetivo verificar a eficácia do carvão criado utilizando o pecíolo das folhas de buriti como adsorvente na filtragem dos fluidos de corte. Pedacos do pecíolo foram cortados e queimados sob condições de baixa oxigenação para se fazer o carvão. O carvão foi triturado e peneirado em diferentes granulações para verificar o efeito do tamanho da partícula filtrante sobre a capacidade de remoção do fluido de corte da água. A filtragem do fluido de corte foi feita em um reator de batelada. Os parâmetros medidos foram condutividade, turbidez e pH da água residual (fluido de corte). Verificou-se que tanto a granulação do adsorvente quanto a rotação influenciaram significativamente na turbidez e no pH da água residual e apenas a rotação influenciou a condutividade. Em reator de batelada o adsorvente criado não se mostrou muito eficiente na remoção do óleo da água residual.

**Palavras-Chave:** Adsorção. Reator batelada. Filtragem. Óleo solúvel. Usinagem.

### *Treatment of cutting fluid residues using coal of buriti leaf petiole as an adsorbent*

**Abstract:** One of the major problems generated in the machining process is the disposal of waste, especially cutting fluids, which are normally toxic, harmful both to the environment and to people. Water-soluble cutting fluids are more difficult to discard of, as they are dissolved in water, it is necessary to make this separation first and then discard of them. Thus, this work aims to verify the effectiveness of the charcoal created using the petiole of buriti leaves as an adsorbent in the filtering of cutting fluids. Petiole pieces were cut and burned under conditions of low oxygenation to make the charcoal. The coal was crushed and sieved in different granulations to verify the effect of the size of the filter particle on the removal capacity of the cutting fluid from the water. The cutting fluid was filtered in a batch reactor. The measured parameters were conductivity, turbidity and pH of the residual water (cutting fluid). It was found that both the granulation of the adsorbent and the rotation significantly influenced the turbidity and pH of the cutting fluid and only the rotation influenced the conductivity. In a batch reactor the adsorbent created was not very efficient in removing the oil from the residual water.

**Keywords:** Adsorption. Batch reactor. Filtration. Soluble oil. Machining.

### Introdução

Os fluidos de corte possuem duas funções básicas, como lubrificante em baixas velocidades de corte e como refrigerante em altas velocidades. Os fluidos de corte à base d'água (solúveis) são mais propensos a serem usados no regime de resfriamento (SHAWN, 2005).

Apesar da importante função dos fluidos de corte nos processos de usinagem, existe um grande problema que é o descarte após sua utilização, visto que eles possuem baixa biodegradabilidade, alta toxicidade e elevado custo de reciclagem, promovendo riscos ambientais e altos danos à saúde. Os fluidos de corte possuem vida útil limitada, devendo ser substituídos após esse período (ESPINDOLA; KLAFKE, 2014).

Segundo Ávila et al. (2004), as leis brasileiras não permitem que os fluidos de corte solúveis sejam descartados em esgotos ou cursos de água. Este descarte, após o término da vida útil do fluido de corte, tem custos elevados e as alternativas tecnicamente mais viáveis são a reciclagem e/ou regeneração, descarte em aterro sanitário e incineração.

Machado et al. (2009) afirmam que, na maioria das vezes, a reciclagem dos fluidos de corte possui um custo elevado, assim, o descarte dos fluidos é mais frequente do que a reciclagem. Por isso, nesse trabalho é proposto o desenvolvimento de elementos adsorvente para a limpeza da solução de água com fluidos de corte solúveis antes do seu descarte.

Rocha et al (2016) descrevem métodos eficazes de remoção de surfactante da água residual tratada, utilizando reatores batelada e leito fixo, com o uso de carvão ativado e resinas de troca iônica como materiais adsorventes, verificando remoção de mais de 90% do surfactante da água residual tratada.

Outro aspecto considerado nesta pesquisa é o uso de materiais naturais, recicláveis e de fontes renováveis como matéria prima na produção de elementos filtrantes, neste caso, o carvão produzido pela queima do pecíolo da folha do buriti.

### Material e Métodos

Para a realização desta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais, equipamentos e métodos analíticos:

**Fluido de corte:** óleo solúvel sintético BIO100e da marca Biolub Química Ltda, na proporção de 1 litro de óleo para cada 19 litros de água.

**Materiais adsorventes:** carvão ativado em pó, produzido pela queima do pecíolo da folha do buriti. O pecíolo da folha do buriti foi cortado com uma faca e colocado em uma lata fechada com apenas um furo para controlar a oxigenação e evitar a queima completa dos pedaços do pecíolo. Após a queima, o carvão produzido foi triturado em almofariz e pistilo. A seguir, o carvão foi peneirado em três granulções diferentes (60, 100 e 200 mesh).

**Filtragem:** foi utilizado um reator de batelada para fazer a mistura da água destilada com o óleo solúvel. O reator de batelada é composto por um agitador magnético, modelo TE-0852 da marca Tecal, e um bécuer com capacidade de 500 mL. As análises foram realizadas em ambiente com temperatura controlada em  $\pm 25$  °C. Para agilizar as análises foram montados 3 reatores idênticos.

Os parâmetros analisados no processo de adsorção para determinar a contaminação da água pelo óleo solúvel e a eficiência do adsorvente foram a turbidez, o pH e a condutividade.

Para a medição de turbidez, foi utilizado um turbidímetro modelo AP 2000 da marca Poli Control, com precisão de  $\pm 0,01$  NTU. A turbidimetria mede a intensidade de radiação transmitida por uma suspensão coloidal relativamente à intensidade de radiação da fonte, onde será tanto menor a intensidade de radiação transmitida quanto maior for a concentração de partículas suspensas na amostra (COSTA, 2011).

Usando um pH-metro Gehaka  $\pm 0,01$ ; modelo PG 1400, foram realizadas leituras do potencial hidrogeniônico.

Para avaliar a condutividade elétrica foi utilizado um condutivímetro modelo CD 850, obtendo os resultados em  $\mu\text{s}$  (micro siemens/cm). A condutividade elétrica depende da concentração e natureza das várias espécies iônicas presentes na solução avaliada, e é medida por meio da imersão de eletrodos metálicos inertes à solução, aos quais é aplicada uma diferença de potencial capaz de fazer migrar os íons presentes na solução para os respectivos eletrodos. Esta migração constitui um fluxo de corrente elétrica que será tanto maior quanto mais concentrada for a solução, porém, a corrente depende tanto do número de íons presentes quanto da mobilidade deles.

Para verificar a influência das variáveis tempo de decantação, rotação e granulometria do material adsorvente sobre a turbidez, o pH e a condutividade, utilizou-se um método estatístico de planejamento fatorial. Foi feita uma análise de variância para o modelo de efeitos fixos com três critérios de classificação. Também foram feitos gráficos de superfície de resposta utilizando o software Statistica 7.0. A metodologia de superfície de resposta é uma técnica estatística para a modelagem e análise nas aplicações em que a resposta de interesse seja influenciada por muitas variáveis e o objetivo seja otimizar a resposta (RUNGER & MONTGOMERY, 2009).

### Resultados e Discussão

Para a verificação da eficiência do carvão produzido do pecíolo da folha de buriti, foi feita a análise estatística para verificar o efeito da rotação, da granulometria do carvão e do tempo de decantação sobre a condutividade, a turbidez e o pH da água residual, antes e após sua filtragem. A Tabela 1 apresenta os valores de duas réplicas dos parâmetros analisados antes da filtragem.

Tabela 1 – Valores dos parâmetros analisados antes da filtração

Parâmetro	Réplica 1	Réplica 2	Média
pH	9,34	9,32	9,33
Condutividade elétrica ( $\mu\text{s}$ )	2,92	2,94	2,93
Turbidez (NTU)	1,46	1,72	1,59

Fonte: autoria própria

As tabelas 2, 3 e 4 apresentam os planejamentos fatoriais usados para verificar a influência da rotação de agitação, da granulometria do carvão e do tempo de decantação sobre a turbidez, o pH e a condutividade elétrica da água residual, respectivamente, após a filtração com o carvão criado.

Tabela 2 - Planejamento fatorial para verificação da influência da rotação, da granulometria do carvão e do tempo de decantação sobre a turbidez (NTU)

		Granulação (Mesh)								
		60	100	200	60	100	200	60	100	200
Tempo de decantação (min)	Rotação (RPM)	200			400			600		
		0	24,4	31,8	54,1	35,4	55,1	39,4	26,1	54,9
	30	19,7	38,6	62,2	22,8	47,9	54,5	29,3	52,4	64,5
	60	16,2	33,6	44,6	25,6	65,3	68,3	28,1	58,5	73,3
	120	13,8	18,3	47,1	26,5	30,0	54,1	25,1	39,2	86,0

Fonte: autoria própria

Tabela 3 - Planejamento fatorial para verificação da influência da rotação, da granulometria do carvão e do tempo de decantação sobre o pH

		Granulação (Mesh)								
		60	100	200	60	100	200	60	100	200
Tempo de decantação (min)	Rotação (RPM)	200			400			600		
		0	9,42	9,41	9,42	9,43	9,26	9,42	9,41	9,28
	30	9,44	9,44	9,43	9,43	9,27	9,27	9,24	9,25	9,24
	60	9,41	9,45	9,44	9,44	9,27	9,26	9,26	9,25	9,25
	120	9,44	9,42	9,43	9,41	9,28	9,27	9,25	9,24	9,22

Fonte: autoria própria

Tabela 4 - Planejamento fatorial para verificação da influência da rotação, da granulometria do carvão e do tempo de decantação sobre a condutividade ( $\mu\text{s}$ )

		Granulação (Mesh)								
		60	100	200	60	100	200	60	100	200
Tempo de decantação (min)	Rotação (RPM)	200			400			600		
		0	3,11	2,68	2,98	3,09	3,29	2,96	3,08	3,27
	30	3,11	2,97	2,99	3,12	3,3	3,13	3,44	3,31	3,24
	60	3,11	2,99	3,00	3,12	3,24	3,22	3,36	3,31	3,25
	120	3,11	2,94	3,02	3,06	3,30	3,24	3,45	3,24	3,24

Fonte: autoria própria

Com os dados apresentados nos planejamentos fatoriais foi feita a análise de variância a um nível de significância de 5%, onde foi verificado que tanto a rotação quanto a granulação influenciaram na turbidez e no pH, enquanto que o tempo de decantação não mostrou ser significativamente influente. As figuras 1 e 2 mostram

a curva de superfície de resposta que corresponde à influência da rotação e da granulação sobre a turbidez e o pH, respectivamente.

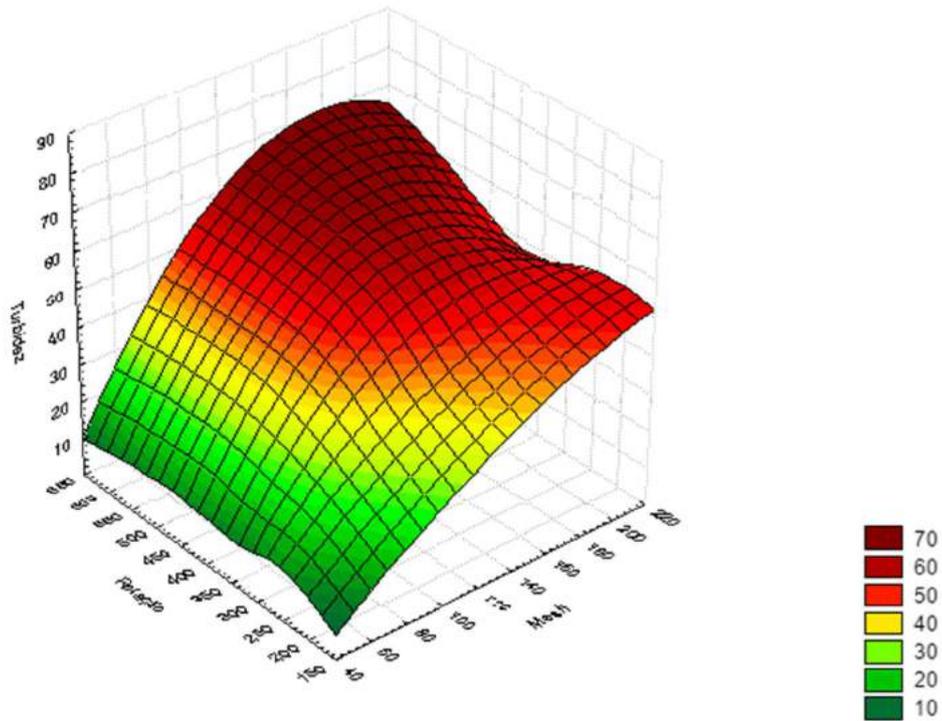


Figura 1 – Superfície de resposta: Granulação (mesh) x rotação (rpm) x Turbidez (NTU)

Fonte: autoria própria

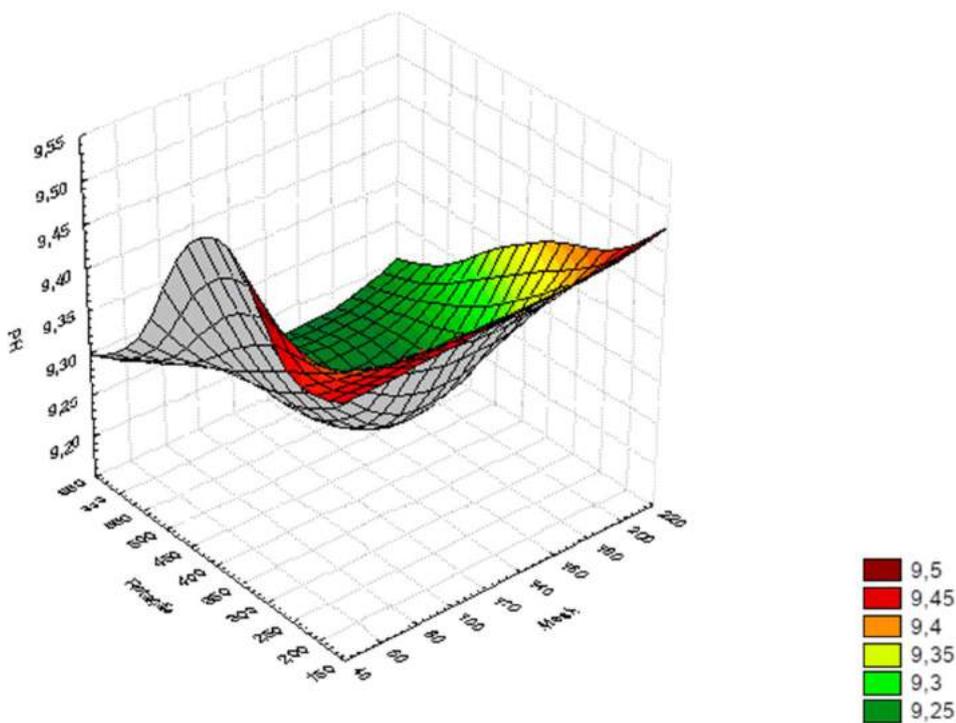


Figura 2 – Superfície de resposta: Granulação (mesh) x rotação (rpm) x pH

Fonte: autoria própria

Verificou-se que a turbidez é menor para granulações menores do carvão e para menores valores de rotação. Comparando o valor médio da turbidez antes (1,59 NTU) e após (42,0 NTU) a filtração, verificou-se que a turbidez aumentou muito após a filtração, provavelmente devido à própria presença do carvão que pode ter aumentado a turbidez da água residual.

Com relação ao pH, a Figura 2 mostra que este parâmetro é menor para granulação de 100 mesh e para rotação de 600 rpm. Comparando com o valor médio do pH antes da filtração da água residual (9,33), com o valor médio da Tabela 3, após a filtração (9,34), verificou-se não haver uma variação significativa, além disso, ambos estão acima dos valores máximos exigidos pela resolução CONAMA 357/05 (o pH deve estar entre 5 e 9).

Na análise de variância da condutividade elétrica, apenas rotação mostrou ter influência significativa. A Figura 3 mostra a influência da rotação sobre a condutividade elétrica da água residual.

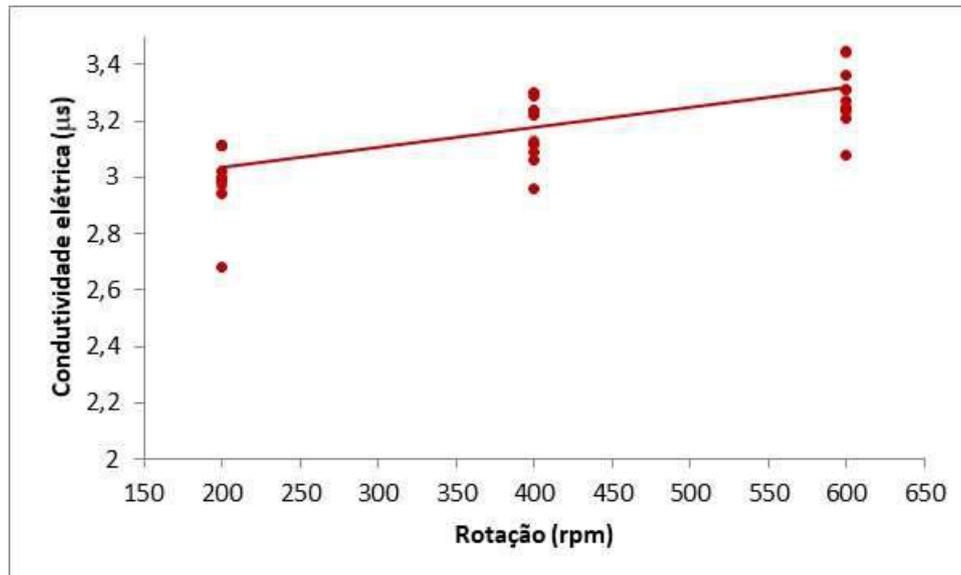


Figura 3 – Influência da rotação sobre a condutividade elétrica da água residual.  
Fonte: autoria própria

Observou-se que a condutividade é menor para menores valores de rotação. Comparando-se o valor médio da condutividade antes (2,93 µs) e após (3,15 µs) a filtração, verificou-se que a condutividade é maior após a filtração, também é provável que seja devido à presença do carvão que pode estar atuando na elevação da condutividade da água residual.

### Conclusão

Com relação ao efeito dos parâmetros sobre a turbidez e sobre o pH da água residual, verificou-se uma influência significativa da rotação de agitação e da granulação do carvão usado. No caso da condutividade elétrica, apenas a rotação mostrou influência significativa. O tempo de decantação não mostrou influenciar nenhuma das variáveis testadas.

Com relação ao efeito filtrante do carvão feito com pecíolo da folha de buriti, verificou-se que apenas o pH se manteve constante depois da filtração, havendo um grande aumento na turbidez e uma pequena elevação na condutividade elétrica.

Nenhum dos parâmetros analisados mostrou um efeito na filtração com o carvão produzido, porém, devido à forma de filtração usada (batelada), onde o elemento filtrante é misturado à água residual, as partículas de carvão podem ter interferido nos resultados, principalmente na turbidez, onde as partículas de carvão podem estar se somando à própria água residual na medida desta variável, e na condutividade elétrica, onde componentes presentes no carvão podem estar provocando o aumento na condutividade. Para uma próxima etapa, será usado um reator de leito fixo, onde o elemento filtrante não é misturado junto com a água residual, podendo ter resultados mais satisfatórios do ponto de vista da remoção do óleo do fluido de corte.

### Agradecimentos

Ao Programa de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde.

### Referências Bibliográficas

ÁVILA, R. F.; BAPTISTA, B. S.; BARBOSA, C. A.; ABRÃO, A. M. Influência do fluido de corte sobre a força de usinagem e o acabamento do aço inoxidável austenítico ABNT 304. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DO AÇO INOXIDÁVEL, 7., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004. 11p.

BRASIL- **Resolução CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº 357, 2005.

COSTA, P. B. A. **Síntese e propriedades de surfactantes di-aniónicos interação com íões trivalentes**. 2011. 57f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade de Coimbra, 2011.

ESPINDOLA, E. S. C.; KLAFKE, A. L. Análise comparativa da utilização de fluidos de corte na usinagem do aço ABNT 1045 em operação de desbaste. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA (CONEM), 8., 2014, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: ABCM, 2014. 10p.

MACHADO, A. R.; COELHO, R. T., ABRÃO, A. M.; SILVA, M. B. **Teoria da usinagem dos materiais**. 1. ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2009. 384p.

ROCHA, N. R. A. F.; RIBEIRO, R. L.; MERLO, N. P.; FRANCO JUNIOR, M. R. Oil removing from emulsions using commercial resins. **J. Chem. Chem. Eng.** v. 10, p. 161-166, 2016.

RUNGER, G. C., MONTGOMERY, D.C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 501p.

SHAW, M. C. **Metal cutting principles**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2005. 651p.

## Tratamento de resíduos de fluido de corte utilizando materiais adsorventes

Yuri Borges de Almeida<sup>1</sup>, Nattacia Rodrigues de A. F. Rocha<sup>2</sup>, José Victor Moreira de Moraes<sup>1</sup>, Edson Roberto da Silva<sup>3</sup>, Saul José Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>, Warley Augusto Pereira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Orientador, Prof. Dr. Da Faculdade de Biologia e Química, Universidade de Rio Verde. nattacia@unirv.edu.br

<sup>3</sup> Professor da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** A indústria tem papel essencial no desenvolvimento da sociedade, dentro da indústria metalomecânica o uso de fluido de corte é necessário para o trabalho de usinagem de metais na produção de peças. Seguindo o conceito de reaproveitamento e melhor descarte de resíduos industriais, embasadas na necessidade de inovações nesse quesito, o presente projeto testou o processo de adsorção de fluidos de corte solúveis usando carvão ativado em reator batelada, para a separação dos resíduos misturados, possibilitando um descarte mais adequado, e ou o reaproveitamento da parte solúvel do fluido de corte em outros processos de usinagem. Foram realizados testes físico-químicos em laboratório (pH, condutividade, turbidez, após tratamento) para verificar a eficiência do processo de adsorção. Após os testes obteve-se um fluido livre de impurezas, gerando um menor impacto ambiental. Entre as condições testadas, a maior eficiência do reator do tipo batelada foi nas condições: rotação de 600 rpm, tempo de decantação de 60 minutos e carvão ativado de granulometria 300, onde se observou maior redução das impurezas do fluido de corte e conseqüentemente, redução nos parâmetros avaliados.

**Palavras-Chave:** Adsorção. Carvão ativado. Fluido.

### *Treatment of cutting fluid residues using adsorbent materials*

**Abstract:** *The industry has an essential role in the development of society, within the metalworking industry the use of cutting fluid is necessary for the work of metal machining in the production of parts. Following the concept of reuse and better disposal of industrial waste, based on the need for innovations in this regard, the present project tested the adsorption process of soluble cutting fluids using activated carbon in a batch reactor, for the separation of mixed waste, enabling a disposal more appropriate, and or reusing the soluble part of the cutting fluid in other machining processes. Physical-chemical tests were carried out in the laboratory (pH, conductivity, turbidity, after treatment) to verify the efficiency of the adsorption process. After the tests, a fluid free of impurities was obtained, generating less environmental impact. Among the conditions tested, the greatest efficiency of the batch type reactor was in the following conditions: rotation of 600 rpm, decantation time of 60 minutes and activated carbon of particle size 300, where a greater reduction of the cutting fluid impurities was observed and, consequently, reduction in the evaluated parameters.*

**Keywords:** *Adsorption. Activated charcoal. Fluid.*

### Introdução

Dentro da indústria metalomecânica, o uso do fluido de corte é necessário para o trabalho de usinagem com metais, este fluido é normalmente um líquido aplicado na ferramenta e no material que está sendo usinado, para facilitar a realização do corte e evitar imperfeições, tendo como funções: limpar a região da usinagem, refrigerar a peça e a ferramenta durante a usinagem além de lubrificar e proteger contra a oxidação. Porém esses fluidos constituem uma classe ampla de óleos (ou emulsões) e aparecem como um dos principais agentes poluidores nos processos de usinagem, portanto requer cuidados especiais para o seu processo de descarte.

Segundo Sokovic & Mijanovic (2001), os fluidos de corte podem ser eliminados dentro da própria empresa ou por companhias de eliminação de fluido e, dependendo da qualidade e do modo de eliminação, pode – se resultar em algum tipo de poluição de terra, de ar, ou de água..

A escolha e o uso certo do fluido de corte atuam diretamente sobre vários aspectos do produto final: A qualidade de acabamento das peças, o custo do processo, a produtividade e tempo de usinagem, a saúde do trabalhador e até o impacto no meio ambiente.

O descarte do fluido de corte na natureza pode gerar uma contaminação de sistemas pluviais ao poluir a água com a qual o fluido entra em contato. No geral os produtos químicos considerados como poluentes da água são, nitritos, óleos, fenóis, fosfatos e metais pesados como o mercúrio por exemplo. Para o descarte todo fluido de corte solúvel em água deveria sofrer um tratamento antes de ser despejado no rio, córrego ou sistema de esgoto; para evitar a contaminação da natureza, porém na pratica isso nem sempre acontece.

A melhor forma de minimizar esse problema com o descarte seria a reciclagem ou tratamento do fluido após seu uso; Segundo Silliman (1992), melhor que descartar o fluido é reciclar o mesmo. O fluido de corte usado é removido da máquina e os resíduos são separados pelo processo de reciclagem. O fluido limpo é então adicionado

ao reciclado e a nova mistura volta para dentro da máquina. O processo de reciclagem elimina a frequência com que o fluido de corte é descartado. Isto pode trazer um grande benefício financeiro, pois os custos com os descartes são elevados.

Uma das formas de tratamento do fluido de corte após seu uso na usinagem seria através de um processo de adsorção, que constitui um fluido, que é chamado de adsorvido, se aderindo e sendo retido à superfície de uma substância, que recebe o nome de adsorvente. Existem basicamente dois tipos de adsorção: a adsorção física ou fisiosorção e a adsorção química ou quimiosorção. No entanto, em certas ocasiões os dois tipos podem ocorrer simultaneamente (CHEREMISINOFF e ELLERBUSCH, 1978).

O carvão ativado pode ser utilizado em um processo de adsorção, visto que é um material cuja estrutura contém uma grande quantidade de poros de diversos tamanhos, o que lhe dá uma elevada área superficial interna e alta capacidade de reter contaminantes dissolvidos em líquidos ou gases através do processo de adsorção. Segundo Lima 2013, o carvão ativado tem a capacidade de coletar seletivamente gases, líquidos e impurezas no interior dos seus poros, sendo por isso vastamente utilizado em sistemas de filtragem.

Diante desse contexto este projeto tem por objetivo promover a filtragem de fluido de corte empregando técnicas de adsorção em reator batelada, para remover as impurezas do fluido utilizado em processos de usinagem, como forma de contribuir para a redução do impacto ambiental que esta atividade gera por meio do descarte inadequado desses fluidos.

### Material e Métodos

Os materiais adsorventes usados foram: carvão ativado em pó, fabricado pela VETEC Química, de granulometrias: 60, 115 e 300.

O preparo da água residual se deu da seguinte maneira: mistura sintética de água destilada e óleo solúvel, em proporções definidas obedecendo às recomendações dos fabricantes, como forma de simulação da matéria prima proveniente de indústrias de fabricação por usinagem.

A unidade experimental empregada para técnicas de adsorção em batelada, pode ser vista na Figura 1.

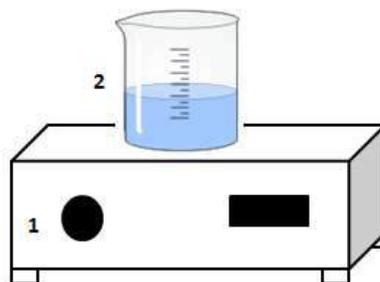


Figura 1: Esquema representativo do sistema experimental em batelada (Adaptado de OLIVEIRA, 2014)

Constituída de um agitador magnético (1) da marca Tecnal modelo TE-0852 e um béquer (2) com capacidade de 500 mL para armazenar a água residual contaminada com óleos emulsionáveis e solúveis, ressalta-se que as análises serão realizadas em ambiente controlado com ar condicionado à ~25 °C. Para agilizar as análises laboratoriais serão montadas 3 unidades experimentais idênticas.

Para a medição de turbidez, foi utilizado turbidímetro modelo AP 2000 da marca Poli Control, com precisão de  $\pm 0,01$  NTU ou  $\pm 0,1$  NTU a depender da faixa escolhida para leitura.

Usando um pH-metro Gehaka  $\pm 0,01$ ; modelo PG 1400, foram realizadas leituras do potencial hidrogeniônico, afim de verificar se a água residual encontra-se dentro dos padrões exigidos pela resolução CONAMA 357/05 (valores de pH devem variar de 5 à 9).

A condutividade elétrica depende da concentração e natureza das várias espécies iônicas presentes na solução avaliada, e é medida por meio da imersão de eletrodos metálicos inertes à solução, aos quais é aplicada uma diferença de potencial capaz de fazer migrar os íons presentes na solução para os respectivos eletrodos. Esta migração constitui um fluxo de corrente elétrica que será maior quanto mais concentrada for a solução, porém, a corrente não depende apenas do número de íons presentes, mas também da mobilidade deles. Para avaliar este parâmetro foi utilizado um condutivímetro (modelo CD 850), obtendo os resultados em  $\mu\text{s}$  (micro siemens/cm).

### Resultados e Discussão

As Tabelas abaixo mostram os dados obtidos em laboratório para as análises de: turbidez, condutividade e pH. Para as duas primeiras, fica claro que os menores valores encontrados foram para as seguintes condições de

trabalho: rotação de 600 rpm, tempo de decantação de 60 minutos e granulometria (mesh) de 300. Isso pode ser justificado porque o uso de granulometria menor sugere uma maior superfície de contato entre o fluido de corte a substância que foi adsorvida no processo de filtração. A agitação do sistema em rotação de 600 rpm também contribui para que adsorvente e adsorvato tenham maior contato, promovendo assim maior filtração das impurezas contidas na água residual. E o tempo de decantação de 60 minutos é suficiente para que as impurezas contidas na água residual sejam praticamente todas decantadas.

Tabela 1- Resultados obtidos para o parâmetro turbidez.

Mesh	CA 60	CA 115	CA 300	Mesh	CA 60	CA 115	CA 300	Mesh	CA 60	CA 115	CA 300
<b>Rotação</b>	<b>200 RPM</b>			<b>Rotação</b>	<b>400 RPM</b>			<b>Rotação</b>	<b>600 RPM</b>		
<b>T=0</b>	2,97	2,96	2,96	<b>T=0</b>	1,60	2,16	3,42	<b>T=0</b>	1,65	3,26	3,6
<b>T=0</b>	2,93	2,95	2,94	<b>T=0</b>	1,65	2,09	3,27	<b>T=0</b>	1,5	3,1	3,65
<b>TD</b>				<b>TD</b>				<b>TD</b>			
<b>30 min</b>	1,6	2	2,9	<b>30 min</b>	1,6	1,8	2,9	<b>30 min</b>	1,4	2,93	1,1
<b>30 min</b>	1,7	2,1	2,7	<b>30 min</b>	1,7	1,9	2,7	<b>30 min</b>	1,3	2,95	1,1
<b>60 min</b>	1,4	2,5	2	<b>60 min</b>	1,3	2,5	2	<b>60 min</b>	1,00	2,96	<b>0,90</b>
<b>60 min</b>	1,3	2,4	2,1	<b>60 min</b>	1,2	2,4	2,1	<b>60 min</b>	1,10	2,89	<b>0,90</b>
<b>120 min</b>	1,20	2,20	2,60	<b>120 min</b>	1,10	2,20	2,60	<b>120 min</b>	1,50	2,87	1,3
<b>120 min</b>	1,30	2,00	2,90	<b>120 min</b>	1,20	2,00	2,90	<b>120 min</b>	1,40	2,88	1,3

Legenda: mesh= granulometria do adsorvente; CA= carvão ativado; TD= tempo de decantação;

A turbidimetria é uma técnica que mede a intensidade de radiação transmitida por uma suspensão coloidal relativamente à intensidade de radiação da fonte, em que, será tanto menor a intensidade de radiação transmitida quanto maior for a concentração de partículas suspensas na amostra (COSTA, 2011).

Tabela 2- Resultados obtidos para o parâmetro condutividade

Mesh	CA 60	CA 115	CA 300	Mesh	CA 60	CA 115	CA 300	Mesh	CA 60	CA 115	CA 300
<b>Rotação</b>	<b>200 RPM</b>			<b>Rotação</b>	<b>400 RPM</b>			<b>Rotação</b>	<b>600 RPM</b>		
<b>T=0</b>	2,01	2,32	2,60	<b>T=0</b>	2,98	2,98	3,00	<b>T=0</b>	3,02	3,01	3,02
<b>T=0</b>	1,88	2,29	2,70	<b>T=0</b>	3,00	2,96	2,99	<b>T=0</b>	3,05	3,03	3,06
<b>TD</b>				<b>TD</b>				<b>TD</b>			
<b>30 min</b>	2	2	2,5	<b>30 min</b>	3	2,8	2,8	<b>30 min</b>	3,00	2,70	2,90
<b>30 min</b>	1,9	2,1	2,5	<b>30 min</b>	3	2,9	2,7	<b>30 min</b>	3,10	2,90	2,80
<b>60 min</b>	1,7	1,9	2,4	<b>60 min</b>	2,7	2,3	2,4	<b>60 min</b>	3,05	2,4	<b>1,9</b>
<b>60 min</b>	1,5	1,9	2,6	<b>60 min</b>	2,8	2,4	2,2	<b>60 min</b>	3,1	2,3	<b>2,1</b>
<b>120 min</b>	2	2,1	2,2	<b>120 min</b>	2,9	2,8	2,6	<b>120 min</b>	2,90	2,40	2,50
<b>120 min</b>	2,1	2	2,3	<b>120 min</b>	2,6	2,8	2,5	<b>120 min</b>	2,80	2,20	2,60

Legenda: mesh= granulometria do adsorvente; CA= carvão ativado; TD= tempo de decantação;

Os resultados de condutividade apontam que o fluido pode ser descartado sem causar danos ambientais, pois os valores obtidos estão dentro do padrão, logo pode-se dizer que o método usado para tratar o fluido de corte de usinagem foi satisfatório, tornando o material possível de ser descartado no corpo hídrico. A condutividade elétrica é a capacidade que um meio tem de transportar corrente elétrica, de forma que as fontes poluidoras podem apresentar condutividade elétrica até 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; (COEMA, n. 2, art. 12; 2017).

Ressalta-se que os parâmetros encontrados podem sofrer alterações em relação ao estudo do fluido de corte usado por muito tempo em máquinas fresadoras, havendo a necessidade estudos posteriores para verificar o tratamento do fluido usado nessas condições.

Tabela 2- Resultados obtidos para o parâmetro pH

Mesh	CA 60	CA 115	CA 300	Mesh	CA 60	CA 115	CA 300	Mesh	CA 60	CA 115	CA 300
<b>Rotação</b>	<b>200 RPM</b>			<b>Rotação</b>	<b>400 RPM</b>			<b>Rotação</b>	<b>600 RPM</b>		
<b>T=0</b>	9,19	9,23	9,25	<b>T=0</b>	9,19	9,23	9,25	<b>T=0</b>	9,19	9,23	9,25
<b>T=0</b>	9,2	9,23	9,28	<b>T=0</b>	9,2	9,23	9,28	<b>T=0</b>	9,2	9,23	9,28
<b>TD</b>				<b>TD</b>				<b>TD</b>			
<b>30 min</b>	8,6	8,75	8,8	<b>30 min</b>	8,8	8,79	8,8	<b>30 min</b>	9,1	9,11	9,01
<b>30 min</b>	8,72	8,72	8,77	<b>30 min</b>	8,89	8,72	8,78	<b>30 min</b>	9,09	9,17	8,99
<b>60 min</b>	8,75	8,75	8,75	<b>60 min</b>	8,79	8,76	8,77	<b>60 min</b>	8,89	8,89	8,31
<b>60 min</b>	8,78	8,74	8,76	<b>60 min</b>	8,8	8,76	8,79	<b>60 min</b>	8,92	8,86	8,36
<b>120 min</b>	8,83	8,79	8,88	<b>120 min</b>	8,9	8,78	8,88	<b>120 min</b>	9,1	9,09	8,97
<b>120 min</b>	8,83	8,73	8,86	<b>120 min</b>	8,92	8,74	8,85	<b>120 min</b>	9,09	9,05	8,98

Legenda: mesh= granulometria do adsorvente; CA= carvão ativado; TD= tempo de decantação;

Os resultados para o parâmetro pH confirmam o observado por Moraes et.al. 2020, embora tenha ocorrido uma pequena variação nos valores de pH essa diferença é considerada baixa, quimicamente, pois não houve adição de nenhum tipo de solução na amostra inicial, essa variação pode ser justificada porque em soluções recém preparadas pode haver absorção de CO<sub>2</sub> da atmosfera, diminuindo assim os valores de pH.

### Conclusão

Através dos resultados obtidos nesse estudo foi possível verificar que o reator do tipo batelada contendo filtros de carvão ativado pode ser usado no tratamento de fluido de corte, pois é possível remover as impurezas contidas no mesmo e dessa forma contribuir para a diminuição do impacto ambiental causado pelo descarte do fluido após processos de usinagem. As melhores condições para o uso desse tipo de reator são: rotação de 600 rpm, tempo de decantação de 60 minutos e granulometria de carvão ativado de 300.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

BRASIL- Resolução CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº 357, 2005.

CHEREMISINOFF, P.N., ELLERBUSCH, F. Carbon Adsorption Handbook. **Ann Arbor Science** 1 Ed, 1978.

COEMA, resolução n. 2, art. 12; 2017. Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, revoga as Portarias SEMACE nº 154, de 22 de julho de 2002 e nº 111, de 05 de abril de 2011, e altera a Portaria SEMACE nº 151, de 25 de novembro de 2002.

COSTA, P.B.A. Síntese e propriedades de surfactantes di-aniónicos interação com íons trivalentes. Coimbra - Portugal 2011. **Dissertação (Mestrado em Química)**. Faculdade de Química, Universidade de Coimbra.

LIMA, H.V. Análise do Comportamento do Fluido de Corte Recuperado/Reformulado no Processo de Retificação. Belo Horizonte 2013. **Dissertação de Mestrado em Engenharia de Materiais** do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais- CEFET-MG.

MORAES, José Victor Moreira de et al.. ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DO FLUIDO DE CORTE EM DIFERENTES METAIS.. In: Anais do I Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Anais...Diamantina(MG) Online, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/icobicet2020/265323-ESTUDO-DA-CONTAMINACAO-DO-FLUIDO-DE-CORTE-EM-DIFERENTES-METAIS>>. Acesso em: 16/09/2020 17:28

OLIVEIRA, L.R. “Remoção de alumínio em sistema contínuo por adsorção e coluna de leito fixo com carvão ativado.” **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Uberlândia. 2014.

SILLIMAN, J. D. (Ed.). Cutting and grinding fluids: selection and application. **Dearborn** – Michigan, SME, Second Edition, 1992, p. 119-135, ISBN: 0-87263-423-X.

SOKOVIC M., MIJANOVIC K., Ecological aspects of the cutting fluids and its influence on quantifiable parameters of the cutting processes. **Journal of Materials Processing Technology** 109 (2001) 181 -189.



## **TRABALHOS (Links)**

1. A influência do Reiki na qualidade de vida de idosos institucionalizados com dor crônica .....226
2. Adesão à lavagem de mãos por docentes e acadêmicos de graduação em odontologia da Universidade de Rio Verde.....231
3. Análise da capacidade de liderança de acadêmicos de medicina participantes do programa de tutoria mentoring .....235
4. Autopercepção da Saúde Bucal de Idosos da Academia Escola da Universidade de Rio Verde.....242
5. Autopercepção de Disfunção Temporomandibular .....249
6. Avaliação da autopercepção de gestantes sobre saúde oral.....254
7. Avaliação da longitudinalidade em unidades básicas de saúde tradicionais e com estratégia de saúde da família utilizando o Primary Care Assessment Tool (PCATool) .....258
8. Avaliação do nível de conhecimento de diferentes grupos a respeito dos Bisfosfonatos .....262
9. Avaliação Geriátrica Ampla (AGA) na abordagem do idoso institucionalizado ....267
10. Avaliação histopatológica de tecido gengival de paciente com síndrome de Amelogênese Imperfeita e Nefrocalcinose.....271
11. Avaliação laboratorial do nível de desadaptação marginal de copings fabricados por impressão 3D a partir de diferentes scanners .....275
12. Comparação do índice de depressão entre idosos ativos e sedentários .....280
13. Conhecimento dos discentes e docentes em relação ao manejo de dente avulsionado na Faculdade de Odontologia da Universidade de Rio Verde.....284
14. Efeitos das plantas na viabilidade celular de dentes avulsionados: Revisão Sistemática.....291
15. Estimativa de idade em adultos por meio de radiografias .....295
16. Influência da qualidade óssea no uso de próteses sobre implantes com pântico intermediário: análise tridimensional das tensões pelo método dos elementos finitos.....299
17. O efeito do exercício físico sobre a sarcopenia em idosos ativos frequentadores de uma academia escola da Unversidade de Rio Verde-GO.....307

18. Perfil dos pacientes atendidos no ambulatório da FAMED .....	311
19. Processos de Responsabilidade Civil do Cirurgião-Dentista no Estado de Goiás ..	315
20. Qualidade do Sono e fatores associados em idosos no município de Rio Verde-Goiás .....	322
21. Reparo intra-ósseo de peri-implantite retrógrada: relato de caso. ....	328
22. Uso de metodologia ativa no ensino do sistema de veias ázigo .....	332

## A influência do Reiki na qualidade de vida de idosos institucionalizados com dor crônica

Larissa de Assis Timpone<sup>1</sup>, Edgar de Lima Sato<sup>2</sup>, Isabela Galliazzi Paiva<sup>1</sup>, Giancarlo Ribeiro Vasconcelos<sup>3</sup>, Ana Paula Fontana<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Medicina, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Terapeuta de Técnicas Tradicionais Japonesas.

<sup>3</sup> Co-orientador, Prof. Me. do curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup> Orientador, Prof. Me. da Faculdade de Medicina, Universidade de Rio Verde. fontanaenfermagem@gmail.com

**Resumo:** A dor crônica implica em alterações multifatoriais que prejudicam a qualidade de vida do idoso. Esta e as doenças crônicas têm feito das instituições de longa permanência alternativas de cuidado integral. Assim, o Reiki surge como uma técnica integrativa e complementar que em associação com a medicina tradicional pode melhorar a qualidade de vida dos idosos institucionalizados com dor crônica, sendo este o objeto de estudo desta pesquisa. Trata-se de um caso-controle realizado com 12 idosos com dor crônica de Rio Verde, GO, por meio da aplicação de 8 sessões de Reiki em 8 meses. Os dados foram coletados por meio do questionário de qualidade de vida SF-36 e do *Geriatric Pain Mainsure* (GPM-P) e posteriormente analisados pelo software estatística. Como resultado, identificou-se uma melhora da dor e da qualidade de vida nos pacientes do grupo caso e uma piora dos mesmos parâmetros no grupo controle. Embora não tenha sido possível identificar correlação estatisticamente significativa entre as médias do SF-36 e do GPM-P, foi observada correlação estatisticamente significativa entre o grupo caso e o controle nos domínios dor e capacidade funcional do SF-36. Assim, podemos concluir que o Reiki exerce uma influência positiva no tratamento dos idosos institucionalizados com dor crônica e por isso deve ser considerado como uma ferramenta terapêutica relevante para estes casos.

**Palavras-Chave:** Dor crônica. Qualidade de vida. Toque Terapêutico.

### *The influence of reiki on the quality of life of institutionalized elderly with chronic pain*

**Abstract:** *Chronic pain implies multifactorial changes that impair the quality of life of the elderly. This and chronic disease have made long-term care institutions used for total care. Therefore, Reiki emerges as an integrative and complementary technique that, in association with traditional medicine, can improve the quality of life of institutionalized elderly with chronic pain, this being the object of study of the present research. This is a control case performed 12 elderly with chronic pain from Rio Verde, GO, through the application of 8 Reiki sessions in 8 months. Data were collected through the SF-36 quality of life questionnaire and the geriatric pain measure (GPM-P) and then were analyzed by software statistica. As a result, an improvement in pain and quality of life were identified in patients in the case group and a worsening of the same parameters in control group. Although it was impossible to identify a statistically significant correlation between the means of the SF-36 and GPM-P, it was observed between the case group and the control in the pain and functional capacity domains of SF-36. Thus, we can conclude that Reiki exerts a positive influence on the treatment of institutionalized elderly with chronic pain.*

**Keywords:** *Chronic Pain. Quality of life. Therapeutic touch.*

### Introdução

O envelhecimento é um processo natural marcado por mudanças fisiológicas e psicossociais. Porém, devido a condições ambientais ou a hábitos de vida nocivos durante a vida, muitos idosos apresentam acrescidos a este processo natural doenças crônicas que prejudicam a qualidade de vida (FREITAS et al., 2011). Uma das principais consequências destas doenças é a dor crônica que se faz presente em 25-50% das consultas ambulatoriais dos idosos e em 80% das realizadas em idosos institucionalizados.

Nesse contexto, as Instituições de Longa Permanência são alternativas para garantir atendimento qualificado e integral. Porém, estas instituições também podem prejudicar a qualidade de vida desses idosos devido à falta de incentivo a manutenção da autonomia e independência, do convívio social e do contato com os familiares (BARBOSA et al., 2014). Assim, a associação destes dois fatores, dor crônica e institucionalização, impactam na qualidade de vida dos idosos.

O conceito de qualidade de vida é amplo e subjetivo e sofre interferências multifatoriais. Por isso, o uso de técnicas integrativas e complementares em associação com a medicina tradicional com o objetivo de fornecer um atendimento integralizado é uma ferramenta para a promoção da qualidade de vida destes pacientes (BOWDEN et al., 2011).

O Reiki é uma destas técnicas e é baseado na canalização da energia por imposição das mãos, cuja origem remonta a milhares de anos no Japão. A etimologia da palavra (Rei- universal e Ki- energia vital) reflete os principais objetivos dessa terapia que são: restaurar a força da vitalidade e o balanço de energias corporais físicas, mentais e espirituais (VANDERVAART, 2009).

A dor, inclusive a crônica, é caracterizada pela quebra da harmonia entre corpo e alma e o Reiki, devido ao balanço de energias, possibilita um equilíbrio entre esses dois fatores e a mente levando a uma sensação de cura e bem estar (VANDERVAART, 2009). Porém, o efeito mais significativo para seu uso nos idosos institucionalizados com dor crônica é a promoção do relaxamento que diminui a percepção de tensão, dor e estresse e interfere diretamente na qualidade de vida desses idosos (BOWDEN et al., 2011).

Assim, o objetivo desta pesquisa é identificar a influencia do Reiki na qualidade de vida de idosos institucionalizados com dor crônica a fim de proporcionar maiores conhecimentos sobre seus benefícios como ferramenta terapêutica complementar.

### **Material e Métodos**

Trata-se de um estudo de caso-controle realizado com idosos institucionalizados da Associação Beneficente André Luiz (ABAL) de Rio Verde- Goiás entre agosto/2019- março/2020.

Esta pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) obtendo o CAAE 08915319.0.0000.5077 e obedeceu aos preceitos éticos de pesquisa por meio da resolução 466/2012 assegurados ao participante pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A amostra foi composta por 12 idosos do ABAL que atenderam aos critérios de inclusão (idade maior ou igual 60 anos; Institucionalização há 6 meses ou mais; capacidade cognitiva atestada pelo Mini exame do Estado Mental (MEEM); dor crônica comprovada pelo questionário Geriatric Pain Measure (GPM-P) e aos critérios de exclusão (Déficit cognitivo; Não assinatura TCLE; Recusa a participar de todas as etapas da pesquisa).

Para selecionar estes idosos participantes da pesquisa foram utilizados dois instrumentos: o MEEM eo GPM-P.

O MEEM tinha como objetivo selecionar os idosos com capacidade cognitiva para responder aos questionários que validam a pesquisa. Foram excluídos da pesquisa aqueles que obtiverem um escore < 18 se analfabetos ou < 24 quando possuíam um ano de escolaridade.

O GPM-P foi utilizado para selecionar os idosos com dor crônica. É composto por 24 questões com escore máximo de 100 que classifica a dor dos idosos em leve (0-30), moderada (30-69) e intensa (> 70).

Num segundo momento, os idosos selecionados foram divididos por sorteio em dois grupos: grupo caso (submetidos à aplicação de Reiki) e o grupo controle (não submetidos à intervenção).

Com isso, as sessões de Reiki foram realizadas no grupo caso seguindo as seguintes convenções: foram realizadas 8 sessões com duração de 25 minutos, no período de 8 meses; a primeira etapa destes atendimentos era a realização de exercícios de relaxamento e concentração; em seguida, havia imposição das mãos no topo da cabeça por 15 minutos e posteriormente o posicionamento das mãos na região em que o paciente referia dor crônica por 5 minutos; as sessões eram finalizadas com uma técnica de relaxamento por 5 minutos a fim de preservar a sensação de bem estar alcançada durante a sessão por mais tempo.

A cada dois meses, os questionários GPM-P e o SF-36 eram aplicados nos idosos para acompanhar a sua evolução. O SF-36 foi o escolhido para avaliar a qualidade de vida por considerar principalmente os aspectos físicos e psicológicos que são os que o Reiki mais influencia. Com essas coletas de dados, estes foram analisados da seguinte forma:

- I. Comparação dos escores de qualidade de vida (SF-36) e de dor (GPM-P) antes, durante e após as intervenções da pesquisa no grupo Caso.
- II. Comparação dos escores do SF-36 e do GPM-P antes, durante e após o período da pesquisa no grupo controle.
- III. Comparação entre os escores do SF-36 e do GPM-P entre o grupo caso e o controle antes, durante e após o período de realização da pesquisa.

Os dados obtidos da primeira aplicação do SF-36 e do GPM-P foram tabulados no Microsoft Excel para verificação de amostras semelhantes por meio do teste z. Posteriormente, foram avaliados pelo teste t student para média de grupos e pela Correlação de Pearson (p). O software utilizado para análise de dados foi o Statistica.

### **Resultados e Discussão**

Dentre os idosos, aqueles que são institucionalizados apresentam maiores riscos de desenvolverem a dor crônica, principalmente a de maior gravidade (PARMELEE et al., 1993). Na presente pesquisa, dos 12 idosos institucionalizados com dor crônica selecionados, somente 33,3% apresentavam dores ligeiras e o restante (66,7%) apresentava dores moderadas a graves.

Apesar de muito prevalente nestes idosos, a dor crônica é muito difícil de ser tratada porque apresenta etiologia multifatorial. Assim, a maioria dos pacientes que fazem uso da terapia medicamentosa convencional não tem a resolução completa da dor ou apresentam uma piora ao longo do tempo, uma vez que somente os aspectos físicos são tratados (HERR et al., 2000).

Esta constatação, também foi observada nesta pesquisa já que o grupo controle, que continuou com a terapia medicamentosa isolada, obteve uma piora da dor ao longo do tempo. Em contrapartida, o grupo caso, que recebeu a terapia com o Reiki, alcançou melhora da dor (Figura 1).

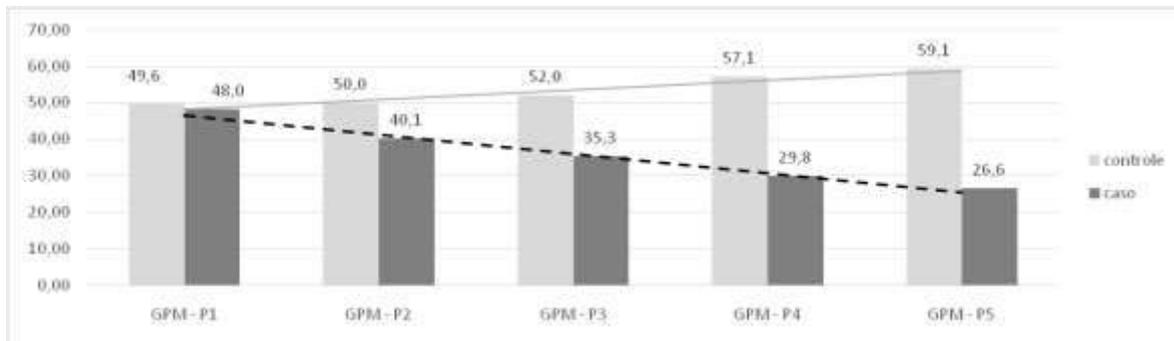


Figura 1- Escores gerais GPM-P.

\* P1,P2,P3,P4,P5: coleta de dados 1, 2, 3, 4 e 5.

Fonte: autoria própria.

Quando se trata de dor crônica e idosos institucionalizados, a qualidade de vida é um aspecto a ser notado. No início deste projeto, quando nenhuma intervenção havia sido feita, os escores do SF-36 entre o grupo caso e controle eram semelhantes uma vez que eram expostos aos mesmos fatores deletérios. Contudo, após o início das sessões de Reiki, os idosos do grupo caso obtiveram uma melhora no escore geral do SF-36, enquanto aqueles do grupo controle obtiveram uma piora da qualidade de vida, sugerindo que o Reiki é uma alternativa terapêutica para estes pacientes (Figura 2).

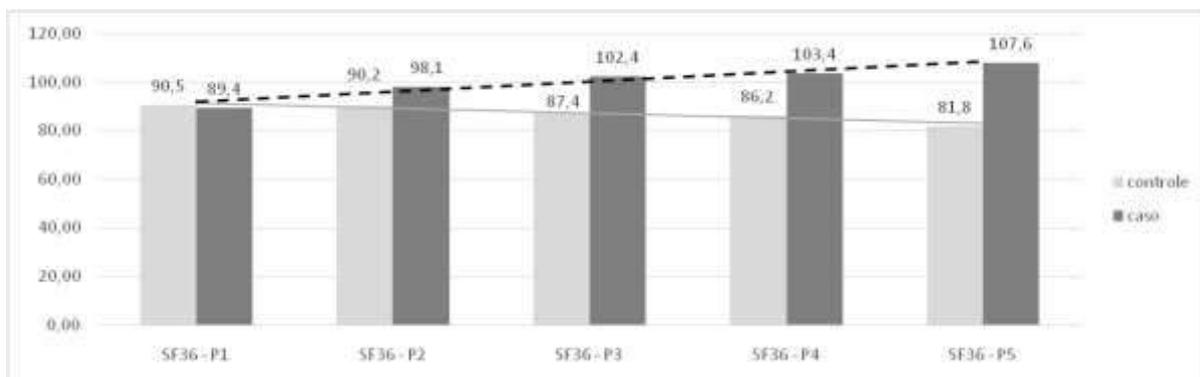


Figura 2- Escores gerais do SF-36.

\*SF-36: questionário de qualidade de vida; P1,P2,P3,P4,P5: coleta de dados 1, 2, 3, 4 e 5.

Fonte: autoria própria.

A interferência positiva do Reiki sobre a qualidade de vida do idoso com dor crônica também foi relatada na pesquisa de Freitag et al. (2014). Nesta, a eficiência desta terapia na melhoria da qualidade de vida foi justificada pelo fato de o Reiki não tratar somente os sintomas, como a maioria das terapias, mas também a causa das alterações.

Ao analisar em quais domínios da qualidade vida o Reiki apresenta maior influencia, a alteração em dois deles foi mais significativa. No domínio capacidade funcional, os pacientes do grupo controle pioraram a sua capacidade, enquanto aqueles do grupo caso melhoraram consideravelmente (Figura 3).

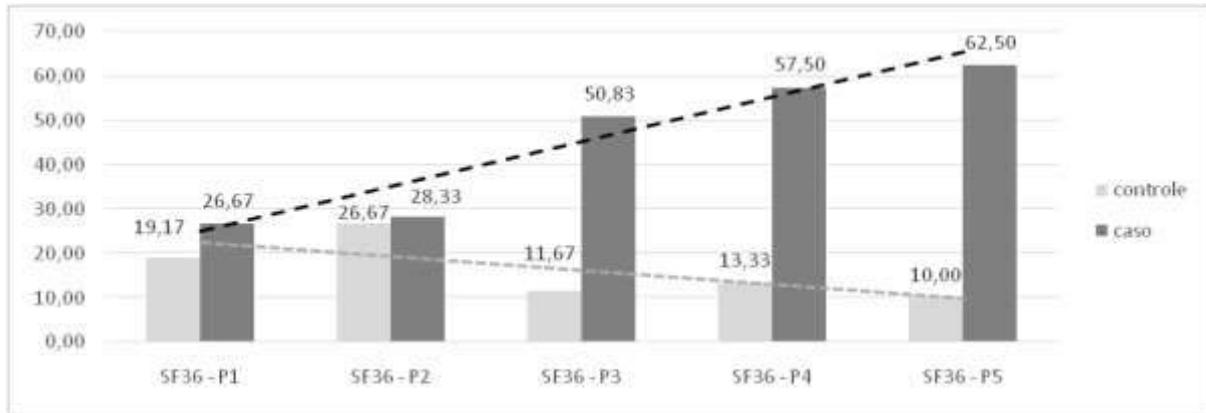


Figura 3- Evolução do domínio Capacidade funcional do SF-36.

\* P1,P2,P3, P4,P5: coleta de dados 1, 2, 3, 4 e 5.

Fonte: autoria própria.

Neste domínio, foi observada uma correlação estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre os escores do grupo caso e controle após todas as sessões de Reiki terem sido feitas. Ou seja, a melhoria da capacidade funcional nos pacientes do grupo caso foi significativa em relação ao declínio desta nos pacientes do grupo controle.

No domínio dor, cujo escore é inversamente proporcional, também se observou melhora nos pacientes do grupo caso e piora naqueles do grupo controle (Figura 4). Neste domínio, além de uma correlação estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre os escores do grupo caso e controle após todas as sessões de Reiki, observou-se também uma correlação significativa entre o escore P1 (quando o Reiki ainda não havia sido aplicado) e o escore P5 (quando as sessões já haviam terminado) evidenciando os efeitos positivos do Reiki na evolução dos pacientes do grupo caso.

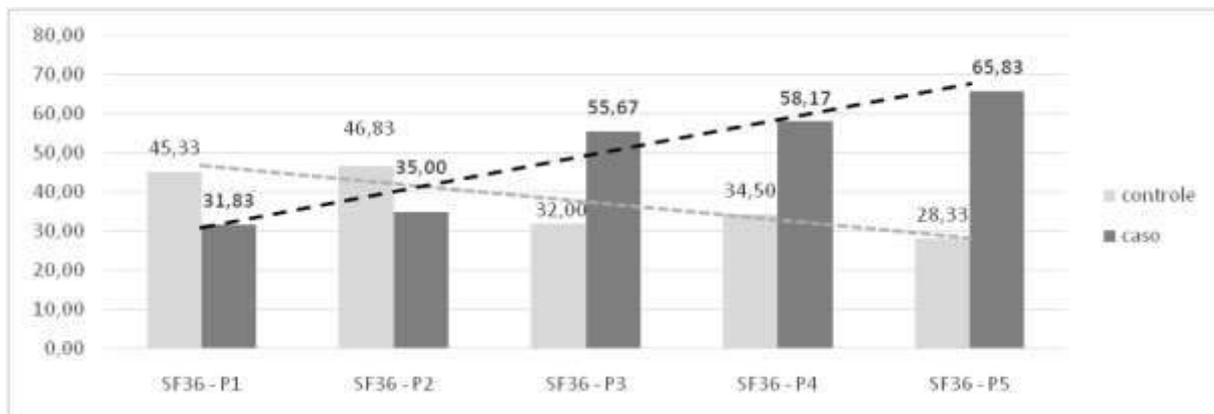


Figura 4- Evolução do domínio dor do SF-36.

\* P1,P2,P3, P4,P5: coleta de dados 1, 2, 3, 4 e 5

Fonte: autoria própria.

Esses dados corroboram com as constatações apresentadas até aqui e também com a pesquisa de caso-controle realizada com 20 idosos com queixa de dor, depressão e ansiedade por Richeson et al. (2010) em que os pacientes referiram melhoria dos sintomas físicos e da dor após o tratamento com Reiki.

Contudo, não houve correlação estatisticamente significativa entre as médias gerais do SF-36 e do GPM-P entre os pacientes do grupo caso e controle, que era o objetivo inicial desta pesquisa. Acredita-se que isso tenha ocorrido, porque a amostra da pesquisa era pequena ( $n=12$ ) e por isso seriam necessárias grandes alterações nos escores para se mostrarem significativas no teste t student para médias de grupos.

Porém, deve-se ressaltar a importância dos dados alcançados até aqui, uma vez que quando analisados isoladamente, os escores de qualidade de vida e de dor melhoraram consideravelmente. Isto comprova que o Reiki é uma alternativa eficiente para o tratamento complementar destes pacientes e pode ajudar na terapia de aspectos que vão além dos físicos e que estão envolvidos na patogênese da dor crônica.

### Conclusão

O Reiki interfere positivamente na melhora da dor e da qualidade de vida de idosos institucionalizados com dor crônica devido à abordagem multifatorial que proporciona. E embora não haja correlação estatisticamente significativa entre as médias dos testes de dor e de qualidade de vida, os resultados obtidos isoladamente foram promissores e relevantes. Assim, há que ressaltar a importância desta pesquisa e a necessidade de um maior número de estudos sobre este assunto, que apesar de promissor, ainda é pouco comentado na literatura.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica (PIVIC) pela oportunidade de realizar este trabalho.

### Referências Bibliográficas

BARBOSA, M.H; BOLINA, A.F; TAVARES; et.al. Sociodemographic and health factors associated with chronic pain in Institutionalized elderly. **Rev Latino am Enferm.** 22(6):1009-16, 2014.

BOWDEN, D; GODDARD, L; GRUZELIER, J. A randomised controlled single-blind trial of the efficacy of reiki at benefitting mood and well-being. Evidence-based complementary and alternative medicine: **eCAM.** 2011:381862, 2011.

FREITAG, V.L; DALMOLIN, I.S; BADKE, M.R; ANDRADE, A. Benefícios do Reiki em população idosa com dor crônica. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, 2014 Out-Dez; 23(4): 1032-40

FREITAS, E.V; PY, L; NERI, A. L; et.al. **Tratado de Geriatria e Gerontologia.** 3ª. Edição. Grupo Editorial Nacional (GEN), 2011.

HERR, K; TITLER, M; SOROFMAN, B, et al. Evidence-Based Protocol: Acute Pain Management in the Elderly. Iowa City, Iowa: The **University of Iowa Research Dissemination Core**; 2000.

PARMELEE, P.A; SMITH, B; KATZ, I.R. Pain complaints and cognitive status among elderly institution residents. **J Am Geriatr Soc.** 1993;41:517-522.

RICHESON, N.E; SPROSS, J.A; LUTZ, K; PENQ, C. Effects of Reiki on anxiety, depression, pain, and physiological factors in community-dwelling older adults. **Rev Gerontol Enferm.** 2010 Jul; 3(3):187-99.

VANDERVAART, S. et al. A systematic review of the therapeutic effects of reiki. **Journal of Alternative and Complementary Medicine**, Toronto, v. 15, n. 11, p. 1157- 1169, 2009.

## Adesão à lavagem de mãos por docentes e acadêmicos de graduação em odontologia da Universidade de Rio Verde.

Marcella Nascimento Vieira<sup>1</sup>, Matheus Vinícius de Souza Siqueira<sup>2</sup>, Lázara Joyce Oliveira Martins<sup>3</sup>, Cláudio Rodrigues Rezende Costa<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Graduanda em Odontologia pela Universidade de Rio Verde, aluna de Iniciação Científica (PIBIC-UniRV)

<sup>2</sup>Cirurgião-dentista egresso da Faculdade de Odontologia pela Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup>Mestre em Ciências Odontológicas Aplicadas e Professora da Faculdade de Odontologia da Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup>Orientador, Mestre em Ciências da Saúde e Professor da Faculdade de Odontologia da Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** A lavagem de mão é um procedimento importante para os profissionais da saúde, em específico para os cirurgiões-dentistas, os quais trabalham expostos ao contato íntimo com sangue e secreções. O contato direto entre profissionais e pacientes é considerado o primeiro através do qual muitas infecções são disseminadas. No entanto, os profissionais nem sempre se atentam para a necessidade de lavar as mãos nos atendimentos. O propósito desta pesquisa foi avaliar a higienização das mãos de professores e alunos de graduação de Odontologia da Universidade de Rio Verde. O trabalho foi desenvolvido por um estudo observacional, através de análise quantitativa e descritiva. Apenas 14,7% dos professores e 20% dos alunos cumpriram a higienização durante o atendimento. Quanto ao esfregaço com álcool, 0,12% dos professores e em torno de 2,15% de alunos fizeram o seu uso. Concluiu-se que é imprescindível que todos se conscientizem de que a higienização das mãos é importante para a segurança dos envolvidos nos atendimentos devido às chances de contaminação no ambiente clínico, no entanto, observa-se que ainda existe certa negligência, quanto à falta de higienização, tanto por professores como por alunos, assim como existe falta de conscientização nos grupos observados.

**Palavras-Chave:** Biossegurança. Infecção cruzada. Odontologia.

### *Adherence to hand washing by professors and undergraduate students in dentistry at the University of Rio Verde.*

**Abstract:** Hand washing is an important procedure for health professionals, specifically for dental surgeons, who work exposed to intimate contact with blood and secretions. Direct contact between professionals and patients is considered the first through which many infections are spread. However, professionals do not always pay attention to the need to wash hands when attending. The purpose of this research was to evaluate the hand hygiene of professors and undergraduate students of Dentistry at the University of Rio Verde. The work was developed by an observational study, through quantitative and descriptive analysis. Only 14.7% of teachers and 20% of students completed hygiene during attendance. As for the smear with alcohol, 0.12% of teachers and around 2.15% of students used it. It was concluded that it is essential that everyone be aware that hand hygiene is important for the safety of those involved in the care due to the chances of contamination in the clinical environment, however, it is observed that there is still some negligence regarding the lack of hygiene, both by teachers and students, as well as lack of awareness in the groups observed.

**Keywords:** Biosafety. Cross infection. Dentistry.

### Introdução

A transmissão de microrganismos patogênicos pode ocorrer durante tratamentos odontológicos, especialmente em procedimentos cirúrgicos orais, e muitos microrganismos são potencialmente patogênicos e resistentes podendo ser transmitidos para a cavidade bucal (ROSS et al., 2018). A entrada de microrganismos patogênicos na cavidade bucal pode levar a alterações sistêmicas e doenças graves, que podem resultar em mortalidade (ROSS et al., 2018). Assim, a infecção cruzada associada à assistência à saúde permanece elevada e há evidências de melhora na prática de vigilância e controle de infecção com a lavagem das mãos.

A importância do controle de infecção na odontologia não pode ser subestimada, pois já houveram relatos de potencial contaminação cruzada com *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina em clínicas dentárias. Por isso, é essencial rever as medidas de controle de infecção nas práticas odontológicas para atender a essas preocupações (AMORIN-FINZI et al., 2010). Devido à impossibilidade de identificar possíveis portadores de agentes patogênicos importantes, como o HIV e o vírus da hepatite, entre outros, recomenda-se que todos os pacientes sejam considerados indiscriminadamente como potencialmente contaminados e que sejam utilizadas medidas de proteção padronizadas antes de realizar um procedimento invasivo (KOHN, et al., 2003).

Uma prática simples e de baixo custo para a prevenção da contaminação cruzada é a higienização das mãos (AMORIM-FINZI et al., 2010; RESENDE et al., 2019). A higiene das mãos inclui lavagem das mãos, lavagem das mãos com sabão e água, e descontaminação das mãos com álcool contendo 70% de etanol. Tais procedimentos devem ser ensinados no início da experiência clínica em cursos odontológicos de graduação, enfatizando os riscos de transmissão de doenças infecciosas e contagiosas. Essa responsabilidade é dos educadores dentais, que são o exemplo direto mais próximo dos estudantes (RESENDE et al., 2019).

Nesse sentido, sabe-se que a higiene das mãos é a medida preventiva mais importante, trabalhando como a principal ação para reduzir essas infecções e a transmissão cruzada dos patógenos, especialmente os multirresistentes, inclusive o ambiente de saúde bucal. No entanto, nenhum método ideal de monitoramento da higienização de mãos ainda foi desenvolvido (RESENDE et al., 2019) e tais estudos ainda não foram identificados dentre os professores e alunos da faculdade de Odontologia da Universidade de Rio Verde. Por esse motivo, este trabalho teve como propósito avaliar a adesão à lavagem de mãos por docentes e acadêmicos de graduação em odontologia da Universidade de Rio Verde.

### Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido por um estudo longitudinal observacional, prospectivo, na Clínica Escola de Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Rio Verde. Antes da coleta dos dados o trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob CAEE nº 79344317.7.0000.5077. O monitoramento foi feito sem o conhecimento do grupo pesquisado, que incluiu professores e alunos de graduação da Faculdade de Odontologia. Houve uma divisão em dois grupos que foram avaliados de forma individual, sendo eles (1) docentes e (2) discentes de odontologia. O trabalho teve como metodologia dispor de seis alunos de graduação para a avaliação observacional. Os alunos primeiramente foram instruídos sobre o tema de higienização das mãos, parâmetros de frequência e técnica de lavagem de mãos, agentes químicos utilizados para a higienização, doenças relacionadas a infecções cruzadas, a importância clínica geral em se higienizar as mãos a cada atendimento no consultório, o impacto dessa observância dentro da formação profissional e a prevenção de doenças que podem se espalhar para a comunidade usuária da Clínica Escola. Com este desenvolvimento intelectual, foram calibrados e divididos em turmas e turnos diferentes dentro da Clínica Escola.

Os grupos foram observados pela limpeza manual antes e depois de cada procedimento clínico que eles executarem durante a jornada de trabalho. Os grupos também foram analisados quanto a utilização de agentes químicos: uso de sabão e álcool. Portanto, foi feita uma tabela com os dois grupos relatando as oportunidades de lavagem de mãos, a quantidade relativa de lavagem de mãos em comparação com as oportunidades, a utilização de apenas água ou água com sabão, e se houve ou não degermação das mãos com álcool.

Todos os dados foram coletados num total de 6 meses e após a coleta serão reunidas as tabelas de todos os observadores e então definido os dados para análise estatística e obtenção de resultado longitudinal observacional final como um modelo de estudo piloto. Os alunos avaliadores não identificaram a proposta da observação a nenhum dos grupos analisados.

### Resultados e Discussão

Dentre as 453 oportunidades de higienização das mãos avaliadas dos docentes, os professores do sexo masculino apresentaram 131 oportunidades de higienização, sendo 9,92% (n=13) efetivadas durante o procedimento clínico. Dentre as professoras observadas em 322 oportunidades, 16,77% (n=54) fizeram a higienização das mãos durante o atendimento. Além disso, 90,09% (n=118) dos professores do sexo masculino observados não fizeram a higienização das mãos e em torno de 83,23% (n=268) das professoras observadas também não fizeram a higienização nas devidas oportunidades.

Do quantitativo total avaliado apenas 6,87% (n=9) dos professores do sexo masculino fizeram a higienização apenas com água e 3,05% (n=4) com água e sabão. Já as professoras, 4,03% (n=13) fizeram a higienização apenas com água e 12,73% (n=41) fizeram com água e sabão.

Dentre as 788 oportunidades avaliadas de discentes, os alunos do sexo masculino tiveram 247 cumprimentos das oportunidades e 12,95% (n=32) fizeram a higienização das mãos durante o procedimento clínico. Em 87,05% (n=215) das oportunidades não fizeram a higienização. As alunas observadas tiveram 541 oportunidades cumpridas e fizeram a higienização apenas 23,29% (n=126), e 76,71% (n=415) não fizeram a higienização nas devidas oportunidades.

Das 247 oportunidades de higienização das mãos entre os alunos do sexo masculino, apenas 4,45% (n=11) usaram apenas água e 8,5% (n=21) usaram água e sabão. Entre as 541 oportunidades avaliadas entre as alunas, 8,5% (n=46) usaram apenas água e 14,78% (n=80) usaram água e sabão. Isso dentre as 788 oportunidades avaliadas.

Avaliou-se também o esfregaço com álcool após a higienização das mãos. Entre as 1.241 oportunidades, apenas 0,12% (n=1) dos professores o fizeram e 99,88% (n=452) não fizeram o uso, entre os alunos 2,15% (n=17) alunos fizeram e 97,85% (n=771) não fizeram o esfregaço com álcool.

Na primeira parte da pesquisa em que todos os grupos avaliados não sabiam qual era a proposta da observação, houve um total de 1.241 oportunidades avaliadas, sendo 453 dos professores e 788 dos alunos da graduação. Com isso, observou-se que das 1.241 oportunidades, apenas 18,13% (n=225) dos avaliados fizeram a higienização das mãos, sendo 6,36% (n=79) apenas com água e 11,76% (n=146) com água e sabão, e 81,87% (n=1.106) não fizeram a higienização nas devidas oportunidades avaliadas. No quadro comparativo entre professores e alunos, houve 1.241 oportunidades avaliadas, sendo observados 453 professores e 788 alunos. Nessa comparação, visualizou-se qual dos dois grupos estava mais atencioso com as higienizações durante os atendimentos clínicos. Dos 453 professores avaliados, 14,7% (n=67) fizeram a higienização das mãos e 85,3% (n=383) não fizeram, dos que fizeram as higienizações visualizadas nas oportunidades, 4,8% (n=22) fizeram apenas com água e 9,9% (n=45) com água e sabão. Entre os 788 alunos da graduação, 20,05% (n=158) fizeram a higienização das mãos e 79,95% (n=630) não o fizeram, dos que fizeram a higienização, 7,2% (n=57) fizeram a higienização apenas com água e 12,8% (n=101) com água e sabão (Figura 1).

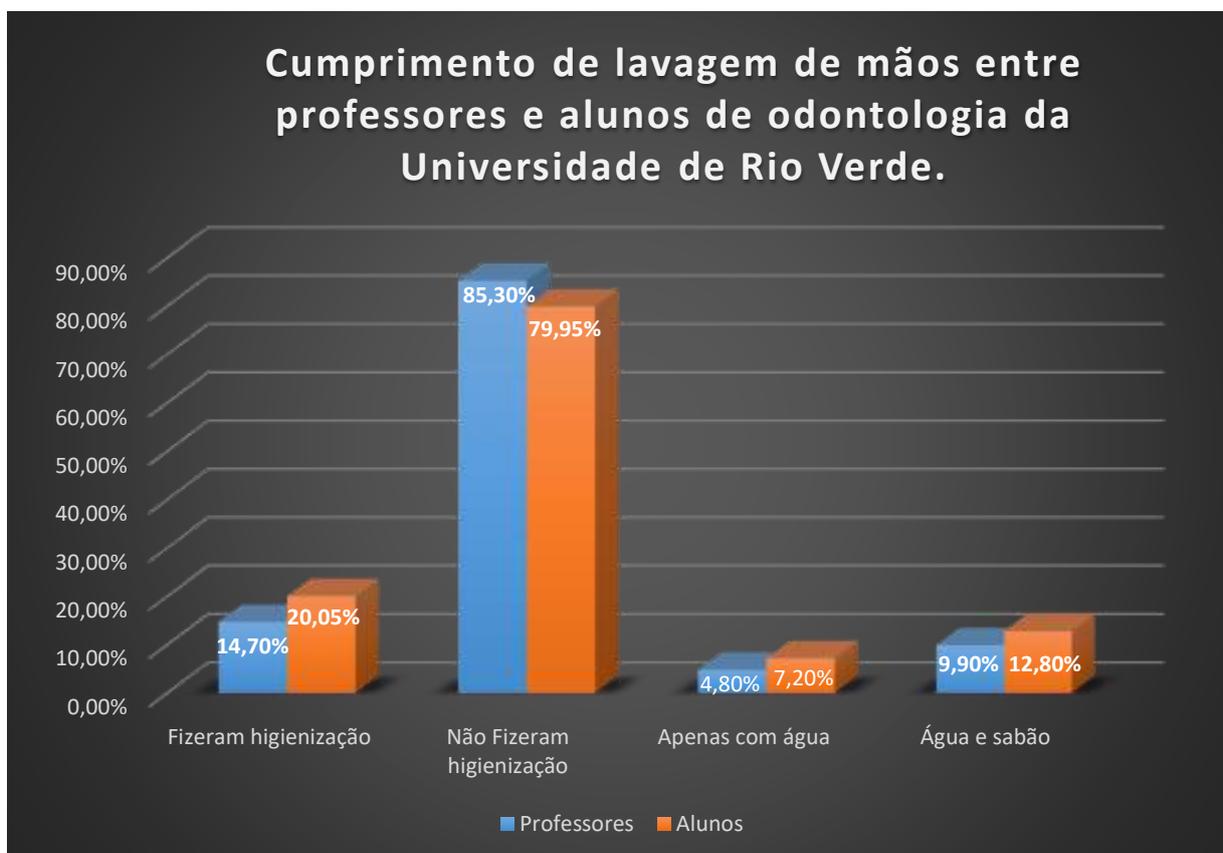


Figura 1. Gráfico demonstrativo da relação de cumprimento de lavagem de mãos, uso de água e água com sabão, entre professores e alunos da Faculdade de Odontologia da Universidade de Rio Verde.

O estudo realizado teve como principal resultado a baixa adesão à lavagem de mãos, tanto por estudantes como por professores desta Universidade avaliada. Tais resultados podem ser comparados a estudos anteriores como vistos na revisão sistemática de Resende et al (2019). Neste estudo, foram feitas as mesmas avaliações deste trabalho, sendo realizada a observação em três diferentes países: França, Brasil e Inglaterra. Na revisão, os participantes também apresentaram baixa porcentagem de adesão à lavagem de mãos, no entanto, no presente estudo foi observado um resultado muito inferior às universidades avaliadas anteriormente.

Por meio da presente pesquisa, notou-se se que o corpo docente da Universidade de Rio Verde não possui hábito de higienização das mãos, assim como os alunos. Porém, observou-se que os professores fizeram menos higienizações, se comparados com os alunos. Tais resultados diferem também de estudos anteriores como o de Amorin-Finzi et al (2010) e Thivichon-Prince et al (2014), em que apresentam taxa geral baixa, porém os professores lavam mais as mãos quando comparados aos alunos.

Nos estudos publicados na literatura, as justificativas pela pouca utilização da higienização das mãos são falta de motivação, irresponsabilidade, falta de consciência, pouca importância à transmissão de microrganismos, ausência de materiais para higienização, falta de recursos de qualidade, falta de tempo e falta de informação científica do impacto definitivo da melhoria das práticas de higienização nas taxas de infecção associadas à assistência (QUEIROZ, 2001; SANTOS, 2003).

Portanto, com os resultados deste estudo foi possível observar a necessidade de uma maior aderência dos professores e alunos da instituição em lavar as mãos durante os atendimentos. Sugerimos a intensificação da cobrança dos procedimentos pelos docentes e, além disso, uma autovigilância dos professores em ser exemplo para os alunos dentro do âmbito universitário, como foi sugerido pelos estudos de Resende et al. (2019). Para tanto, sugerimos também estudos com acompanhamento a longo prazo, realizando palestras e aulas focadas em normas de biossegurança, com o aproveitamento dos resultados aqui obtidos e do assunto global em relação à pandemia do COVID-19. Por isso, programas de ações preventivas com o intuito da prevenção de infecções cruzadas, por meio de lavagem de mãos, devem ser adotados para a transformação da prática cotidiana, o aprendizado deve ser adequado à realidade para que haja modificações de conceitos e comportamentos.

### Conclusão

Este estudo concluiu que professores e alunos da graduação de Odontologia da Universidade de Rio Verde não cumprem devidamente a lavagem as mãos e a utilização de álcool de acordo com as recomendações. E, portanto, são necessários maiores incentivos para que a taxa de aderência seja aumentada.

### Agradecimentos

Agradecemos à Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica que chancelou a execução do projeto (PIVIC/UniRV).

### Referências Bibliográficas

- AMORIM-FINZI M.B., CURY M.V.C., COSTA C.R.R., SANTOS A.C., DE MELO G.B. Rate of compliance with hand hygiene by dental healthcare personnel (DHCP) within a dentistry healthcare first aid facility. **European Journal of Dentistry**, v. 4, n. 3, p. 233, 2010.
- KOHN W. G., COLLINS A.S., CLEVELAND J.L., HARTE J.A., EKLUND K.J., MALVITZ D.M. Guidelines for infection control in dental health-care settings-2003, 2003.
- QUEIROZ, M. L. **Atitudes e comportamentos de enfermeiros assistenciais em resposta às táticas de influência do serviço de controle de infecção hospitalar**. 2001. 2001. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências Básicas em Doenças Infecciosas e Parasitárias)–Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2001.
- RESENDE K.K.M., NEVES L.F., REZENDE COSTA NAGIB L., MARTINS L.J.O., COSTA C.R.R. Educator and student hand hygiene adherence in dental schools: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Dental Education**, v. 83, n. 5, p. 575-584, 2019.
- ROSS K.M., MEHR J.S., GREELEY R.D., MONTOYA L.A., KULKARNI P.A., FRONTIN S., MONTANA B.E. Outbreak of bacterial endocarditis associated with an oral surgery practice: New Jersey public health surveillance, 2013 to 2014. **The Journal of the American Dental Association**, v. 149, n. 3, p. 191-201, 2018.
- SANTOS, A.A.M. Controle de infecção: necessidade de novos conceitos. **Revista Prática Hospitalar**, v. 28, n. 5, p. 01-4, 2003.
- THIVICHON-PRINCE B., BARSOTTI O., GIRARD R., MORRIER J.J. Hand hygiene practices in a dental teaching center: Measures and improve. **European Journal of Dentistry**, v. 8, n. 4, p. 481, 2014.

## **Análise da capacidade de liderança de acadêmicos de medicina participantes do programa de tutoria mentoring**

Giulia Ugucioni Garbelini<sup>1</sup>, André Vinícius de Oliveira<sup>2</sup>, Isabela Galliazzi Paiva<sup>3</sup>, Lucas Pires Martins Ferreira<sup>4</sup>, Caio Elias Palacios Silva<sup>5</sup>, Barbara Correia Neves Sabino<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Integrante do Pibic, estudante de iniciação científica, graduanda do Curso de Medicina, Universidade de Rio Verde, giulia\_ugucioni@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmico de Medicina, Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Acadêmica de Medicina, Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup> Acadêmico de Medicina, Universidade de Rio Verde.

<sup>5</sup> Acadêmico de Medicina, Universidade de Rio Verde.

<sup>6</sup> Orientadora, Profa Adjunta da Faculdade de Medicina, Universidade de Rio Verde, nevesbarbara@hotmail.com

**Resumo:** O presente estudo avaliou o impacto do programa de tutoria mentoring em um dos aspectos em que ele atua, a liderança, além de buscar entender quais outros aspectos psicossociais são favorecidos nos acadêmicos participantes. A formação médica é densa e com grandes responsabilidades, envolvendo contato precoce com pacientes gravemente enfermos, altas cobranças, carga horária exaustiva e a grande quantidade de informações a serem apreendidas. Como forma de fornecer apoio social e buscar melhores relações interpessoais existe desde a década de 1990 um programa denominado Tutoria Mentoring. Concluiu-se que a aplicação do programa para estudantes de medicina revelou-se válida, tanto para a promoção de bem-estar do aluno durante o curso, como para o desenvolvimento da capacidade de liderança. Ademais, com as reuniões, foi passado um sentimento de integração entre os participantes e o progresso de outras aptidões, como a comunicação.

**Palavras chave:** Estudantes de Medicina. Liderança. Preceptoria.

### *Analysis of the leadership capacity of medical students participating in the mentoring mentoring program*

**Abstract:** This study evaluated the impact of the mentoring mentoring program on one of the aspects in which it operates, leadership, in addition to seeking to understand which other psychosocial aspects are favored in participating academics. Medical training is dense and has great responsibilities, involving early contact with seriously ill patients, high charges, exhaustive hours and the large amount of information to be learned. As a way of providing social support and seeking better interpersonal relationships, there has been a program called Mentoring Mentoring since the 1990s. It was concluded that the application of the program for medical students proved to be valid, both for promoting the student's well-being during the course and for the development of leadership skills. Furthermore, with the meetings, a feeling of integration between the participants and the progress of other skills, such as communication, was passed.

**Keywords:** Medical Students. Leadership. Preceptorship

### **Introdução**

O bem estar social, físico e mental dos estudantes de medicina está sendo o foco de atenção de especialistas e da sociedade, uma vez que essa população está frequentemente expostas a situações estressantes, podendo ter efeito negativo sobre o seu desempenho, agravando sua qualidade de vida. (REZENDE et al., 2008).

Com todas as evidências mostrando o peso que a graduação de medicina representa na saúde mental e no bem-estar dos estudantes, inúmeras universidades vêm adotando projetos para melhorar a qualidade de vida de seus alunos e proporcionar-lhes o aprimoramento de habilidades de empatia, comunicação e liderança, como a Tutoria Mentoring (DAMIANO et al., 2015).

O programa, além de aumentar as relações sociais, permite conhecer mais a fundo outras pessoas do meio acadêmico e desenvolver sentimentos análogos aos outros, ou seja, empatia. Ele também auxilia no desenvolvimento profissional por ajudar na criação de líderes. Na medicina, a liderança é uma habilidade essencial, pois o médico, devido ao papel central que ele exerce nas equipes de saúde, necessita possuir uma

capacidade de aplicação desta competência nas mais diversas situações, seja em seus atendimentos e até mesmo quando ocupa posição de gestor em saúde (PROVENZANO et al., 2014).

Diante do possível impacto negativo dos fatores estressantes no aprendizado e no desenvolvimento de habilidades e competências de liderança dos estudantes de medicina, o objetivo do presente estudo foi analisar a capacidade de liderança e o desenvolvimento desta aptidão em acadêmicos de medicina participantes do programa de tutoria mentoring na Faculdade de Medicina da Universidade de Rio Verde – Goiás.

### Material e Métodos

Trata-se de um estudo descritivo, prospectivo, longitudinal e quantitativo a ser realizado com acadêmicos da Faculdade de Medicina da Universidade de Rio Verde, Campus Rio Verde (FAMERV) do primeiro ao décimo segundo período do curso, os quais sejam integrantes dos grupos de tutoria mentoring.

Os dados foram coletados em dois semestres consecutivos, sendo primeiro em outubro de 2019 e segundo em maio de 2020 através de dois questionários. O primeiro era para traçar o perfil sociodemográfico dos estudantes e o segundo foi destinado à investigação dos perfis e das competências de liderança nos estudantes através de um questionário adaptado do modelo proposto por Aguiar (2012). Os questionários foram entregues para os acadêmicos que entraram nos critérios de inclusão e assinaram o TCLE. A segunda coleta de dados foi realizada virtualmente devido a paralisação em decorrência da pandemia do covid-19.

Esse estudo seguiu todos os procedimentos éticos propostos pela resolução do conselho nacional de saúde nº 466, de 12 de dezembro de 2012 (BRASIL., 2013). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da UNIRV com número do Parecer: 3.205.495.

### Resultados e Discussão

Os resultados estão divididos em três tópicos: análise da primeira coleta de dados no segundo semestre de 2019, análise da segunda coleta no primeiro semestre de 2020 e a comparação entre elas. Para todas estas, foram coletados os dados em 2 formulários, um sociodemográfico e outro de investigação das competências de liderança nos estudantes.

Foram entrevistados uma amostra total de 72 acadêmicos no segundo semestre de 2019. O primeiro questionário aplicado foi o sociodemográfico obtendo os seguintes resultados:

**Tabela 1 - Moradia**

Moradia	Sozinho	Com os Pais	Com outro familiar	Com o cônjuge\ parceiro	Hotel/ República	Outros
	38	15	6	2	3	8

**Tabela 2 - Período da graduação**

Períodos	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
	2	10	11	11	14	9	3	6	3	2	1	0

**Tabela 3- Classificação do curso**

Classificação do Curso De Medicina Campus Rio Verde	Péssimo	Ruim	Razoável	Bom	Excelente
	0	0	4	35	33

**Tabela 4 - Habilidades pessoais**

<b>Você acha que suas habilidades pessoais, tais como o poder de liderança, é aperfeiçoada com o programa?</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
	69	3

Com isso, podemos verificar que a maioria dos participantes moravam sozinhos e estavam mais em períodos mais iniciais como entre o 2º e o 5º períodos, devido a dificuldade de integração de alunos no início da graduação. Ademais, classificaram como bom o curso de medicina e acreditavam que suas habilidades pessoais é aperfeiçoada com o programa de tutoria mentoring. Todos os resultados estão detalhados nas tabelas 1, 2, 3 e 4.

Para a segunda coleta de dados da pesquisa no primeiro semestre de 2020, foi colhido formulário de uma amostra total de 54 acadêmicos, mas que somente 30 se encaixaram nos critérios de inclusão, obtendo os seguintes resultados:

**Tabela 6 - Moradia**

<b>Moradia</b>	<b>Sozinho</b>	<b>Com os Pais</b>	<b>Com outro familiar</b>	<b>Com o cônjuge\ parceiro</b>	<b>Hotel/ República</b>	<b>Outros</b>
	13	9	4	3	0	1

**Tabela 7 - Período da graduação**

<b>Períodos</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>	<b>5º</b>	<b>6º</b>	<b>7º</b>	<b>8º</b>	<b>9º</b>	<b>10º</b>	<b>11º</b>	<b>12º</b>
	0	1	1	10	3	4	6	2	1	1	1	0

**Tabela 8 - Classificação do curso**

<b>Classificação do Curso De Medicina Campus Rio Verde</b>	<b>Péssimo</b>	<b>Ruim</b>	<b>Razoável</b>	<b>Bom</b>	<b>Excelente</b>
	0	0	1	10	19

**Tabela 9 - Habilidades pessoais**

<b>Você acha que suas habilidades pessoais, tais como o poder de liderança, é aperfeiçoada com o programa?</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
	29	1

Com esses resultados, podemos verificar que a maioria dos participantes era solteiro, moravam sozinhos ou com os pais e estavam mais em períodos no meio da faculdade de medicina como no 4º ao 7º período, principalmente por terem entrado desde o início do curso no grupo de tutoria mentoring e estarem a um ano já aperfeiçoando suas habilidades no programa. Todos os resultados estão detalhados nas tabelas 6, 7, 8 e 9.

O segundo questionário aplicado em 2019 e 2020 foi destinado à investigação das competências de liderança nos estudantes. Os itens do questionário foram colhidos numa escala tipo likert que varia de 1 a 5: 1 (Não concordo), 2 (Não concordo parcialmente), 3 (Indiferença), 4 (Concordo parcialmente), 5 (Concordo), e posteriormente transformados em uma escala de 0 a 10 e realizado a média:

**Tabela 10 - Competências de liderança**

Competências	Média 2019	Escala de 0 a 10 2019	Média 2020	Escala de 0 a 10 2020
Adapto meu comportamento com agilidade	4.19	7.98	4.13	7.83
Sou persistente	4.51	8.78	4.33	8.33
Desisto facilmente	1.83	2.08	1,40	1
Estabeleço metas pessoais	4.44	8.60	4.53	8.83
Estou comprometido com os objetivos	4.36	8.40	4.43	8.58
Assumo riscos pelos meus objetivos	4.15	7.88	3.76	6.91
Tenho problemas de autoconfiança	3.65	6.63	2.76	4.41
Estimulo ótimas realizações	4.11	7.78	3.73	6.83
Inspiro as pessoas	4.10	7.75	3.80	7.00
Reconheço publicamente as contribuições dos integrantes de uma equipe	4.19	7.98	4.16	7.91
Estabeleço um ponto de vista convincente	4.33	8.33	3.90	7.25
Demonstro segurança	3.96	7.40	3.76	6.91
Inspiro confiança	3.74	6.85	3.66	6.66
Sou justo com as pessoas	4.69	9.26	4.36	8.41
Compartilho informações com boa vontade	4.47	8.68	4.40	8.50
Crio uma identidade forte	4.06	7.65	4.10	7.75
Mantenho partes interessadas e bem informadas	4.14	7.85	3.96	7.41
Capacito os integrantes com minhas experiências	4.00	7.5	4.13	7.83
Procuro tomar decisões individualmente	3.97	7.43	4.36	8.41

Demonstro linguagem corporal positiva	4.11	7.78	3.63	6.58
Ouçó o que os outros tem a falar	4.60	9	4.46	8.66
Tenho facilidade de expressar minhas opiniões	3.63	6.58	3.56	6.41
Não sou um comunicador verbal	3.35	5.88	3.86	7.16
Adapto o estilo de comunicação à necessidade	4.08	7.70	3.90	7.25
Consigo me comunicar por escrito	4.22	8.05	4.23	8.08
As pessoas têm dificuldade de entender o que eu quero	3.51	6.28	3.90	7.25
Resolvo problemas eficaz	3.99	7.48	3.93	7.33
Procuo conhecer o ponto de vista da equipe para resolver problemas	4.42	8.55	4.36	8.41
Consigo comprometer as pessoas	4.07	7.68	3.86	7.16
Não consigo lidar com a resistência das pessoas	3.17	5.43	3.86	7.16
Consigo a cooperação dos outros	3.93	7.33	3.80	7.00
Estabeleço a necessidade de colaboração	4.22	8.05	4.06	7.66
Gero compromisso	4.29	8.23	4.03	7.58
Sempre planejo ações com antecedência	3.71	6.78	3.73	6.83
Adoto medidas para evitar obstáculos	4.01	7.53	3.76	6.91
Não sigo o que foi planejado	3.67	6.68	3.67	6.68
Tomo decisões sensatas mesmo sob pressão	3.56	6.40	4.03	7.58
Sou compreensivo (a)	4.32	8.30	3.83	7.08
Diferencio facilmente informações relevantes das não relevantes	3.96	7.40	3.50	6.25
Penso em ideias alternativas	4.24	8.10	4.00	7.50
Desenvolvo soluções criativas	4.03	7.58	3.96	7.41
Não sou criativo	3.72	6.80	4.16	7.91
Gosto de enfrentar desafios	3.88	7.20	3.93	7.33
Não costumo me envolver com programas como organizador	3.39	5.98	3.90	7.25

Concentro-me nos resultados	4.03	7.58	3.76	6.91
Demonstro coerência em planejamento	4.31	8.28	4.16	7.91
Impeço desvios nos planos	3.29	5.73	3.10	5.25
Tenho um bom conhecimento no negócio em que atuo	3.81	7.03	3.80	7.00
Tenho facilidade de desempenhar diversas funções	3.97	7.43	4.16	7.91

Ao analisar os resultados do segundo semestre de 2019, pode-se verificar que a maioria das médias das perguntas oscilou em torno de 4 na escala likert e na escala de 0 a 10, as médias oscilaram entre 7 e 8, mostrando bons resultados quanto a capacidade de liderança desses estudantes do programa de tutoria mentoring. Dessa forma, pode-se concluir que após a entrada dos alunos no programa, os mesmos vêm apresentando resultados satisfatórios quanto ao aperfeiçoamento de suas habilidades, podendo dizer que o mentoring proporcionou uma melhor assimilação e progresso para os acadêmicos (BELLODI et al., 2004).

Ao analisar os resultados de 2020, pode-se verificar que a maioria das médias das perguntas oscilou em torno de 4 na escala likert e na escala de 0 a 10, as médias oscilaram em torno de 7, mostrando bons resultados também quanto a capacidade de liderança. Dessa maneira, com a continuação desses alunos no programa, observou-se uma melhor integração entre eles e um sentimento de pertencimento ao grupo (DAMIANO et al., 2015).

Foi feita a comparação dos resultados dos dois semestres através do t student e o valor p, utilizando um valor teste de 3,92, valor esse que correspondeu a média de 2019 e 2020. Dessa forma, obteve um t student de 0,711 e valor p de 0,481 no segundo semestre de 2019 e um t student de -0,447 e valor p de 0,657 no primeiro semestre de 2020. Esses resultados foram demonstrados na tabela 11.

**Tabela 11 – Comparação das médias**

Teste de uma amostra						
Valor de Teste = 3.92						
	t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
					Inferior	Superior
Média dos dados de 2019	.711	48	.481	.04694	-.0859	.1798
Média dos dados de 2020	-.447	48	.657	-.03122	-.1717	.1093

Ainda comparando os dois semestres observados, pode-se constatar que a média dos resultados de 2019 foi de 3,96 e a de 2020 foi 3,88. Por isso, nota-se uma diminuição do número da média. Acredita-se que isto se deva a atual situação de pandemia que o país se encontra e pelos formulários terem sido enviados através de meios de comunicação, tendo uma baixa adesão dos mesmos.

### Conclusão:

A partir dos resultados obtidos nesse estudo, inferimos que a escolha do programa de tutoria mentoring como referencial teórico e prático de atenção ao estudante revelou-se válida, nesse contexto, tanto para a promoção de bem-estar do aluno durante o curso, como para o desenvolvimento da capacidade de liderança. Ademais, com as reuniões do programa, foi passado um sentimento de integração mútua entre os participantes, os quais pode-se perceber pelo formulário, o progresso de outras aptidões, como a comunicação, a escuta, a compreensão e respeito pelas opiniões dos colegas, gerando, por fim, uma equipe de trabalho e um espaço de aprendizagem.

### Agradecimentos

Agradeço a Universidade de Rio Verde pelo apoio e incentivo que recebi no Programa de Iniciação Científica Voluntária (PIVIC), o qual engrandeceu imensamente os meus conhecimentos.

### Referências

AGUIAR, J. C. de. Constituição das competências de liderança dos acadêmicos de administração: um estudo no curso de administração da Unijuí. 2012.

BELLODI, P. L. O programa tutores e a integração dos calouros na FMUSP. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 28, n. 3, p. 204-214, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União**. Brasília, 13 jun. 2013.

DAMIANO, R. F. The First Year of the Freshman Support Group. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 302-309, June 2015.

FIORANELLI, A. Leadership potential of physicians in a public teaching hospital in the city of São Paulo. **Einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 17, n. 1, eGS4191, 2019.

JUDGE, T. A. Personality and leadership: a qualitative and quantitative review. **Journal of applied psychology**, v. 87, n. 4, p. 765, 2002. access on 30 Jan. 2019.

MARTINS, A. F.; BELLODI, P. L. Mentoring in medical students: a humane and developmental experience. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v. 20, n. 58, p. 715-726, Sept. 2016.

PROVENZANO, B. C. Liderança na educação médica. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 13, n. 4, 2014. access on 30 Jan. 2019.

## Autopercepção da Saúde Bucal de Idosos da Academia Escola da Universidade de Rio Verde.

Henrique do Carmo Lopes<sup>1</sup>, Beatriz Nascimento Vieira<sup>2</sup>, Renato Canevari Dutra da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Medicina, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>3</sup> Orientador, Prof. Me. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde. [renatocanevari@yahoo.com.br](mailto:renatocanevari@yahoo.com.br)

**Resumo:** A medida que o tempo progride os processos fisiológicos de cada ser humano ficam mais complexos alterando a psicologia de cada ser e as suas funções corporais. A saúde bucal do idoso é definida pelo desaparecimento ou não presença das condições bucais prejudiciais, possibilitando que ele tenha confiabilidade como favorável. Sendo assim, objetivo deste estudo é analisar a relação existente entre a autopercepção em saúde bucal de idosos que participam de um projeto referente à terceira idade com seus perfis sociodemográficos. Tratou-se de um estudo epidemiológico de corte transversal, e coleta de dados a partir de questionários em uma amostra de 73 indivíduos com idade de 51 aos 82 anos, participantes do Projeto “Melhor Idade UniRV” da academia escola da Universidade de Rio Verde. Indivíduos do sexo feminino apresentaram maior insatisfação com sua saúde bucal. Do total 71,8% demonstraram tal percepção, enquanto que 53,8% do gênero masculino também se mostraram insatisfeitos.

Entre os entrevistados, 23,3% afirmaram que estavam com uma satisfação excelente (excelente/muito boa) em relação sua saúde bucal, 28,8% consideraram boa e 47,9% consideraram ruim (razoável/ruim). As condições clínicas apresentaram forte associação com a autopercepção negativa da saúde bucal dos indivíduos.

**Palavras-Chave:** Autopercepção. Saúde Bucal. Idoso.

### *Self perception of the Oral Health of the Elderly at Academia Escola, University of Rio Verde.*

**Abstract:** As time progresses the physiological processes of each human being become more complex, changing the psychology of each being and their bodily functions. The oral health of the elderly is defined by the disappearance or absence of harmful oral conditions, enabling him to have reliability as favorable. Therefore, the objective of this study is to analyze the relationship between self-perception of oral health in the elderly who participate in a project related to the elderly with their sociodemographic profiles. This was an epidemiological cross-sectional study, and data were collected from questionnaires in a sample of 73 individuals aged 51 to 82 years old, participating in the “Best Age UniRV” project at the university academy of the University of Rio Verde. Female individuals showed greater dissatisfaction with their oral health. Of the total 71.8% demonstrated this perception, while 53.8% of the male gender were also dissatisfied. Among the interviewees, 23.3% stated that they had an excellent satisfaction (excellent / very good) regarding their oral health, 28.8% considered it good and 47.9% considered it poor (reasonable / bad). Clinical conditions showed a strong association with the negative self-perception of oral health of individuals.

**Keywords:** Self-perception. Oral Health. Old man.

### Introdução

A OMS preconiza que o indivíduo idoso possui sessenta anos ou acima deste caso ele viva em país que esteja se desenvolvendo, todavia em países desenvolvidos essa idade sobe para mais cinco anos, totalizando sessenta e cinco anos para ser idoso (Silva Júnior J. B. 2015).

Na segunda década do ano de 2000 o território nacional brasileiro será dono da posição sexta entre o ranking de maior população idosa mundial estimando 32 milhões. Com a prevalência de mais e mais doenças na faixa etária idosa cada vez mais o idoso precisa de serviços de saúde (Lima C. M. F. 2003).

Ao falarmos de saúde bucal do idoso falamos de desafio. A medida que o tempo progride os processos fisiológicos de cada ser humano ficam mais amplos e complexos alterando a psicologia de cada ser e as suas funções corporais. Quanto mais idoso maior é essa complexidade da saúde deste (Ansai T., et al., 2010).

Alguns idosos mantêm seus hábitos de higiene bucal, apesar de apresentarem dificuldades físicas, denotando preservação da autonomia e autoestima. Entretanto, em virtude da dificuldade motora, déficit cognitivo e depressão, a higiene bucal pode tornar-se deficiente, favorecendo perda de dentes (Ansai T., et al., 2010).

Com a chegada da faixa etária idosa alguns idosos persistem se higienizando da maneira correta e sempre preservando boa saúde bucal mesmo com a perda da capacidade de higienização que os adultos tem. Todavia com a perda da coordenação motora a prevalência de exodontias e doenças periodontais aumentam (Haikal D. S. A. 2011).

A saúde da pessoa envolve sua qualidade de vida onde devemos buscar analisar multifatores que possam propiciar a presença ou falta desta. Ao exame clínico podemos identificar quais as situações bucais que irão prejudicar a saúde do idoso, entretanto devemos considerar mais ponto de análise multifatorial da saúde. Então a saúde bucal é definida como o desaparecimento ou não presença das condições bucais prejudiciais à saúde do idoso possibilitando que o ele tenha confiabilidade na sua saúde bucal como favorável (Atchison K.A. 2002).

Assim, o objetivo do presente estudo é analisar a relação existente entre a autopercepção em saúde bucal de idosos que participam de um projeto referente à terceira idade com seus perfis sociodemográficos.

### **Metodologia**

Este estudo foi realizado pelo programa de Iniciação Científica (PIVIC), da Universidade de Rio Verde, e trata-se de um estudo epidemiológico de corte transversal, e coleta de dados a partir de questionários cujo objetivo foi descrever as condições da saúde bucal dos idosos do município de Rio Verde, Goiás. Foi analisada uma amostra de 73 indivíduos com idade de 51 aos 82 anos, participantes do Projeto “Melhor Idade UniRV” da academia escola da Universidade de Rio Verde.

Os questionários foram analisados no primeiro semestre de 2020, e tiveram as seguintes variáveis estudadas: idade, gênero, classe econômica, estado civil, cor da pele, olho e cabelo, escolaridade, com quem mora, aposentado/benefício, trabalha ou não, qualidade da saúde durante o projeto, qualidade em relação aos outros idosos, altura, peso, IMC, consumo de frutas, verduras e legumes diários, fumante, consumo de bebidas alcoólicas, última consulta com o dentista, motivo da consulta, local do atendimento, dor, dente em tratamento, problemas na gengivas, perda dentária e números de dentes.

A variável dependente foi a autopercepção da saúde da boca, dentes e gengivas, determinada por meio da pergunta: “ Com relação à saúde de sua boca, dentes e gengivas, para o (a) s.r. (a) está? ”, com três opções de respostas: Excelente/ Muito Boa, Boa e Razoável/Ruim. No entanto, para melhor compreensão e organização dos resultados, as respostas foram agrupadas em: 1). Excelente (excelente/muito boa), 2). Boa, 3). Ruim (Razoável/Ruim).

A variável autopercepção da saúde bucal em relação a outras pessoas, foi determinada pela pergunta: “Com relação a outras pessoas, como o (a) s.r. (a) considera a saúde de sua boca, dentes e gengivas? ”, com três opções de respostas: Excelente/ Muito Boa, Boa e Razoável/Ruim. Novamente para melhor compreender e organizar a pesquisa, as respostas foram agrupadas em: 1). Excelente (excelente/muito boa), 2). Boa, 3). Ruim (Razoável/Ruim).

Este projeto foi executado após aprovação do referido Comitê (CEP/UniRV) sob o registro nº 3.282.711, em 24 de abril de 2019. A descrição dos dados ficou a cargo do Software Excel 2013, enquanto o programa estatístico utilizado foi o SPSS 21.0 para tratamento estatístico descritivo.

### **Resultados e Discussão**

Tabela I. Análise descritiva das prevalências de satisfação com a saúde bucal e respectivos intervalos de confiança para as respostas avaliadas segundo bloco de variáveis analisadas.

Variável	Amostra %	Excelente/ Muito boa		Boa		Razoável/Ruim		Total %
		%	IC 95%	%	IC 95%	%	IC 95%	
<b>Bloco 1</b>								
<b>SEXO *p=0,408</b>								
Masculino	23,3	35,3	16,3- 59,9	23, 5	8,5- 46,7	41,2	20,7- 64,4	100,0
Feminino	76,7	19,6	10,9- 31,4	30, 4	19,43,2	50,0	37,2- 62,8	100,0
<b>IDADE *p=0,571</b>								
≤ 65 anos	35,6	30,8	15,8- 49,8	30, 8	15,8- 49,8	38,5	21,8- 57,6	100,0
66 a 75 anos	50,7	18,9	8,9- 33,6	24, 3	12,8- 39,7	56,8	40,8- 71,7	100,0
> 75 anos	13,7	20,0	4,4- 50,3	40, 0	15,3- 69,6	40,0	15,3- 69,6	100,0
<b>Cor da Pele *p=0,584</b>								
Branco	61,6	24,4	13,7- 38,3	24, 4	13,7- 38,3	51,1	36,8- 65,3	100,0
Não Branco	38,4	21,4	9,5- 38,9	35, 7	20,1- 54,2	42,9	26,0- 61,1	100,0
<b>Estado Civil *p=0,219</b>								
Casado/Com Companheiro	67,1	26,5	15,8- 40,0	32, 7	20,8- 46,5	40,8	27,9- 54,8	100,0
Solteiro/Viúvo	32,9	16,7	5,9- 34,9	20, 8	8,4- 39,8	62,5	42,6- 79,6	100,0
<b>Mora com Quem *p=0,891</b>								
Com Filhos/ Com Companheiro	79,5	24,1	14,6- 36,2	27, 6	17,4- 40,0	48,3	35,8- 61,0	100,0
Sozinho	20,5	20,0	6,0- 44,4	33, 3	14,0- 58,4	46,7	23,9- 70,6	100,0
<b>Bloco 2</b>								
<b>Trabalha *p=0,169</b>								
Sim	13,7	0,0	.	40,0	15,3- 69,6	60,0	30,4- 84,7	100,0
Não	86,3	27,0	17,2- 38,8	27,0	17,2- 38,8	46,0	34,1- 58,3	100,0

Aposentado/Benefício *p=0,101								
Sim	74,0	24,1	14,2- 36,6	22,2	12,8- 34,6	53,7	40,5- 66,5	100,0
Não	26,0	21,1	7,6- 42,6	47,4	26,6- 68,8	31,6	14,4- 53,9	100,0
Classe Econômica *p=0,255								
A/B1/B2	30,8	35,0	17,2- 56,8	15,0	4,4- 34,9	50,0	29,3- 70,7	100,0
C1/C2	61,5	17,5	8,2- 31,3	37,5	23,8- 52,9	45,0	30,4- 60,3	100,0
D/E	7,7	40,0	9,4- 79,1	40,0	9,4- 79,1	20,0	2,3- 62,9	100,0
Escolaridade *p=0,296								
Pós-graduado	5,5	75,0	28,4- 97,2	0,0		25,0	2,8- 71,6	100,0
Superior completo	13,7	30,0	9,3- 60,6	50,0	22,4- 77,6	20,0	4,4- 50,3	100,0
Ensino médio completo	20,5	20,0	6,0- 44,4	33,3	14,0- 58,4	46,7	23,9- 70,6	100,0
Ensino médio incompleto	4,1	0,0	.	33,3	3,9- 82,3	66,7	17,7- 96,1	100,0
Fundamental completo	6,8	20,0	2,3- 62,9	20,0	2,3- 62,9	60,0	20,9- 90,6	100,0
Fundamental incompleto	49,3	19,4	9,1- 34,4	25,0	13,2- 40,7	55,6	39,4- 70,8	100,0
Bloco 3								
Número de dentes hígidos *p=0,800								
Abaixo da mediana ( $\leq 14$ )	47,3	23,1	10,3- 41,5	23,1	10,3- 41,5	53,8	35,1- 71,8	100,0
Acima da mediana ( $> 14$ )	52,7	27,6	14,0- 45,4	27,6	14,0- 45,4	44,8	27,9- 62,7	100,0
Perdeu dente *p=0,489								
Não	20,3	14,3	3,1- 38,5	42,9	20,3- 68,1	42,9	20,3- 68,1	100,0
Sim	79,7	23,6	13,9- 36,0	27,3	16,9- 40,0	49,1	36,2- 62,1	100,0

Última vez dentista *p=0.096								
6 meses	64,2	25,6	14,4- 39,9	34,9	22,0- 49,7	39,5	26,0- 54,4	100,0
1 ano	10,4	28,6	6,5- 64,8	42,9	13,9- 76,5	28,6	6,5- 64,8	100,0
Mais de 1 ano	25,4	11,8	2,5- 32,7	11,8	2,5- 32,7	76,5	53,3- 91,5	100,0
Onde Consulta dentista *p=0,147								
Público	14,1	44,4	17,3- 74,6	0,0		55,6	25,4- 82,7	100,0
Particular	70,3	22,2	12,0- 35,8	35,6	22,8- 50,1	42,2	28,6- 56,8	100,0
Plano de saúde	15,6	10,0	1,1- 38,1	50,0	22,4- 77,6	40,0	15,3- 69,6	100,0
Motivo dentista *p=0,838								
Revisão/prevenção	34,4	27,3	12,3- 47,8	31,8	15,5- 52,6	40,9	22,5- 61,5	100,0
Dor	4,7	0,0		66,7	17,7- 96,1	33,3	3,9- 82,3	100,0
Extração	7,8	20,0	2,3- 62,9	20,0	2,3- 62,9	60,0	20,9- 90,6	100,0
Tratamento	53,1	23,5	11,8- 39,5	29,4	16,2- 45,9	47,1	31,1- 63,5	100,0

Do total de 73 indivíduos participantes do Projeto “Melhor Idade UniRV”, a média de idade foi de 68,55 anos, sendo a menor idade 51 anos e a maior idade 82 anos. Desses indivíduos 23,3% eram do sexo masculino e 76,7% do sexo feminino, 35,6% com idade igual ou inferior 65 anos, 50,7% com idade entre 66 e 75 anos e 13,7% com idade superior a 75 anos.

Em relação ao gênero, indivíduos do sexo feminino apresentaram maior insatisfação com sua saúde bucal. Do total 71,8% demonstraram tal percepção, enquanto que 53,8% do gênero masculino também se mostraram insatisfeitos. Na variável idade, 75% dos insatisfeitos possuíam idade entre 66 e 75 anos.

Desses indivíduos 30,8% pertenciam à classe econômica A1/B1/B2, 61,5% pertenciam à classe C1/C2 e 7,7% à classe D/E. Entre os entrevistados, 23,3% afirmaram que estavam com uma satisfação excelente (excelente/muito boa) em relação sua saúde bucal, 28,8% consideraram boa e 47,9% consideraram ruim (razoável/ruim). 34,5% dos entrevistados que possuíam escolaridade satisfatória demonstraram percepção negativa, enquanto que 74,3% que possuíam uma baixa escolaridade demonstraram um perfil ruim sobre sua autopercepção de saúde bucal.

A autopercepção negativa da saúde bucal foi prevalente 47,9% na faixa etária analisada. A maior insatisfação observada esteve fortemente associada à variável de baixa escolaridade. É notório que os aspectos socioeconômicos de cada indivíduo influenciaram diretamente, pois tais fatores estão associados a um maior ou menor conhecimento dos hábitos de vida saudáveis. O baixo nível de escolaridade e baixa renda têm relação

com os impactos negativos na saúde bucal. Um nível educacional menor gera menor valor atribuído ao estilo de vida e acesso à informação sobre cuidados de saúde. (Araújo C.S., et al., 2009).

Considerando as variáveis associadas com a autopercepção da necessidade de tratamento, todas variáveis apresentaram uma insatisfação de acordo com: frequência ao dentista (mais de um ano 86,7%), motivo de ir ao dentista (dor 100%), local de consulta (plano de saúde 80%), presença de dentes hígidos (abaixo da mediana  $\leq 14$  70%).

Condições negativas como número de dentes hígidos (abaixo da mediana  $\leq 14$ ) foram fatores diretamente associados com a autopercepção negativa. Tais condições, além de gerarem desconfortos clínicos para os indivíduos, comprometem muitas vezes sua função mastigatória gerando uma autopercepção negativa da sua estética bucal. Quanto menor o número médio de dentes presentes e maiores os valores de CPOD, maior será a autopercepção razoável/ruim. (Haikal D. S. A., et al., 2011).

Frequência ao dentista, tipo de serviço utilizado na última consulta, motivo da última consulta, estiveram fortemente associadas com o desfecho. Constata-se que intervalos mais longos de visitas ao dentista foram a opção que estava mais fortemente associada com a insatisfação, ou seja, 86,7% dos indivíduos que iam ao dentista com uma frequência maior que um ano se consideravam insatisfeitos com sua saúde bucal. Tal achado confirma os resultados encontrados por (Matos D. L., et al., 2003) que constatou o fato de visitar o dentista há mais de um ano ser importante para aumentar as chances de o adulto auto avaliar sua saúde bucal como ruim.

### Conclusão

As condições clínicas apresentaram forte associação com a autopercepção negativa da saúde bucal dos indivíduos. Estudos relatam ainda relação entre a percepção da condição bucal e algumas variáveis clínicas (Soares G. B., et al., 2011). Esses estudos justificam a descoberta de que muitas das doenças detectadas no exame clínico são assintomáticas e provavelmente desconhecidas do indivíduo. A maioria das pessoas supõem sua condição bucal de maneira favorável, mesmo em condições clínicas não satisfatórias, provavelmente porque as medidas clínicas de saúde utilizadas pelo profissional são negligentes e relativamente fracas da percepção de saúde bucal das pessoas (Silva S. R. C., et al., 2006).

### Agradecimentos

À universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela oportunidade.

### Referências Bibliográficas

Ansai T, Takata Y, Soh I, Awano S, Yoshida A, Sonoki K, et al. **Relationship between tooth loss and mortality in 80-year-old Japanese community-dwelling subjects**. BMC Public Health. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-10-386>

Araújo CS, Lima RC, Peres MA, Barros AJD. **Utilização de serviços odontológicos e fatores associados: um estudo de base populacional no Sul do Brasil**. Cad Saude Publica. 2009;25(5):1063-72.

Atchison KA. **Understanding the quality in quality care and quality of life**. In: Inglehart MR, Bagramian RA. Oral Health-Related Quality of Life. USA: Quintessence Books; 2002

Camargo MBJ, Dumith SC, Barros AJD. **Uso regular de serviços odontológicos entre adultos: padrões de utilização e tipos de serviços**. Cad Saude Publica. 2009;25(9):1894-906.

Haikal DSA, Paula AMB, Martins AMEBL, Moreira AN, Ferreira EF. **Autopercepção da saúde bucal e impacto na qualidade de vida do idoso: uma abordagem quanti-qualitativa**. Ciênc Saúde Coletiva. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000800031>

Lima-Costa MF, Veras R. **Saúde pública e envelhecimento**. Cad Saúde Pública, 2003



Matos DL, Lima-Costa MF. **Auto avaliação da saúde bucal entre adultos e idosos residentes na Região Sudeste: resultados do Projeto SB-Brasil, 2003.** Cad Saude Publica. 2006;22(8):1699-07.

Silva SRC, Rosell FL, Valsecki Jr A. **Percepção das condições de saúde bucal por gestantes atendidas em uma unidade de saúde no município de Araraquara, São Paulo, Brasil.** Rev Bras Saude Matern Infant. 2006;6(4):405-10.

## Autopercepção de Disfunção Temporomandibular

Roberta Cristina Costa Guimarães<sup>1</sup>, Débora Ribeiro de Assis<sup>2</sup>, Nathália Fernandes de Moraes<sup>3</sup>, Marcelo Gomes Judice<sup>4</sup>, Marlana Barbosa Carrijo de Carvalho<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC. roberttaguimaraes@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde

<sup>3</sup> Graduanda do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>4</sup> Prof. Adjunto da Universidade de Rio Verde, Mestre em Estatística e Experimentação Agropecuária

<sup>5</sup> Orientadora, Profa. M<sup>g</sup>. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde. [marlanacarrijo@yahoo.com.br](mailto:marlanacarrijo@yahoo.com.br)

**Resumo:** A Disfunção Temporomandibular (DTM) é um distúrbio caracterizado pelo mau funcionamento da articulação temporomandibular (ATM), que, por sua vez, perde seu desempenho fisiológico. Para que a articulação funcione de maneira adequada é necessário que a oclusão dental, o equilíbrio neuromuscular e a própria articulação temporomandibular estejam relacionadas de maneira harmônica. Trata-se de um estudo que objetivou analisar a percepção de pacientes portadores de disfunção temporomandibular, assim como instruí-los a reconhecer quando a articulação está em pleno funcionamento ou apresenta disfunção, podendo acarretar sérios prejuízos à saúde se negligenciada. A pesquisa analisou uma amostra de 200 indivíduos por meio da efetuação de três questionários. No que se refere ao Índice Anamnésico de Fonseca observou-se a seguinte incidência: Sem DTM 21,5%, DTM leve 38%, DTM moderada 20,5% e DTM severa 20%. Portanto, a maior parte dos indivíduos apresentou DTM leve. Entre os indivíduos portadores de algum grau de DTM, a maioria pertencia ao sexo feminino. Frente a este cenário, conclui-se que aproximadamente metade dos participantes apresentou DTM. A intervenção multidisciplinar é de suma relevância no tratamento, oferecendo uma abordagem mais completa e com melhores resultados.

**Palavras-Chave:** Odontologia. Questionários. Sistema estomatognático. Tratamento multidisciplinar.

### *Self-perception of Temporomandibular Dysfunction*

**Abstract:** *Temporomandibular Dysfunction (TMD) is a disorder characterized by malfunction of the temporomandibular joint, which, in turn, loses its physiological performance. For the joint to function properly, it is necessary that dental occlusion, neuromuscular balance and the temporomandibular joint itself are harmoniously related. This is a study that aimed to analyze the perception of patients with temporomandibular disorder, as well as instructing them to recognize when the joint is in good working order or has dysfunction, which can cause serious damage to health if neglected. The research analyzed a sample of 200 individuals through the completion of three questionnaires. Regarding the Fonseca Anamnesis Index, the following incidence was observed: Without TMD 21.5%, mild TMD 38%, moderate TMD 20.5% and severe TMD 20%. Therefore, most individuals had mild TMD. Among individuals with some degree of TMD, the majority were female. Faced with this scenario, it is concluded that approximately half of the participants had TMD. Multidisciplinary intervention is of paramount importance in the treatment, offering a more complete approach and with better results.*

**Keywords:** *Dentistry. Multidisciplinary treatment. Questionnaires. Stomatognathic system.*

### Introdução

A articulação temporomandibular é a única articulação móvel do crânio. É classificada como a mais complexa do corpo humano, pois é do tipo sinovial, biaxial, apta de efetuar movimentos como elevação, depressão, protração e retração da mandíbula, além de movimentos de lateralidade. Para que a articulação funcione de maneira adequada, a própria articulação temporomandibular, a oclusão dental e o equilíbrio neuromuscular devem relacionar-se harmonicamente, caso contrário pode evoluir para disfunção temporomandibular. (DONNARUMMA, 2010; BASSI, 2017)

Movimentos exercidos para abertura e fechamento da boca, por exemplo, são dependentes desta articulação. Deste modo, funções vitais como a mastigação, deglutição e a fonação são possíveis devido à união dos elementos que constituem a ATM. A resposta gerada em função da ATM ou sobre a ATM chamamos de disfunção temporomandibular. A literatura reconhece que articulação temporomandibular é responsável pelos movimentos mandibulares, é compreendida pela base do crânio e osso da mandíbula. Sua anatomia e execução são de grande importância para a compreensão das funções do sistema estomatognático, bem como para o estudo das disfunções temporomandibulares (DTMs). É admitido que a sobrecarga de uma de suas estruturas

anatômicas ou de outros elementos do sistema estomatognático leva às DTMs. Estas disfunções possuem diferentes origens, abrangendo desde má oclusão a estresse emocional. (SANTOS, 2010)

As disfunção temporomandibulares incluem um grupo de condições musculoesqueléticas e neuromusculares que comprometem a articulação temporomandibular, os músculos mastigatórios e todos os tecidos associados. A dor associada à disfunção temporomandibular pode ser clinicamente evidenciada como dor do músculo mastigatório ou dor da articulação temporomandibular. Mastigação ou outra atividade mandibular em geral exacerba a dor musculoesquelética. A dor da DTM pode ser (mas não necessariamente) associada à disfunção do sistema mastigatório (ruídos ou travamento da ATM e limitação do movimento mandibular). A dor da disfunção temporomandibular pode atingir as atividades diárias, as funções físicas e psicossociais e a qualidade de vida. A dor incapacitante da disfunção temporomandibular resulta em perda importante de dias de trabalho e em outros custos de saúde. (IASP, 2013)

Pesquisas revelam que os aspectos emocionais podem induzir tanto a ocorrência de DTMs quanto de bruxismo. A relação entre bruxismo e disfunção temporomandibular vem sendo estudada por diversos autores devido aos prejuízos que este hábito parafuncional pode provocar ao sistema estomatognático como um todo. (BLINI, 2010)

Todo tratamento é inviolável quando o profissional foi apropriadamente treinado e está amplamente habilitado para executá-lo. Por isso a formação da especialidade de Disfunção Temporomandibular e Dores Orofaciais tem um ofício importante. Em linhas gerais, é unânime que as terapias não invasivas e reversíveis devem ser sempre a primeira opção. (CONTI, 2006)

O padrão-ouro para o diagnóstico da dor causada por disfunção temporomandibular é a conciliação do histórico e do exame clínico. O tratamento visa a dar condições ideais para que haja cura e adaptação. E incluem:

- Educação do paciente e acompanhamento
- Fisioterapia, e programas de auto regulação física
- Aparelhos oclusais intraorais
- Medicamentos (analgésicos AINEs)

Em pacientes com DTM crônica essas intervenções devem ser acompanhadas de:

- Suporte psicológico
- Baixas doses de antidepressivos tricíclicos, mas cirurgia de ATM é raramente, se não nunca, indicada no tratamento da dor da DTM. (IASP, 2013)

O Objetivo deste trabalho é avaliar a auto percepção dos pacientes em relação a Disfunção Temporomandibular.

### **Material e Métodos**

Inicialmente este projeto foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Rio Verde (UnivRV) para avaliação, sendo o mesmo aprovado conforme protocolo CAAE: 11053819.9.0000.5077.

Trata-se de um estudo que objetivou ampliar o conhecimento do paciente sobre o possível aparecimento de Disfunção Temporomandibular, e que possa conhecer quando está saudável ou dolorosa e quando não tratada pode desenvolver situações danosas ao paciente. Todas as informações referentes à privacidade dos envolvidos foram mantidas em absoluto sigilo, além da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), sendo que foram orientados que poderiam desistir a qualquer momento da pesquisa.

Os dados foram coletados por meio de questionários e, para a tabulação dos dados, e confecção dos gráficos foi utilizado o software Microsoft Office Excel®. Os resultados foram expressos e analisados por meio de estatística descritiva quantitativa, por se tratar de respostas de múltiplas escolhas, posteriormente os dados foram analisados quanto a distribuição da amostra se normal ou não normal e a análise estatística, usando o software GraphPadInstat®.

Este estudo foi realizado para um total de 200 indivíduos, em que cada participante respondeu a três (3) questionários abrangendo variáveis de grau de acometimento Disfunção Temporomandibular e perfil sociodemográfico. O questionário sociodemográfico abordava os seguintes dados: nome, data de nascimento, RG, endereço, sexo, estado civil, escolaridade (Tabela de codificação de nível de escolaridade, de acordo com o Tribunal de Contas dos Municípios – Estado de Goiás), raça (De acordo com a classificação do IBGE) e profissão (De acordo com as categorias do Ministério do Trabalho e Emprego, da CBO de 2002 e da CIUO - 88). Os questionários que abordaram as variáveis a respeito da DTM são: Questionário Anamnésico de Fonseca e Questionário para avaliação de disfunção temporomandibular recomendado pela Academia Americana de Dor Orofacial.

Os questionários foram aplicados na clínica escola da faculdade de Odontologia de uma Universidade do interior de Goiás, em uma sala privada e os mesmos foram preenchidos pela pesquisadora, a qual se deslocava para clínica nos horários em que haveriam atendimentos, a mesma se apresentou para os participantes e explicou os objetivos, riscos e benefícios da pesquisa, após a explicação a mesma entregava o TCLE e o participante o assinava concordando participar da pesquisa, ou não assinava se não desejava participar. Mesmo assim, poderia se remover da pesquisa a qualquer momento. A pesquisadora abordou os participantes que

estavam na clínica escola naquele dia. Previamente informado pelo coordenador de Clínica e com sua autorização.

### Resultados e Discussão

Após a análise dos 200 questionários aplicados para pacientes atendidos na Clínica Escola de Odontologia da Universidade de Rio Verde, confecção dos gráficos e análises por meio de estatística descritiva obteve-se os resultados. Vale salientar ainda que o Índice Anamnésico utilizado nesse estudo leva em consideração o número de respostas positivas ou negativas do indivíduo. No entanto, admite-se a existência de limitações quanto a sensibilidade e especificidade dos graus de disfunção temporomandibular classificados pelo mesmo.

No que se refere ao Índice Anamnésico de Fonseca observou-se a seguinte incidência: Sem disfunção temporomandibular 21,5%, disfunção temporomandibular leve 38%, disfunção temporomandibular moderada 20,5% e disfunção temporomandibular severa 20%. (Gráfico 1)

Por meio do teste do Chi-quadrado, o nível de significância utilizado foi de 95% ( $p < 0,05$ ). Portanto, verificou-se que dentre os participantes que se consideram tensos/nervosos houve uma maior frequência de dores de cabeça, sendo estatisticamente significativa. (Tabela 1)

Do mesmo modo, evidenciaram-se, com significância estatística, que pessoas do gênero feminino se consideram mais nervosas do que do gênero masculino. (Tabela 2)

A análise estatística não encontrou relação entre as demais variáveis.

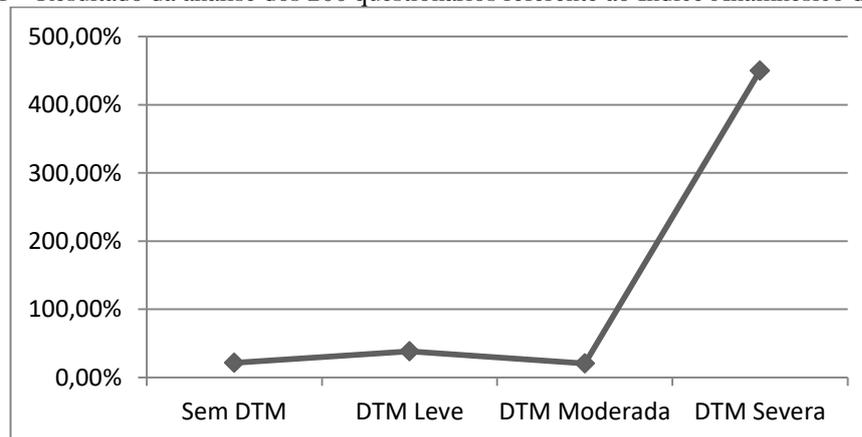
Há porcentagem de indivíduos com disfunção temporomandibular ausente (21,5%), em relação aos demais graus de disfunção temporomandibular, foi igualmente encontrada por Medeiros et al., que também utilizou o questionário de Fonseca et al. para avaliar a prevalência de sinais e sintomas de disfunção temporomandibular.

Uma pesquisa feita por Cavalcanti et al. composta por 148 policiais militares de ambos os sexos avaliou as variáveis de caracterização amostral (sexo, idade e estado civil), classificação e grau de severidade da Disfunção Temporomandibular pelo Índice Anamnésico de Fonseca. Desta forma verificou uma prevalência de 38,5% de disfunção temporomandibular leve sendo este dado semelhante encontrado no presente trabalho.

Medeiros et al. e Cavalcanti et al., encontraram valores inferiores ao do presente estudo no tocante aos indivíduos com disfunção temporomandibular moderada e severa. Tais valores foram de 17,9% e 7,4% disfunção temporomandibular moderada e 2,6% e 3,4% disfunção temporomandibular severa, respectivamente.

Fonseca et al. afirmou que os indivíduos com disfunção temporomandibular moderada e severa devem ser encaminhados para tratamento em centros especializados. Agrupando-se os sujeitos com relação à necessidade ou não de tratamento. No presente estudo, um total de 20,50% dos indivíduos necessitava de tratamento. Esse resultado está bem próximo do encontrado por Oliveira et al.

Gráfico 1 – Resultado da análise dos 200 questionários referente ao Índice Anamnésico de Fonseca.



No trabalho realizado, em acordo com os achados da literatura, a uma maior prevalência de dor de cabeça nas pessoas que se consideram mais tensas/nervosas. Neste cenário, a cefaléia de tensão é apontada como um dos transtornos mais comuns. A mesma é insuficientemente compreendida e comumente relacionada a fatores emocionais, sendo designada popularmente cefaléia de estresse. (Adams 1985; Bordini, 2001; Netter, 1986).

No presente estudo, esse sintoma foi apresentado por 55,5% dos indivíduos. A dor de cabeça relatada por esses indivíduos pode ter outras causas que não sobrecarga muscular ou articular, como fatores psicológicos (ansiedade, depressão e estresse).

Tabela 1 - A pessoa que se considera tensa/nervosa (QF10), sente dor de cabeça (QF4) com mais frequência?

		qf4		
		Não	Às Vezes	Sim
		% de N da linha	% de N da linha	% de N da linha
qf10	Não	64,6%	20,8%	14,6%
	Às Vezes	48,8%	39,0%	12,2%
	Sim	23,4%	17,1%	59,5%

Teste de Chi-Quadrado p = 0,000

Um estudo (Rita Barradas Barata, 2009) avaliou a relação entre gênero e fatores de saúde. Em conformidade com presente estudo foi evidenciado que o gênero feminino se consideraram mais nervosas. Tal fato se sustenta sob égide de que os empregos femininos, além dos salários menores, geralmente são mais monótonos, com pequeno ou nenhum grau de autonomia na execução das tarefas, menores perspectivas de progressão e vínculos trabalhistas mais precários.

Eventualmente as trabalhadoras ainda estão sujeitas a assédio psicológico ou sexual. A associação entre ter dupla jornada, ser casada e ter filhos em idade pré-escolar dobrou o risco de apresentarem sintomas psiquiátricos. (Rita Barradas Barata; 2009).

Para Pereira et al. e Otuemy et al. essa maior prevalência pelo sexo feminino deve-se também ao fato de que as mulheres procuram tratamento com maior frequência, ou seja, são mais cuidadosas e atenciosas com a saúde que os indivíduos do sexo masculino. Por outro lado, alguns estudos afirmaram que a maior prevalência de DTM em mulheres deve estar relacionada a diferenças fisiológicas do sexo, tais como variações hormonais, estrutura muscular e limiar de dor mais baixo, enfatizando que há necessidade de maiores investigações sobre o assunto.

Tabela 2 - Pessoas do gênero feminino X masculino, quem se considera uma pessoa mais nervosa(QF10)?

		qf10		
		Não	Às Vezes	Sim
		% de N da linha	% de N da linha	% de N da linha
sexo	Masculino	34,8%	30,4%	34,8%
	Feminino	18,3%	15,3%	66,4%

Teste de Chi-Quadrado p = 0,000

### Conclusão

A partir dos dados coletados pela aplicação do questionário observou-se que a maior parte dos indivíduos apresentou disfunção temporomandibular leve. Entre os indivíduos portadores de algum grau de disfunção temporomandibular, a maioria pertencia ao sexo feminino. Acredita-se que tal resultado seja consequência da predominância de mulheres frequentando a clínica escola de Odontologia, associado ao fato de apresentarem algum grau de tensão emocional. Portanto, conclui-se que aproximadamente metade dos participantes apresentou disfunção temporomandibular vale ressaltar a importância da intervenção interdisciplinar, tornando o tratamento mais completo e com melhores resultados.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica – PIBIC/PIVIC.

### Referências Bibliográficas

BARATA, R. B. Relações de gênero e saúde desigualdade ou discriminação?. **Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2009.

BASSI, A.F.; MORIMOTO, R.S.; COSTA, C. S. Disfunção temporomandibular: uma abordagem fisioterapêutica. **III Encontro científico e simpósio de educação unisaesiano**, 17 -21 de outubro de 2011.

BLINI, C. C. et al. The relationship between the bruxism and the severity of symptoms in the temporomandibular disorder. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 427-433, 2010.

CAVALCANTI, M. O. A. et al. Grau de severidade da disfunção temporomandibular e hábitos parafuncionais em policiais militares. **RGO, Rev. gaúch. odontol.** 2011, vol.59, n.3, pp. 351-356. ISSN 1981-863.

CONTI, P. Paulo Conti. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v. 11, n. 2, p. 18-28, 2006.

DONNARUMMA, M. D. C. et al. Disfunções temporomandibulares: sinais, sintomas e abordagem multidisciplinar. **Revista CEFAC**, 12(5), p. 788-794, 2010.

FELICIO, C. M. d. et al. Desempenho mastigatório em adultos relacionado com a desordem temporomandibular e com a oclusão. **Pró-Fono R. Atual. Cient.**, Barueri, v. 19, n. 2, p. 151-158, 2007.

FLORES, A. M. N. et al. O Manejo Psicológico da Dor de Cabeça Tensional. **Psicologia ciência e Profissão**, 2004, 24 (3), 24-33.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR THE STUDY OF PAIN. **Temporomandibular Disorders**. Washington: International Association for the Study of Pain, 2013.

MARTINS, R. J. et al. Associação entre classe econômica e estresse na ocorrência da disfunção temporomandibular. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 215-222, 2007.

MEDEIROS, S. P. et al. Prevalência de sintomas de disfunção temporomandibular e hábitos parafuncionais em estudantes universitários. **RGO - Rev Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v.59, n.2, p.201-208, abr./jun., 2011.

SANTOS, N. C. C. d. **Articulação temporomandibular: anatomia, dinâmica e disfunções temporomandibulares**. 2010. 58f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado – Odontologia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, 2010.

ZAVANELLI, A. C. et al. Disfunção temporomandibular na visão de profissionais e acadêmicos de odontologia. **Estudos de psicologia (Campinas)**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 553-559, 2013.

## Avaliação da autopercepção de gestantes sobre saúde oral

Nathalia Fernandes de Moraes<sup>1</sup>, Roberta Cristina Costa Guimarães<sup>2</sup>, Marcelo Gomes Judice<sup>3</sup>, Marlana Barbosa Carrijo de Carvalho<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>3</sup> Professor adjunto da Universidade de Rio Verde. Mestrando em Estatística e Experimentação Agropecuária. mgjudice@unirv.edu.br

<sup>4</sup> Orientadora, Profa. Ma. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde. marlanacarrijo@yahoo.com.br

**Resumo:** A gravidez traz consigo uma série de transformações no corpo feminino, nessa fase a gestante está mais propícia a apresentar problemas bucais, tanto por influência dos hormônios, como por apresentar um descuido maior com sua saúde bucal. Pode-se citar como alterações mais presentes na gestação, a gengivite, periodontite, cárie, erosão dentária e granuloma gravídico. Devido à falta de informação e mitos relacionados ao atendimento odontológico durante a gestação, a maioria não procura o cirurgião-dentista, o que pode trazer prejuízos a ela e até ao feto. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a percepção das gestantes em relação à saúde bucal e acompanhamento odontológico no pré-natal e teve início após a aprovação do comitê de ética da Universidade de Rio Verde. Esta pesquisa foi realizada no CAIS (Centro de Atendimento Integrado de Saúde) no ano de 2019, em Rio Verde, Goiás. Os dados foram coletados por meio do questionário validado. Os resultados demonstram que há grande desconhecimento em relação à importância da manutenção da saúde bucal na gestação, isso porque há falta de comunicação e informação, grande parte das gestantes relataram não receber nenhum tipo de orientação sobre pré-natal odontológico.

**Palavras-Chave:** Gestação, Saúde bucal, Pré-natal Odontológico.

### *Assessment of self-perception of pregnant women about oral health*

**Abstract:** *Pregnancy brings with it a series of transformations in the female body, at this stage the pregnant woman is more likely to present oral problems, both due to the influence of hormones, as well as to present a greater carelessness with her oral health. It can be mentioned as changes most present in pregnancy, gingivitis, periodontitis, caries, dental erosion and pregnancy granuloma. Due to the lack of information and myths related to dental care during pregnancy, most do not seek out the dentist, which can cause harm to her and even the fetus. The objective of this research was to evaluate the perception of pregnant women in relation to oral health and dental care during prenatal care and started after the approval of the ethics committee at the University of Rio Verde. This research was carried out at the CAIS (Integrated Health Care Center) in 2019, in Rio Verde, Goiás. The data were collected through the validated questionnaire. The results show that there is a great lack of knowledge regarding the importance of maintaining oral health during pregnancy, because there is a lack of communication and information, most of the pregnant women reported not receiving any kind of guidance on dental prenatal care.*

**Keywords:** *Pregnancy, Oral health, Dental prenatal care*

### **Introdução**

A gestação é um processo fisiológico e natural no qual o corpo da mulher passa por diferentes mudanças, alterações hormonais e também psicológicas. Nesse período, a gestante guiada pelo instinto de proteção do bebê, se encontra mais questionadora e receosa se atentando mais a sua saúde de modo geral, porém, muitas vezes por medo ou falta de orientação, a saúde bucal é deixada de lado (SILVA 2013).

Vários são os mitos a respeito da realização de tratamentos odontológicos durante a gestação. Muitas mulheres evitam procurar atendimento por acreditarem que durante o período gestacional os dentes perdem cálcio, que, por sua vez, auxiliam na formação dos ossos e dentes do bebê, para elas, nenhum tratamento seria eficaz neste período. Além disso, muitas acreditam que o tratamento odontológico pode prejudicar a criança, sendo assim, está contraindicado durante a gestação (MOTTA 2013).

Além dos mitos dificultarem a integração da Odontologia no pré-natal da gestante, há também o fato de que muitos profissionais se recusam a atender mulheres neste período. Segundo Motta (2013), mesmo com estudos e com todos avanços de conhecimento, ainda há controvérsias de opiniões, o que gera insegurança do profissional em atender esse tipo de paciente. Para Moimaz et al. (2007) há a necessidade de se falar mais sobre a importância do pré-natal odontológico, além de inserir mais informações sobre o assunto nos meios de comunicação do profissional para que acabe com o medo e insegurança no atendimento de pacientes gestantes.

Muito se ouve falar que “a saúde começa pela boca”, isso é fato, já que diversas doenças que acometem a cavidade bucal podem ser responsáveis por desencadear alguns problemas sistêmicos. No caso de gestantes, algumas patologias orais podem prejudicar o feto, um exemplo é a periodontite, que é caracterizada por uma infecção nos tecidos de suporte do dente, diante disso, o corpo na tentativa de combater a doença libera algumas toxinas na corrente sanguínea, podendo alcançar a placenta e induzir a produção de citosinas e prostaglandinas, as quais são responsáveis pelas contrações uterinas. Sendo assim, o parto prematuro pode estar relacionado também com problemas bucais (SILVA, 2013).

De acordo com Brião (2014), durante a gestação, a quantidade de hormônios aumenta consideravelmente na corrente sanguínea, trazendo alterações no organismo como um todo. Segundo Motta (2013), os níveis de estrogênio e progesterona aumentam, resultando na permeabilidade dos vasos, o que pode levar a uma inflamação gengival. Associado a isso, o descuido das gestantes com a higienização, devido náuseas e vômitos, induz a formação do biofilme e conseqüentemente ao desenvolvimento de doenças periodontais. .

Além dos problemas periodontais, nessa fase, as mulheres também se tornam mais susceptíveis ao desenvolvimento de cáries. Isso se deve ao fato de que, durante a gestação a maioria das mulheres pecam nos cuidados de higiene oral, além de apresentarem uma saliva mais ácida e vômitos frequentes (SILVA 2013).

É fundamental que esteja claro para as mulheres a real importância da prevenção de patologias bucais na gravidez, sendo necessário o acompanhamento do cirurgião dentista desde o início da gestação. De acordo com Motta (2013), a maioria das gestantes desconhecem a necessidade de consultar o dentista durante o período gestacional, é necessário que obstetras estejam aptos a orientar a respeito da importância da saúde bucal na vida dela e do bebê. Além disso, os médicos por terem um contato mais direto com as gestantes, devem ser responsáveis por encaminhar e orientar as pacientes a procurar o cirurgião dentista para um tratamento odontológico no pré-natal.

### **Material e Métodos**

Inicialmente este projeto foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Rio Verde (UnirV), sendo aprovado conforme protocolo CAAE: 11053819.9.0000.5077.

Este estudo avaliou a percepção das gestantes a respeito da importância da saúde bucal, mostrando as diversas patologias bucais que podem ocorrer nesse período e o quanto é importante a realização de um pré-natal odontológico.

Os dados foram coletados por meio do questionário e, para a tabulação dos dados e confecção dos gráficos foi utilizado o software Microsoft Office Excel<sup>®</sup>. Os resultados foram expressos e analisados por meio de estatística descritiva.

Este estudo foi realizado com 150 gestantes e, cada participante respondeu o questionário de 26 perguntas abrangendo variáveis a respeito da necessidade de acompanhamento do cirurgião-dentista durante a gestação, conhecimento das patologias bucais que podem prejudicar a mãe e o bebê, idade e fumo. O questionário utilizado foi validado por Andrade em 2009, em um estudo na Universidade Fernando Pessoa, em Porto - Portugal para avaliação do conhecimento das gestantes sobre saúde oral durante a gestação.

Os questionários foram aplicados no CAIS (Centro de Atendimento Integrado de Saúde) de Rio Verde-Goiás, em uma sala privada e os mesmos foram preenchidos por apenas uma pesquisadora, a qual se deslocou para o CAIS nos horários em que era realizado pré-natal, a mesma se apresentou para as participantes e explicou os objetivos, riscos e benefícios da pesquisa. Após a explicação, foi entregue o TCLE e assinado pelas participantes que concordaram participar. Todas as participantes foram informadas que a qualquer momento poderiam se retirar da pesquisa. A pesquisadora abordou apenas as participantes presentes no CAIS naquele dia, previamente informado pelo diretor do local e com sua autorização.

O tipo de pesquisa foi descritivo com abordagem quantitativa, avaliando o número de gestantes que fazem acompanhamento com cirurgião-dentista durante o período gestacional e o conhecimento a respeito da saúde oral na gravidez. Foram inclusos na pesquisa: Pacientes gestantes, alfabetizadas, maiores de 18 anos e pacientes que fazem acompanhamento pré-natal no CAIS, e dentre os critérios de exclusão: pacientes que são atendidas em outras unidades de saúde, que não saibam ler e responder ao questionário, falta de paciência para responder ao questionário ou não concordarem em assinar o TCLE. Todas as pessoas envolvidas não foram identificadas. A pesquisadora tratou sua identidade com padrões profissionais de sigilo absoluto, atendendo a legislação brasileira (Resoluções No 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando assim as informações apenas para fins acadêmicos e científicos. Os documentos serão guardados em local seguro, no período de cinco anos e após este tempo serão incinerados.

A pesquisa acarretou riscos mínimos aos participantes, como constrangimento pelos voluntários e/ou pesquisadores envolvidos durante a aplicação dos questionários, podendo ser minimizado através de linguagem clara e em local reservado, garantindo que os nomes do mesmo não serão revelados.

Os benefícios desta pesquisa foram por meio dela reconhecer a percepção das gestantes a respeito da importância da saúde oral na gestação, e assim melhorar o atendimento durante esta etapa de sua vida.

### Resultados e Discussão

Pelos resultados obtidos, pode-se observar que a maioria das gestantes não consideram que a gravidez possa trazer prejuízos a saúde bucal (74%), porém dentro da porcentagem das que acreditam nos prejuízos bucais decorrentes da gestação, as alterações gengivais são apontadas como principal problema.

A maioria das participantes (91,3%) consideram positivo a realização de consultas odontológicas durante o período gestacional, apontando a prevenção como principal motivo (67,3). De acordo com Andrade (2009), durante a gestação é muito importante a conscientização em relação à necessidade de prevenir problemas bucais, nessa fase, a mulher se torna mais receptiva a mudanças e a criação de hábitos saudáveis, buscando benefícios ao bebê.

Neste estudo, 40,7% das mulheres entrevistadas acreditam que tratamentos odontológicos podem ser realizados em qualquer fase da gestação. Vale salientar que, segundo Andrade (2009), a melhor época para atendimento é o segundo trimestre, pois a organogênese está completa e o feto já desenvolvido, além de ser mais confortável à gestante.

No que diz respeito ao nascimento prematuro do bebê relacionado às infecções gengivais, cerca de 57% das mulheres acreditam que não há associação. Muitos estudos relatam que as doenças periodontais podem ter influência no parto prematuro e também no baixo peso do bebê ao nascer. Os primeiros a descobrirem a relação da doença periodontal e parto prematuro foram Offenbacher et al. (1996), em um estudo caso-controle mostraram que, gestantes com periodontite com perda de inserção de cerca 3mm, com 60% dos sítios infectados, apresentaram 7,5 vezes mais risco de terem um parto prematuro e/ou bebês com baixo peso ao nascer.

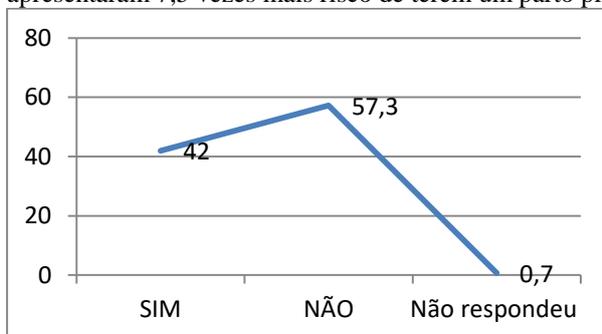


Figura 1 - Análise da porcentagem de gestantes que consideram que infecções bucais podem causar parto prematuro do bebê.

Fonte: autoria própria

Na presente pesquisa, cerca de 65% das entrevistadas afirmaram não ter recebido informações sobre saúde oral, apenas 35% receberam orientações, e destas, 22% no primeiro trimestre de gravidez. Apenas 12% receberam instruções sobre saúde oral pelo do cirurgião-dentista. Para REIS et al. (2010), durante a gestação a mulher se torna mais receptiva a mudanças, sendo de extrema importância a orientação quanto à saúde bucal, pois assim, as práticas saudáveis da mãe refletirão no bom desenvolvimento do bebê. Porém, ainda hoje muitas mulheres desconhecem a importância da realização do pré-natal odontológico. De acordo com Batistella et al. (2006) desde 1945 se vê a necessidade de inclusão do cirurgião-dentista no acompanhamento da gestante. É importante que os médicos orientem as gestantes sobre a necessidade do acompanhamento odontológico. Nesta pesquisa, 65% das entrevistadas afirmaram não ter recebido nenhum tipo de orientação a respeito da manutenção da saúde bucal no primeiro exame pré-natal. Segundo Moimaz et al., (2007), é evidente a necessidade de inclusão do cirurgião-dentista no pré-natal da gestante, fazendo assim um acompanhamento multidisciplinar.

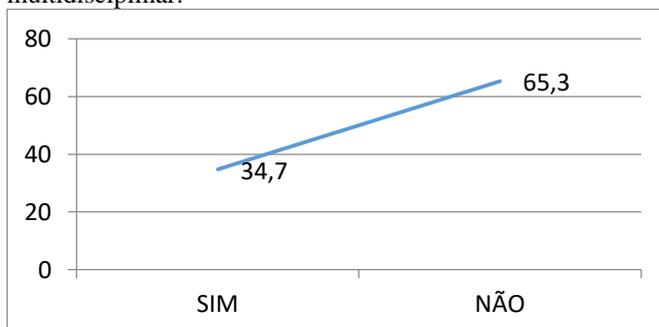


Figura 2 - Análise da porcentagem de gestantes que receberam informações sobre saúde bucal durante a gestação.

Fonte: autoria própria

Em relação à consulta com o cirurgião-dentista, 79% das participantes não procuraram atendimento odontológico quando decidiram engravidar, porém 34% relataram que consultaram o dentista quando descobriram a gravidez. Cerca de 35% apontaram a falta de tempo a principal razão e 34% porque não acharam necessário a consulta odontológica.

### Conclusão

A maioria das gestantes não acreditam que a gravidez prejudique a saúde bucal, porém, consideram positivo a realização de consultas odontológicas durante a gestação, principalmente para prevenção de problemas bucais.

Ainda há grande necessidade em relação à orientação sobre saúde bucal na gestação, principalmente por parte do cirurgião-dentista (apenas 12% das entrevistadas foram orientadas). Além disso, grande parte das gestantes relatam que não procuraram atendimento odontológico por falta de tempo ou por não acharem necessário.

Portanto, é necessário que se façam programas voltados a saúde bucal da gestante, para orientá-las e assim minimizar a incidência de doenças orais e, que o cirurgião-dentista seja incluso na equipe e no pré-natal da gestante, fazendo assim um acompanhamento multidisciplinar.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

- ANDRADE, R. C. Saúde **Oral na Gravidez**: Avaliação dos conhecimentos das grávidas sobre saúde oral durante a gravidez. 2009. 67f. Monografia (Especialização em Ciências da Saúde) - Universidade Fernando Pessoa, Porto- Portugal, 2009.
- BATISTELLA, F. I. D. et al. Conhecimento das **gestantes** sobre saúde bucal: Na rede pública e em consultórios particulares. **Revista Gaúcha de Odontologia**. v. 54, n. 1, p. 67-73, 2006.
- BRIÃO, D. V. O atendimento odontológico às gestantes do município de Rio Grande, Rio Grande do Sul. 2014. 28f. TCC (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014
- MOIMAZ, S. A. S. et al. O acesso de gestantes ao tratamento odontológico. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**. v. 19, n. 1, p. 39-45, 2007.
- MOTTA, C. S. Q. Atendimento odontológico da gestante: O que o dentista precisa saber. 2013. 23f. TCC (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2013.
- OFFENBACHER, S. et al. Periodontal infection as a possible risk factor for preterm low birth weight. **Journal of Periodontology**. v. 67, n. 10, p.1103-1113, 1996.
- REIS, D. M. et al. Educação em saúde como estratégia de promoção de saúde bucal em gestantes. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, v. 15, n.1, p. 269-276, 2010.
- SILVA, S. Z. O. **Pré-Natal odontológico**: A importância da educação em saúde para a promoção da saúde bucal no período gestacional. 2013. 30f. Monografia (Especialização em Atenção Básica A Saúde da Família) - Universidade Federal de Minas Gerais, Teófilo Otoni Mg, 2013.

## **Avaliação da longitudinalidade em unidades básicas de saúde tradicionais e com estratégia de saúde da família utilizando o Primary Care Assessment Tool (PCATool)**

André Vinícius de Oliveira<sup>1</sup>, Ana Beatriz Viana Gouveia<sup>1</sup>, Giulia Ugucioni Garbelini<sup>1</sup>, Isabela Galliazzi Paiva<sup>1</sup>, Paulo Ricardo Alves Moreira<sup>2</sup>, Barbara Correia Neves Sabino<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduandos do curso de Medicina, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Graduado do curso de Medicina, Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Orientadora, Prof. Me. da Faculdade de Medicina, Universidade de Rio Verde. nevesbarbara@hotmail.com

**Resumo:** Este estudo objetivou avaliar e comparar a qualidade da longitudinalidade ofertada em unidades básicas de saúde (UBS) com e sem estratégia de saúde da família (ESF). Trata-se de um estudo transversal, de abordagem quantitativa realizado na cidade de Rio verde. Utilizou-se o questionário *Primary Care Assessment Tool (PCATool)*-Brasil versão adulto e um questionário sociodemográfico. A coleta de dados foi realizada nas UBS estudadas. Após a coleta utilizou-se o programa SPSS para aplicar o teste t de student para análise das médias entre as variáveis utilizadas. Os resultados demonstraram que as UBS com ESF obtiveram escore médio de 6,99, e as tradicionais, 6,47, mas sem significância estatística entre esses dois grupos. A média entre todas as UBS foi de 6,77. Verificou-se ainda que 5 dos 14 quesitos da longitudinalidade abordados no *PCATool* foram maiores entre as UBS que continham ESF com  $p < 0,05$ . Assim, concluiu-se que as UBS com ESF apresentaram desempenho moderadamente superior às tradicionais e avaliação geral condiz com o encontrado em outros estudos similares.

**Palavras-Chave:** Atenção Primária à Saúde. Continuidade da Assistência ao Paciente. Garantia da Qualidade dos Cuidados de Saúde.

### ***Evaluation of longitudinality in traditional basic health units or with family health strategy using the Primary Care Assessment Tool (PCATool)***

**Abstract:** *This study aimed to evaluate and compare the quality of longitudinality offered in basic health units (UBS) with and without a family health strategy (FHS). This is a cross-sectional study with a quantitative approach carried out in the city of Rio verde. The Primary Care Assessment Tool (PCATool) -Brazil adult version and a sociodemographic questionnaire were used. Data collection was performed in the studied UBS. After the collection, the SPSS program was used to apply the Student's t test to analyze the means between the variables used. The results showed that the UBS with FHS obtained an average score of 6.99, and the traditional ones, 6.47, but without statistical significance between these two groups. The average among all UBS was 6.77. It was also found that 5 of the 14 longitudinality issues addressed in the PCATool were higher among UBS with ESF with  $p < 0.05$ . Thus, it was concluded that the UBS with FHS presented a performance moderately superior to the traditional ones and the general assessment is consistent with that found in other similar studies.*

**Keywords:** *Continuity of Patient Care. Primary Health Care. Quality Assurance.*

### **Introdução**

A atenção primária à saúde, definido pela Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) como sinônimo de atenção básica (AB), e a porta de entrada preferencial no SUS (BRASÍLIA, 2010).

Nesse contexto os gestores municipais continuamente aderem a Estratégia de Saúde da Família (ESF), que é composta por uma equipe multidisciplinar que atua principalmente na prevenção e promoção de saúde, como forma de estruturar a APS.

A APS foi dividida por Starfield (2004) em 4 atributos essenciais: acessibilidade, longitudinalidade, integralidade e coordenação da atenção e 2 atributos derivados: atenção centrada na família e orientação comunitária. Essa concepção também é notada no texto da PNAB, indicando uma convergência entre os documentos do ministério da saúde (MS) e a proposta de Starfield (2004).

O atributo longitudinalidade, que é o destaque deste estudo, pode ser entendido como o acompanhamento dos usuários pelos profissionais de saúde de forma contínua ao longo do tempo, refletindo em uma relação de confiança entre profissionais e usuários (STARFIELD, 2004). Esta continuidade do cuidado permite um maior conhecimento das equipes sobre os pacientes adstritos possibilitando diagnósticos mais precisos, maior adesão ao tratamento e aumentando a resolutividade do sistema de saúde (ALMEIDA; MISHIMA, 2001).

O instrumento utilizado para avaliar a longitudinalidade foi o Instrumento de Avaliação da Atenção Primária: *Primary Care Assessment Tool (PCATool)*, o qual foi adaptado à realidade brasileira, tornando-se o

*PCATool*-Brasil, levando em conta características culturais da população e do sistema nacional de saúde, a versão utilizada foi a do usuário adulto (BRASÍLIA, 2010).

Com isso, este estudo ao avaliar a qualidade da longitudinalidade na APS teve por objetivo contribuir para o conhecimento da atenção básica no Brasil. Além disso buscou entender qual a influência da ESF nas UBS e como outros aspectos sociodemográficos dos participantes se relacionam com o nível de longitudinalidade obtido.

### Material e Métodos

Este é um estudo transversal, realizado no município de Rio Verde Goiás que possui 14 unidades básicas de saúde. Foram entrevistados 8 usuários por UBS, totalizando 112 participantes. Os critérios de inclusão foram: ter entre 18 e 65 anos, ser usuário da UBS na qual estava ocorrendo a entrevista, compreender e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e os critérios de exclusão: não aceitar participar da pesquisa e não responder o questionário completamente. O questionário sociodemográfico versa sobre: idade, sexo, escolaridade, renda familiar e intensidade do vínculo com a UBS que compreende a frequência de comparecimento a UBS e participação de grupos de educação em saúde. Além disso foi aplicado o *PCATool*, no seu atributo longitudinalidade (Figura1).

No *PCATool* as respostas de cada item variam em uma escala tipo likert: 1 (com certeza não), 2 (provavelmente não), 3 (provavelmente sim), 4 (com certeza sim). A escala de 1 a 4 foi transformada em uma de 0 a 10. O item 14 “Você mudaria sua UBS/ou médico/enfermeiro para outro serviço de saúde se isto fosse muito fácil de fazer?” diferente de todos os outros itens possui maior valor quanto pior a avaliação da longitudinalidade, assim seus valores foram invertidos antes de serem inseridos no Excel.

Os dados foram inseridos no programa estatístico *Statistical Package for Social Science (SPSS)* versão 22.0.0.0. Além disso, para se estabelecer correlações entre o questionário sociodemográfico e os quesitos do *PCATool*, e entre as médias do *PCATool* entre as diferentes UBS, com e sem ESF, foi utilizado o teste t de *student*.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da UNIRV (protocolo: 08560819.3.0000.5077).

### Resultados e Discussão

A idade média dos sujeitos foi de 43,81 anos e uma maior idade foi associada a uma melhor avaliação dos itens: D9 “O seu médico/enfermeiro sabe quais problemas são mais importantes para você?” e D11 “O seu médico/enfermeiro sabe a respeito do seu trabalho ou emprego?” e pior avaliação do item D8 “O seu médico/enfermeiro sabe quem mora com você?”, ambos com significância,  $p < 0,05$ . Além disso, observou-se, que uma escolaridade mais elevada se correlacionou com maior escore no item D5 “O seu médico/enfermeiro lhe dá tempo suficiente para falar sobre as suas preocupações ou problemas?” com  $p=0,002$ , o que poderia ser reflexo do melhor entendimento do usuário da importância do profissional esgotar todas as queixas do paciente, essa relação também foi verdadeira em outro estudo em que a maior escolaridade se associou a maior escore da ESF (LEÃO; CALDEIRA, 2011). No entanto maior escolaridade também se associou a menor nota no item D1 “Quando você vai a sua UBS e sempre o mesmo médico ou enfermeiro que atende você todas às vezes”, com  $p=0,046$ .

**Figura 1-** Quesitos do atributo longitudinalidade

- 
- |           |  |
|-----------|--|
| <b>D1</b> | <b>Quando você vai a sua UBS e sempre o mesmo médico ou enfermeiro que atende você todas às vezes</b>      |
| <b>D2</b> | Você acha que o seu médico/enfermeiro entende o que você diz ou pergunta                                   |
| <b>D3</b> | O seu médico/enfermeiro responde suas perguntas de maneira que você entenda?                               |
| <b>D4</b> | Se você tiver uma pergunta, pode telefonar e falar com o médico ou enfermeiro que melhor conhece você      |
| <b>D5</b> | O seu médico/enfermeiro lhe dá tempo suficiente para falar sobre as suas preocupações ou problemas         |
| <b>D6</b> | Você se sente à vontade contando as suas preocupações ou problemas ao seu médico/enfermeiro?               |
| <b>D7</b> | O seu médico/enfermeiro conhece você mais como pessoa do que somente como alguém com um problema de saúde? |
| <b>D8</b> | O seu médico/enfermeiro sabe quem mora com você?   |

- D9** O seu médico/enfermeiro sabe quais problemas são mais importantes para você?
- D10** O seu médico/enfermeiro conhece a sua história clínica (história médica) completa?
- D11** O seu médico/enfermeiro sabe a respeito do seu trabalho ou emprego?
- D12** O seu médico/enfermeiro saberia de alguma forma se você tivesse problemas em obter ou pagar por medicamentos que você precisa?
- D13** O seu médico/enfermeiro sabe a respeito de todos os medicamentos que você está tomando?
- D14** Você mudaria sua UBS / ou médico/ enfermeiro” para outro serviço de saúde se isto fosse muito fácil de fazer?

**Fonte:** Oliveira AV, et al., 2020. Baseado em: Manual do Instrumento de Avaliação da Atenção Primária à Saúde (BRASÍLIA, 2010).

**Tabela 1** – Escore de 0 a 10 dos quesitos do atributo longitudinalidade através do *PCATool* em UBS com ESF e UBS tradicionais. Rio Verde, GO, 2020.

Variáveis	UBS com ESF	UBS sem ESF	Teste t	p-valor	UBS com e sem ESF
	(Média e DP)	(média e DP)			Média
D1	7,0 ± 2,8	6,1 ± 3,7	1,46	0,006	6,66
D2	8,8 ± 1,8	8,6 ± 2,1	0,64	0,255	8,75
D3	8,6 ± 2,1	9,0 ± 1,9	-0,84	0,185	8,83
D4	3,9 ± 4	5,5 ± 3,9	-2,10	0,581	4,63
D5	8,9 ± 2,5	7,5 ± 3,4	2,32	0,005	8,3
D6	9,1 ± 1,5	8,6 ± 2,1	1,22	0,030	8,9
D7	6,7 ± 3,5	6,4 ± 3,3	0,38	0,418	6,6
D8	3,4 ± 4,2	4,2 ± 4,1	-0,93	0,417	3,8
D9	9,1 ± 1,7	8,5 ± 2,3	1,48	0,009	8,86
D10	7,0 ± 3,2	6,9 ± 3,4	0,22	0,753	7
D11	3,2 ± 3,9	1,6 ± 2,6	2,46	0,000	2,55
D12	4,7 ± 3,5	2,7 ± 3,4	3,01	0,426	3,86
D13	8,1 ± 2,5	6,5 ± 3,4	2,76	0,085	7,5
D14	8,6 ± 2,5	7,9 ± 2,8	1,42	0,102	8,33

Fonte: Oliveira AV, et al., 2020.

O quesito D2 “Você acha que o seu médico/enfermeiro entende o que você diz ou pergunta?”, D3 “O seu médico/enfermeiro responde suas perguntas de maneira que você entenda?” e D6 “Você se sente à vontade contando as suas preocupações ou problemas ao seu médico/enfermeiro?”, avaliam em última análise a qualidade da comunicação durante as consultas. Os quesitos D2 e D6 tiveram maior média nas UBS com ESF e D3 nas tradicionais, porém apenas o item D6 teve significância estatística entre médias, todos esses itens tiveram uma boa avaliação geral, conforme mostra a Tabela 1. A Relação de confiança e o vínculo estabelecido na longitudinalidade da APS é constituída dentre outras formas pelo diálogo, assim desenvolver a escuta, utilizar linguagem acessível, identificar de forma precisa as necessidades e valorizar as queixas são ferramentas essenciais para uma continuidade do cuidado adequada (STARFIELD, 2004).

Os itens D7 “O seu médico/enfermeiro conhece você mais como pessoa do que somente como alguém com um problema de saúde?” e D9 “O seu médico/enfermeiro sabe quais problemas são mais importantes para você?”, tiveram avaliação positiva,  $\geq 6,6$ , sendo maiores na UBS com ESF, com significância estatística no item D9,  $p = 0,009$ . Estes itens refletem, através da percepção do paciente a capacidade do profissional de entender o indivíduo além da sua patologia, propondo tratamentos para o sujeito inserido em seu contexto e levando em consideração o que mais o aflige.

No que concerne aos itens D8 “O seu médico/enfermeiro sabe quem mora com você?”, D11 “O seu médico/enfermeiro sabe a respeito do seu trabalho ou emprego?” e D12 “O seu médico/enfermeiro saberia de alguma forma se você tivesse problemas em obter ou pagar por medicamentos que você precisa?” obteve-se resultados negativos, sendo que em D11 e D12 a média foi maior nas UBS com ESF, sendo estatisticamente significativa em D11. Essas informações contribuem para o entendimento por parte do profissional do contexto familiar e social do usuário, aumentando as chances de obter sucesso no diagnóstico e tratamento. (LINARD, 2011)

Em D10 “O seu médico/enfermeiro conhece a sua história clínica (história médica) completa?” e D13 “O seu médico/enfermeiro sabe a respeito de todos os medicamentos que você está tomando?” houve uma avaliação de respectivamente: 7 e 7,5, ambos maiores entre as UBS com ESF. A importância desses aspectos se traduz pelas possíveis implicações no processo de diagnóstico, tratamento e interações medicamentosas revelados através dessas informações.

A média entre os 14 quesitos foi de 6,77, sendo 6,99 e 6,47 nas UBS com e sem ESF respectivamente, assim de forma geral as UBS com ESF foram superiores, porém isso foi estatisticamente significativo em apenas 5 quesitos. Quanto a avaliação geral da longitudinalidade da APS, apesar de estar no limite superior da avaliação,  $\geq 6,6$ , 4 dos 14 quesitos estão abaixo dessa meta.

Este estudo avaliou apenas um dos atributos propostos por Starfield (2004), nesse sentido outros atributos podem ser avaliados a fim de melhorar o entendimento da APS na região estudada. O entendimento dos fatores que se relacionam com uma boa avaliação da APS, como aspectos estruturais e formação dos profissionais como avaliado por Turci (2015) e Oliveira (2016), contribui para o gerenciamento dos recursos de forma a legitimar a APS oferecida como porta de entrada do sistema de saúde.

### Conclusão

A avaliação geral da APS demonstra a necessidade da melhoria do atendimento em alguns quesitos do atributo longitudinalidade a fim de aplicar de forma integral as diretrizes propostas pela PNAB para as ESFs. Por fim a conclusão deste estudo demonstra informações específicas da longitudinalidade na APS do município de Rio Verde, que são estratégicas para gestores e profissionais, a APS está em ampla expansão na cidade e no Brasil e avaliar sua qualidade é fundamental para garantir a legitimidade desta ampliação.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica.

### Referências Bibliográficas

- ALMEIDA M. C. P.; MISHIMA S. M. O desafio do trabalho em equipe na atenção à Saúde da Família: construindo "novas autonomias" no trabalho. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, 5(9): 150-153, 2001
- BRASILIA. 2010, In: Ministério da saúde, Manual do Instrumento de Avaliação da Atenção Primária à Saúde, Brasília DF.
- LEÃO C. D. A., CALDEIRA A. P. Avaliação da associação entre qualificação de médicos e enfermeiros em atenção primária em saúde e qualidade da atenção. **Ciência & Saúde Coletiva**, 16(11): 4415-4423, 2011.
- LINARD A. G., et al. Integralidade da assistência na compreensão dos profissionais da Estratégia Saúde da Família. **Rev. Gaúcha Enferm.**, 32(3): 546-53, 2011.
- OLIVEIRA M. P. R., et al. Training and Qualification of Health Professionals: Factors Associated to the Quality of Primary Care. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro, 40(4): 547-559, 2016.
- STARFIELD B., Atenção primária: equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia. In: **Atenção Primária: equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia**. 2004; 272p
- TURCI M. A., et al. The influence of structural and organizational factors on the performance of primary health care in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil, according to nurses and managers. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 31(9): 1941-1952, 2015.

## Avaliação do nível de conhecimento de diferentes grupos a respeito dos Bisfosfonatos

Paula Cristina Prado Camarota<sup>1</sup>, Giovanna Chaves Souza Borges<sup>2</sup>, Júlia Dantas Mazão<sup>3</sup>, Frederick Khalil Karam<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Mestranda em Clínica Odontológica na Universidade Federal de Uberlândia.

<sup>3</sup> Doutoranda e Docente Efetiva na Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde. [profkaram@unirv.edu.com.br](mailto:profkaram@unirv.edu.com.br)

**Resumo:** Os bisfosfonatos são utilizados como padrão de atendimento de pacientes com metástases ósseas e de hipocalcemia com malignidade. Osteonecrose induzida por bisfosfonatos (BRONJ) é uma complicação séria. O mecanismo pelo qual os bisfosfonatos causam a osteonecrose é incerto. A boa comunicação entre os cirurgiões-dentistas e equipe médica (entre eles oncologistas e ortopedistas) é de vital importância no atendimento desses pacientes. Diante disso, o objetivo desse projeto de pesquisa foi avaliar o nível de conhecimento da Faculdade de Odontologia da Universidade de Rio Verde a respeito desse fármaco por meio de um questionário. De forma ampla, 52% dos acadêmicos e 13% dos professores não sabem que o fármaco influencia no turnover ósseo. Em relação ao seu efeito colateral, somente 33% dos acadêmicos relataram conhecer. Já os professores, 87%. Sobre a osteonecrose, 42% dos acadêmicos e 87% dos professores conhecem. Porém, sobre orientações ao paciente usuário do fármaco, somente 13% dos acadêmicos e 50% dos professores relataram saber orientar. Sendo assim, concluiu-se que os participantes precisam se conscientizar sobre a gravidade da doença e estudarem mais sobre o fármaco e seu efeito adverso de forma aprofundada.

**Palavras-Chave:** Doenças ósseas. Medicamento. Odontólogos. Osteonecrose.

### *Knowledge level assessment of different groups about the Bisphosphonates*

**Abstract:** Bisphosphonates are used as a standard of care for patients with bone metastases and hypocalcemia with malignancy. Bisphosphonate-induced osteonecrosis (BRONJ) is a serious complication. The mechanism by which bisphosphonates cause osteonecrosis is uncertain. Good communication between dental surgeons and medical staff (including oncologists and orthopedists) is of huge importance in the care of these patients. Therefore, the objective of this research was to assess the level of knowledge of the Dentistry College from University of Rio Verde about this drug through a questionnaire. Broadly, speaking, 52% of academics and 87% of teachers are unaware that the drug influences bone turbidity. Regarding its side effect, only 33% of the students reported knowing it. Teachers, 87%. About Osteonecrosis, 42% of academics and 87% of teachers know about it. However, regarding guidance to the patient using the drug, only 13% of students and 50% of teachers reported knowing how to guide. Thus, it was concluded that the participants need to be aware of the severity of the disease and to study more about the drug and its adverse effect deeply.

**Keywords:** Bone diseases. Dentists. Drug. Osteonecrosis.

### Introdução

Os Bisfosfonatos (BFs) eram uma nova classe de medicamentos que estavam sendo muito recomendada para pacientes com doenças ósseas. Apesar dos benefícios proporcionados pelos fármacos, a osteonecrose dos maxilares associada ao uso dos Bisfosfonatos é uma complicação significativa em grande parte dos pacientes em tratamento (RUGGIERO, 2006).

El Osta (2015), afirmou que os bisfosfonatos representam grande parte do tratamento de pacientes com doenças ósseas. Constata-se que, ao mesmo tempo em que há profissionais acompanhando seus pacientes após a prescrição de bisfosfonatos para tratamento de osteoporose, há muitos profissionais clínicos da área da saúde que não sabem sobre os possíveis efeitos adversos, deixando a desejar no momento da orientação ao paciente o qual fará o uso do fármaco.

Segundo Reys et al. (2016), os benefícios dessa classe de medicamentos são a prevenção de fraturas ósseas por fragilidade e de complicações em câncer com metástase óssea. Já os riscos são divididos em esqueléticos (fraturas no fêmur e osteonecrose dos maxilares) e não esqueléticos (problemas gastrointestinais). Existem suspeitas do possível mecanismo o qual acarreta o acontecimento de todos os riscos citados, porém, nenhum deles é comprovado cientificamente.

A osteonecrose dos maxilares associada ao uso os bisfosfonatos (BRONJ) é conhecida desde 2003 (WALTER, 2014). Salesi (2006), expõe que a manifestação da BRONJ pode acontecer de forma espontânea, porém, na maioria dos pacientes, se manifesta após um procedimento odontológico realizado no local. No momento da anamnese, o paciente se queixa de incomodo na região maxilar e dor. Já no momento do exame

clínico, quando em estágio inicial, é verificada uma superfície avermelhada e lisa, e, quando a doença está em progressão, passa a se identificar superfícies rugosas irregulares e áreas de necrose óssea.

Por esse motivo, é de suma importância o total conhecimento dos profissionais da saúde sobre os possíveis efeitos adversos dos bisfosfonatos. Essa pesquisa teve como objetivo constatar o nível de conhecimento dos acadêmicos e professores da Faculdade de Odontologia da UniRV a respeito do risco de ocorrência da osteonecrose associada ao uso de bisfosfonatos, das condutas a serem seguidas antes e após a prescrição do fármaco e da necessidade do acompanhamento contínuo do paciente.

### Material e Métodos

Inicialmente o projeto de pesquisa foi enviado para comitê de ética para avaliação. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em 24 de março de 2019 e recebeu como registro de aprovação CAAE: 08652219.7.0000.5077. O estudo se realizou por meio de um questionário com perguntas cujas respostas foram preenchidas com um X na alternativa sim ou não e/ou em qual conduta escolheria na situação citada. Os riscos mínimos inerentes ao participante seria o constrangimento referente a exposição de seu conhecimento a respeito do assunto.

Os professores e acadêmicos selecionados foram informados sobre a pesquisa, e podiam em qualquer momento desistir da sua continuidade. Esse estudo nos permitiu, reconhecer o nível de conhecimento dos acadêmicos e professores da Faculdade de Odontologia da UniRV à respeito da osteonecrose associada ao uso dos Bisfosfonatos. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Os acadêmicos de Odontologia foram abordados em sala de aula por meio de uma apresentação da equipe de pesquisa e explicação do motivo da realização da mesma. Os professores de Odontologia foram abordados na sala dos professores e passaram pela mesma apresentação e explicação. Foram entregues os termos de consentimento livre e esclarecido a todos os participantes, juntamente com o questionário a ser respondido.

Critérios de inclusão: Acadêmicos de Odontologia que estavam cursando acima do 7º período e Professores da Faculdade de Odontologia que estavam efetivados e ministrando aulas no momento da realização da pesquisa. Critérios de exclusão: Acadêmicos que demonstraram falta de interesse em responder o questionário e professores efetivados que não estavam ministrando aulas no momento de realização da pesquisa.

Os dados obtidos foram analisados e representados por tabelas confeccionadas pelo programa Microsoft Office Excel. Os resultados de cada grupo foram apresentados de forma individual, sendo o Grupo 1- Acadêmicos da Faculdade de Odontologia da UniRV, composto por 143 acadêmicos e o Grupo 2 - Professores da Faculdade de Odontologia da UniRV, composto por 8 professores. O Grupo 2 se tornou limitado devido a pandemia e suspensão de aulas presenciais.

### Resultados e Discussão

Tabela 1 – Resultados de gênero e idade

Gênero	Acadêmicos	Professores	Idade	Acadêmicos	Professores
	%	%		%	%
Feminino	76%	75%	> 26 anos	80%	0%
Masculino	24%	25%	26 – 35 anos	18%	50%
			36 – 45 anos	2%	50%

Na questão 3, 100% dos acadêmicos e professores afirmaram que possuem prática na clínica da Faculdade de Odontologia.

Na questão 9, 100% dos acadêmicos e professores relataram que perguntam ao paciente se o mesmo faz o uso contínuo de algum medicamento. Já em relação aos Bisfosfonatos e seu mecanismo de ação (na questão 10), 48% dos acadêmicos e 87% dos professores sabem que o fármaco influencia no turnover ósseo e, 52% e 13%, respectivamente, não conhecem a informação. Na questão 11, 4% dos acadêmicos e 25% dos professores afirmaram conhecer as três gerações dos Bisfosfonatos e, 96% e 75%, respectivamente, não conheciam.

Em relação ao tratamento odontológico e uso dos Bisfosfonatos (questão 12), 69% dos acadêmicos e 87% dos professores afirmaram saber da influência negativa do fármaco no tratamento, enquanto 31% e 13%, respectivamente, não sabiam dessa informação. Na questão 13, 33% dos acadêmicos e 87% dos professores afirmaram conhecer o efeito colateral do fármaco e, 67% e 13%, respectivamente, não conheciam.

Tabela 2 – Resultados da questão 14, em relação a quais fatores o participante considera importante saber caso o paciente relate o uso dos Bisfosfonatos

<b>Fatores</b>	<b>Acadêmicos</b>	<b>Professores</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>
Dosagem	27%	37%
Tempo de uso	32%	44%
Via de administração	8%	13%
Tipo sanguíneo do paciente	2%	0%
Nenhum dos fatores acima	0%	0%
Todos os fatores acima	31%	6%

Sobre a Osteonecrose dos maxilares associada ao uso dos Bisfosfonatos (questão 15), 42% dos acadêmicos e 87% dos professores relataram ter conhecimento e 58% e 13%, respectivamente, não conheciam a patologia.

Na questão 16, somente 13% dos acadêmicos e 50% dos professores alegaram saber orientar os pacientes que fazem o uso desse medicamento com o intuito de minimizar o risco de acometimento pela patologia, e os outros 87% e 50% alegaram não saberem. Ainda sobre maneiras de evitar a ocorrência da Osteonecrose, (questão 17), 31% acadêmicos e 62% dos professores relataram conhecer a conduta para evitar esse risco, enquanto os outros 69% e 38% afirmaram não saber como evitar.

Tabela 3 – Resultados da questão 18, em relação aos procedimentos odontológicos que podem desencadear a osteonecrose dos maxilares induzida pelo uso dos Bisfosfonatos

<b>Professores</b>	<b>Acadêmicos</b>	
	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Procedimentos</b>		
Exodontias	33%	36%
Profilaxia e raspagem supragengival	6%	4%
Raspagem subgengival e alisamento radicular	10%	23%
Instalação de implantes	35%	32%
Restaurações dentárias	1%	0%
Confecção de próteses totais, parciais fixas ou parciais removíveis	6%	5%
Qualquer procedimento	6%	0%
Nenhum procedimento	3%	0%

26% dos acadêmicos e 25% dos professores relataram (questão 19) que indicariam a suspensão do medicamento para realizar procedimentos odontológicos, os outros 74% e 75% afirmaram que não suspenderiam nenhum medicamento.

Em relação ao diagnóstico da Osteonecrose e suas fases (questão 20), 9% dos acadêmicos e 37% dos professores afirmaram saber e 91% e 63% afirmaram não saber diagnosticar. Ainda sobre a Osteonecrose (questão 21), 8% dos acadêmicos e 37% dos professores relataram conseguir realizar o tratamento, os outros 92% e 63% não. Sobre o acompanhamento periódico do paciente diagnosticado com a patologia (questão 22), somente 14% dos acadêmicos e 50% dos professores alegaram que conseguem realiza-lo, os outros 86% e 50% não.

Tabela 4 – Resultados da questão 23, em relação a quanto tempo após o término do uso dos Bisfosfonatos o cirurgião-dentista deve aguardar para realizar o tratamento odontológico necessário

<b>Tempo</b>	<b>Acadêmicos</b>	<b>Professores</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>
Não é necessário aguardar	13%	0%
Deve-se aguardar 6 meses	22%	50%
Deve-se acompanhar condições sistêmicas e avaliar risco conforme o tipo de intervenção nos próximos 5 anos	65%	50%

Tabela 5 – Resultados da especialidade, questão 4

Especialidade	%
Ortodontia	9%
Endodontia	18%
Periodontia	18%
Implantodontia	9%
Prótese	9%
Harmonização Orofacial	9%
Dentística	28%

Na questão 5, 100% dos professores relataram que possuem prática em local urbano. As formas de prática, na questão 6, são 62% individual e 38% em grupo. Em relação ao tempo de prática, na questão 7, 0% possui menos de 5 anos, 37% possuem de 5 a 10 anos e 63% mais de 10 anos. Sobre participação em cursos de treinamento, 87% participam e 13% dos professores não.

Esse trabalho testou a hipótese que o nível de conhecimento dos profissionais e futuros profissionais da área da saúde a respeito da Osteonecrose dos maxilares associada ao uso dos Bisfosfonatos é muito baixo. A mesma, foi aceita. Os dois grupos descritos nos resultados foram avaliados através do mesmo questionário.

Perez et al. (2015), realizaram um estudo com cirurgiões-dentistas e acadêmicos de Odontologia do estado de Pernambuco e comprovaram que 56,7% dos dentistas e 77% dos acadêmicos conheciam os Bisfosfonatos. Neste trabalho, grande parte dos cirurgiões-dentistas (professores) também conheciam os Bisfosfonatos, porém, 52% dos acadêmicos não conheciam. Em relação às gerações do fármaco, tanto os acadêmicos (96%) quanto os professores (75%), não possuem grande conhecimento.

Ainda no estudo de Perez et al (2015), 56,7% dos cirurgiões-dentistas e 51% dos acadêmicos de Odontologia afirmaram não conhecer sobre os efeitos colaterais do medicamento. Neste estudo, os resultados foram semelhantes em relação aos acadêmicos, pois 67% não conheciam o efeito colateral relacionado com a Odontologia e os pacientes usuários dos Bisfosfonatos. Os resultados foram contrários em relação aos dentistas, pois 87% relataram conhecer o efeito colateral.

Neste trabalho, somente 8% dos acadêmicos e 13% dos professores consideraram importante saber sobre as vias de administração do fármaco, o que é preocupante, pois essa questão é de suma importância devido a maior chance de ocorrência da osteonecrose em pacientes que fazem uso por via endovenosa.

Stoilova et al. (2019), afirmaram que 16,10% dos dentistas estavam inseguros frente a um paciente com osteonecrose, provavelmente devido à falta de experiência ou incapacidade de diagnosticar. Neste estudo, 91% dos acadêmicos e 63% dos professores relataram não saber sobre diagnóstico.

Os autores Al-Maweri et al. (2020), comprovaram que, semelhante a estudos anteriores, o conhecimento em relação a Osteonecrose dos maxilares associada ao uso dos Bisfosfonatos é muito baixo entre dentistas, o que é alarmante e exige uma ação imediata para melhorar a conscientização e o conhecimento sobre a prevenção e o tratamento. Essa afirmação vale para os resultados obtidos nessa pesquisa, pois, de forma geral, o conhecimento do grupo Odontologia é baixo.

### Conclusão

Após a tabulação desses resultados, certificou-se que o conhecimento a respeito do tema abordado precisa ser melhorado. Os participantes precisam se conscientizar sobre a gravidade da doença e o impacto negativo na qualidade de vida do paciente. Dessa forma, é altamente recomendado que os participantes aprimorem seus conhecimentos sobre o assunto e procurem cursos, artigos e livros que explicam sobre como prevenir e tratar a patologia.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica por essa oportunidade.

### Referências Bibliográficas

- AL-MAWERI, S. A.; et al. Knowledge and Opinions of Saudi Dentists Regarding Dental Treatment of Patients Undergoing Bisphosphonates. **Dental Investigation Society**, 2020
- EL OSTA, L. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: awareness and level of knowledge of Lebanese physicians. **Support Care Cancer**, 2015
- PEREZ D. E. C.; et al. Knowledge and attitudes of Brazilian dental students and dentists regarding bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw. **Support Care Cancer**, v. 23, p. 3421–3426, 2015

- REYS, C. et al. Risks and Benefits of Bisphosphonate Therapies. **Journal of Cellular Biochemistry**, v. 117, p. 20–28, 2016.
- RUGGIERO, S. L. et al. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: background and guidelines for diagnosis, staging and management. **Journal Oral and maxillofacial surgery**, v. 102, n. 4, p. 433-441, 2006.
- SALES, N. et al. Bisphosphonates and Oral Cavity Avascular Bone Necrosis: A Review of Twelve Cases. **Anticancer research**, v. 26, p. 3111-3116, 2006.
- STOILOVA Y. D.; et al. Bisphosphonate-associated Osteonecrosis of the Jaws: a Survey of the Level of Knowledge of Dentists about the Risks of Bisphosphonate Therapy. **Folia Medical**, v. 61, n.2, p. 303-311, 2019
- WALTER C., et al. Analyses of reasons for osteonecrosis of the jaws. **Clinical Oral Investigations**, 2014

## Avaliação Geriátrica Ampla (AGA) na abordagem do idoso institucionalizado

Sheila Maria Rizzo Figueira Rodrigues<sup>1</sup>, Anna Karlla de Oliveira Peres<sup>1</sup>, Giovana Alcino Carneiro<sup>1</sup>, Maria Luísa Peres Vilela<sup>1</sup>, Rafaela Vieira Frota<sup>1</sup>, Heloísa Silva Guerra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Medicina, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Orientadora, Prof. Me. da Faculdade de Medicina, Universidade de Rio Verde. heloisaguerra@unirv.edu.br

**Resumo:** A Avaliação Geriátrica Ampla serve para determinar as deficiências ou habilidades do ponto de vista médico, psicossocial e funcional, com objetivo de formular plano terapêutico e de acompanhamento, coordenado e integrado, a longo prazo visando a recuperação e/ou manutenção da capacidade funcional. O objetivo deste estudo foi avaliar idosos institucionalizados quanto à presença de síndromes geriátricas por meio da Avaliação Geriátrica Ampla. Trata-se de um estudo transversal com coleta de dados. Os idosos eram vinculados a duas instituições de longa permanência para idosos (ILPI) do município de Goiânia, Goiás. Os instrumentos da pesquisa além do questionário sociodemográfico, foram os incluídos na AGA: Escala de Katz; Escala de Lawton; Time Get Up and Go Test; Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage; Mini Exame do Estado Mental e Mini Avaliação Nutricional (MAN). A maioria dos idosos eram homens, entre 70 e 79 anos, de baixa renda e escolaridade. Possuíam alguma doença crônica, faziam uso de medicamentos e eram independentes em suas atividades básicas e instrumentais de vida diária. Além disso, apresentavam estado nutricional normal, sem prejuízos cognitivos nem sinais indicadores de depressão.

**Palavras-Chave:** Avaliação Geriátrica. Idoso. Perfil de saúde.

### *Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) in the approach of the institutionalized elderly*

**Abstract:** The Comprehensive Geriatric Assessment serves to determine the deficiencies or abilities from a medical, psychosocial and functional point of view, with the objective of forming a therapeutic and follow-up plan, coordinated and integrated, in the long term and recovery / or maintenance of functional capacity. The objective of the study was to evaluate institutionalized elderly people regarding the presence of geriatric syndromes through the Comprehensive Geriatric Assessment. This is a cross-sectional study with data collection. The elderly were linked to two long-term institutions for the elderly (ILPI) in the city of Goiânia, Goiás. The research instruments, in addition to the sociodemographic questionnaire, were those included in the CGA: Katz scale; Lawton scale; Time Get Up and Go Test; Yesavage Geriatric Depression Scale; Mini Mental State Examination and Mini Nutritional Assessment (MAN). Most of the elderly were men, between 70 and 79 years old, with low income and education. They had some chronic disease, used medication and were independent in their basic activities and instruments of daily living. In addition, they had normal nutritional status, without cognitive impairments or signs of depression.

**Keywords:** Elderly. Geriatric Assessment. Health Profile.

### Introdução

Os idosos são vítimas em número significativo de síndromes semelhantes denominadas Gigantes da Geriatria, os 7 “Is” da Geriatria (incapacidade cognitiva, instabilidade postural, imobilidade, incontinência esfincteriana, incapacidade comunicativa, iatrogenia e insuficiência familiar) (SINGER, 1969; MORAES, 2008).

O principal instrumento utilizado para o diagnóstico que avalia a capacidade cognitiva, funcional, psíquica, nutricional e neurológica, é a Avaliação Geriátrica Ampla (AGA), que permite formulação de um plano terapêutico para cada caso. Difere do exame clínico padrão por enfatizar as capacidades cognitiva e funcional e os aspectos psicossociais do idoso, além de basear-se em escalas e testes para quantificar a incapacidade (COSTA; MONEGO, 2003).

Considerando este panorama, é essencial reconhecer as particularidades e complexidade da população geriátrica. Diante disso, o presente estudo objetivou avaliar idosos institucionalizados quanto à presença de síndromes geriátricas por meio da AGA.

### Material e Métodos

Estudo transversal realizado com 29 idosos de duas instituições públicas de longa permanência no município de Goiânia-GO, no período de julho de 2019 a fevereiro de 2020.

Os critérios de inclusão foram ter idade igual ou superior a 60 anos, independente do sexo, e ser vinculado à uma instituição de longa permanência para idosos (ILPI). Foram excluídos os que apresentaram algum tipo de deficiência física ou mental que impossibilitasse a resposta aos instrumentos.

Os instrumentos que compuseram a AGA foram: questionário sociodemográfico e de saúde; Escala de Katz para avaliação das Atividades Básicas de Vida Diária (AVD); Escala de Lawton para Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD); Time Get Up and Go Test (TUGT); Mini Avaliação Nutricional (MAN); Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e a Escala de Depressão Geriátrica (EDG) de Yesavage.

Os dados foram submetidos em planilha do Microsoft® Excel® 2016 e analisados descritivamente, com apresentação da média, desvio padrão, frequência absoluta e percentual das variáveis.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação do Ensino Superior de Rio Verde (FESURV) – Universidade de Rio Verde – por meio do Parecer nº 3.262.891, Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 10513019.1.0000.5077, em 12 de abril de 2019.

### Resultados e Discussão

Houve participação de 29 idosos institucionalizados, predomínio do sexo masculino (65,5%), idade entre 70 e 79 anos (62,1%), solteiros ou divorciados (76%) e com nível fundamental (72,4%). Também a religião católica (51,7%), idosos aposentados (96,6%) e que relataram renda de até 1 salário mínimo (96,6%) mensal. Nessa amostra, 86,2% eram portadores de alguma patologia, 82,2% faziam uso de medicação (Tabela 1). Ainda, 48,2% não relataram história de doença na família e 51,7% apresentaram circunferência da panturrilha direita entre 31 e 34 cm.

Tabela 1. Perfil sociodemográfico e de saúde dos idosos institucionalizados. Goiânia, 2019.

Variável	N	%
<b>Sexo</b>		
Masculino	19	65,5
Feminino	10	34,5
<b>Idade</b>		
60 a 69	03	10,3
70 a 79	18	62,1
80 ou mais anos	08	27,6
<b>Estado Civil</b>		
Solteiro	11	38,0
Divorciado	11	38,0
Casado	01	3,4
Viúvo	06	20,6
<b>Escolaridade</b>		
Nível Fundamental	21	72,4
Nível Médio	02	6,9
Nível Superior	02	6,9
Não escolarizado	04	13,8
<b>Religião</b>		
Católico	15	51,7
Evangélico	07	24,1
Espírita	02	6,9
Outro	05	17,2
<b>Situação de trabalho</b>		
Aposentado	28	96,6
Outro	01	3,4
<b>Renda Familiar</b>		
Até 1 salário mínimo	28	96,6
Entre 1 e 2 salários mínimos	01	3,4
<b>Apresenta alguma doença</b>		
Sim	25	86,2
Não	04	13,8
<b>Uso de medicamentos</b>		
Sim	24	82,8
Não	05	17,2

Fonte: Dados de Pesquisa.

O predomínio de homens neste estudo pode estar relacionado com o estado civil do idoso, visto que a maioria dos entrevistados era solteiro ou divorciado, podendo ser mais afetado com a ausência de convívio familiar, favorecendo sua institucionalização (LINI et al., 2016).

Identificou-se maior percentual de idosos com apenas o ensino fundamental ou não alfabetizados. Condições sociais como uma menor escolaridade e renda podem determinar as circunstâncias de saúde e doença, pois aumentam a vulnerabilidade a informações e condutas inadequadas (BARATA, 2009).

As doenças mais comuns foram hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, dislipidemia, osteoporose e artrite/artrose. Em relação à circunferência da panturrilha, a maioria apresentou valor que implica em maior observação pelos profissionais de saúde.

Na análise do Índice de Massa Corporal (IMC), observou-se que 62,1% dos idosos apresentaram sobrepeso ou obesidade grau I, estando a maioria com excesso de peso. Sabe-se que com o envelhecimento acontecem alterações endócrinas e na composição corporal, que associadas a alimentação podem contribuir com o excesso de peso (SOUZA et al., 2018).

Sobre a capacidade funcional em AVD, 72,4% dos idosos referiram independência em todas funções avaliadas pelo Índice de Katz; 17,3% necessitavam de ajuda em uma atividade e nenhum apresentou dependência em todas as funções.

A maioria apresentou-se como independentes (86,1%), de acordo com a AIVD. Dos pacientes que exibiram algum grau de dependência (20,7% da amostra), a maior parte foi de nível grave (4,8%), seguido pelo nível leve e, por fim, de nível moderado no referido teste. Como a AIVD compõe um dos instrumentos para investigação da Síndrome da Fragilidade, o achado de que 20,7% dos pacientes analisados apresentaram algum grau de dependência, chama atenção para uma alerta à equipe multidisciplinar para uma investigação mais avançada do risco de quedas e possíveis doenças associadas.

Na avaliação do risco de quedas pelo TUGT, 10,3% dos idosos apresentaram alto risco de quedas.

Na triagem do estado nutricional, 65,5% apresentaram situação de normalidade; e na avaliação do estado nutricional geral, 55,2% dos idosos mantiveram esse resultado.

A média de pontos no MEEM foi de 23,5 (DP  $\pm$  5,4). Os resultados dos idosos que não atingiram o ponto de corte para possível demência foram excluídos. O pior desempenho de idosos institucionalizados no MEEM apontado pela literatura sugere que a institucionalização contribui para o surgimento de alteração cognitiva (TRINDADE et al., 2013). No entanto, os participantes deste estudo apresentaram um escore do MEEM elevado, com valor médio de 23,5 pontos (DP  $\pm$  5,4). Possivelmente, esse resultado é atribuído ao fato de as instituições abrigarem um perfil de idosos independentes, tanto para as atividades de vida diária, quanto para atividades instrumentais.

O estado depressivo compareceu em 31% dos idosos, com base na EDG-15. Mais da metade dos idosos não apresentam essa patologia, podendo ser justificado pela realização de atividades recreativas e físicas, já que o exercício auxilia na prevenção de várias doenças, inclusive psiquiátricas. (MENDES et al., 2020).

Uma das limitações da pesquisa está relacionada ao tamanho reduzido da amostra, não permitindo análise de correlações entre variáveis, ter sido de conveniência e restrita a duas ILPI apenas. Sugere-se que outros estudos sejam realizados abrangendo maior número de idosos, com desenhos diferentes, que possam colaborar para o entendimento das particularidades desse público e, conseqüentemente, para instituição de medidas preventivas que beneficiem seu bem-estar e saúde.

### **Conclusão**

Essa pesquisa mostrou que a institucionalização pode ser resultante de ausência ou perda de vínculo familiar, ou ainda, uma opção do próprio idoso. Além disso, constatou-se a importância da inserção do idoso em um local com oferta de atividades dinâmicas e o mais semelhante ao ambiente familiar.

Nesse cenário encontramos uma oportunidade de manutenção da qualidade de vida dos idosos visando prevenir perdas funcionais para esse grupo. As ILPIs constituem um lugar adequado a essa população, no entanto, aspectos como infraestrutura, quantidade e qualidade de funcionários, presença de equipes multidisciplinares para assistência aos idosos com diferentes níveis de dependência e necessidades, é de suma importância.

### **Agradecimentos**

À Universidade de Rio Verde, ao Programa de Iniciação Científica e aos entrevistados deste estudo.

### **Referências Bibliográficas**

BARATA, R. B. **Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 2009. Disponível em: <<http://www.livrosinterativoseditora.fiocruz.br/desigualdades/epub/>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

COSTA, E. F. A.; MONEGO, E. T. Avaliação Geriátrica Ampla (AGA). **Revista da Universidade Federal de Goiás**, v. 5, n. 2, p. 11-15, 2003.

LINI, E. V.; PORTELLA, M. R.; DORING, M. Fatores associados à institucionalização do idoso: um estudo de caso-controle. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 6, p. 1004-1014, dez. 2016.

MENDES, G. L.; STEFANI, A. H. O; ARGENTATO, A. L, et al. Terapêuticas medicamentosas e exercícios físicos na prevenção e tratamento de depressão em idosos: revisão sistemática. **Arquivos Brasileiros de Educação Física**, Tocantinópolis, v. 3, n. 1, Jan/Jul, p. 43-56, 2020.

MORAES, E. N. Princípios Básicos de Geriatria e Gerontologia. **Ciência & Saúde Coletiva**. Belo Horizonte: Coopmed; 2008.

SINGER, I. B. Some characteristics of geriatric patients. **Scottish Medical Journal**, v. 14, n. 7, p. 243-251, July 1969.

SOUZA, Y. P.; BEZERRA, A. M.; FABRÍCIO, N. P, et al. A qualidade de vida de idosos com obesidade ou sobrepeso. **Revista Brasileira Ciências da Saúde**, João Pessoa, v. 22, n. 2, p. 155-164, 2018.

TRINDADE, A. P. N. T.; BARBOZA, M. A.; OLIVEIRA, F. B.; BORGES, A. P. O. Repercussão do declínio cognitivo na capacidade funcional em idosos institucionalizados e não institucionalizados. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 281-289, jun. 2013.

## Avaliação histopatológica de tecido gengival de paciente com síndrome de Amelogênese Imperfeita e Nefrocalcinose.

Michele Rodrigues Albino<sup>1</sup>, Cláudio Rodrigues Rezende Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Acadêmica do Programa de Iniciação Científica – PIVIC/Univ. Verde. Email: michele\_ra2016@outlook.com

<sup>2</sup>Orientador, Mestre em Ciências da Saúde, Professor da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** Mutações no gene *FAM20A* causam as síndromes de Amelogênese Imperfeita e Nefrocalcinose que apresentam alterações no complexo craniofacial como amelogênese imperfeita, dentes permanentes não irrompidos, calcificações ectópicas e hiperplasia gengival. Este estudo tem como objetivo avaliar a morfologia tecidual e celular gengival de uma paciente afetada pela síndrome, comparada a pacientes não síndrômicos. Os tecidos gengivais foram coletados e realizadas análises histológicas e citológicas em microscópios para a comparação entre os grupos. Os resultados confirmaram a presença de maiores feixes de colágeno no tecido conjuntivo e o maior diâmetro dos núcleos celulares de fibroblastos gengivais da paciente afetada. Portanto, o tecido é caracterizado como fibromatose gengival e maiores estudos precisam ser realizados para associá-lo à mutação no gene *FAM20A*.

**Palavras-Chave:** FAM20A, Gengiva, Histopatologia.

### *Histopathological evaluation of gingival tissue in a patient with Amelogenesis Imperfecta and Nephrocalcinosis syndrome.*

**Abstract:** Mutations in the *FAM20A* gene cause Amelogenesis Imperfecta and Nephrocalcinosis syndromes that present changes in the craniofacial complex such as imperfect amelogenesis, permanent unbroken teeth, ectopic calcifications and gingival hyperplasia. This study aims to evaluate the gingival tissue and cellular morphology of a patient affected by the syndrome, compared to non-syndromic patients. Gingival tissues were collected and histological and cytological analyzes were performed under microscopes for comparison between groups. The results confirmed the presence of larger collagen bundles in the connective tissue and the larger diameter of the affected patient's gingival fibroblast cell nuclei. Therefore, the tissue is characterized as gingival fibromatosis and further studies need to be carried out to associate it with the *FAM20A* gene mutation.

**Keywords:** FAM20A, Gingiva, histopathology.

### Introdução

A família FAM20 é composta pelas proteínas FAM20A, FAM20B e a FAM20C, e foi demonstrado inicialmente seu papel fundamental na regulação da diferenciação e função. Recentemente, relatos de mutações no *FAM20A* e *FAM20C* associadas a defeitos do desenvolvimento ósseo e dentário sugerem uma função importante destas proteínas no controle da biomineralização (O'SULLIVAN et al, 2011). Em estudos com camundongos, também foi verificada expressão de Fam20a no citoplasma de ameloblastos secretores e células do estrato intermediário; a expressão de RNAm também foi observada em ameloblastos em estágio de maturação, células supra basais da gengiva, odontoblastos e células da polpa (O'SULLIVAN et al, 2011). A proteína FAM20C, por sua vez, é uma caseína quinase que fosforila substratos extracelulares, desempenhando uma importante função na biomineralização. Ela é altamente expressa em tecidos mineralizados e foi detectada em osteoblastos e osteócitos, ameloblastos, cementoblastos, assim como na matriz do osso, esmalte e dentina; também foi identificada no epitélio de germes dentários em estágio inicial de desenvolvimento e nas células condrogênicas dos ossos longos (WANG et al, 2010). Não há relatos sobre a proteína FAM20B em humanos.

Mutações no gene *FAM20A* causam as síndromes de Amelogênese Imperfeita e Nefrocalcinose, também conhecida como Síndrome Esmalte Renal (ERS, OMIM 204690) (JAUREGUIBERRY et al, 2013) e Amelogênese Imperfeita associada à fibromatose gengival (AIGFS, OMIM #614253) (MARTELLI-JUNIOR et al, 2008; O'SULLIVAN et al, 2011). Os achados clínicos da síndrome de Amelogênese Imperfeita e Nefrocalcinose incluem nefrocalcinose bilateral, cálcio e fosfato normais, fosfatase alcalina elevada, retenção de decíduos, hiperplasia gengival, calcificações pulpares e dentes decíduos e permanentes com coloração amarelada e esmalte fino (MARTELLI-JUNIOR et al, 2008; O'SULLIVAN et al, 2011). Exames histológicos de folículos pericoronários mostraram ectomesênquima odontogênico hiperplásico com calcificações displásicas e ilhas de epitélio odontogênico. Jaureguiberry et al (2013) analisaram 25 pacientes que apresentavam nefrocalcinose, hipocalciúria e as manifestações bucais supracitadas. Foram encontradas mutações em homozigose e heterozigose no gene *FAM20A*, definindo assim a etiologia molecular da síndrome.

Em 2005, Martelli-Junior et al (2005) relataram as manifestações bucais de quatro pacientes de três gerações de uma família brasileira consanguínea, que se caracterizavam por fibromatose gengival, calcificações ectópicas esféricas de origem odontogênica na submucosa, dentes não irrompidos, calcificações pulpares e dentes amarelados com camada de esmalte fino e dureza normal. Em estudo recente de 2018, Koruyucu et al observaram 2 pacientes em uma família com relato de síndrome de AI associada a fibromatose gengival (AIGFS) com mutação no gene *FAM20A*. Ambos apresentavam também nefrocalcinose medular bilateral. No entanto, esses pacientes acometidos por AIGFS não apresentaram calcificações renais. Como relatado recentemente, as síndromes AIGFS e Amelogênese Imperfeita e Nefrocalcinose são uma única entidade causada pela mutação no *FAM20A* e que apresentam como característica a fibromatose gengival (COSTA et al, 2020.)

Porém, a etiologia dos defeitos dentinários e da hiperplasia gengival presentes nestes pacientes ainda não foi bem descrita na literatura. Portanto, esta pesquisa identificou as alterações microscópicas gengivais associadas à mutação gênica. Assim, este estudo objetivou avaliar a morfologia dos tecidos hiperplásicos e fibroblastos gengivais de paciente com síndrome Amelogênese Imperfeita e Nefrocalcinose comparado aos de pacientes saudáveis.

### Material e Métodos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética (CAEE: 09460019.9.0000.5077) e os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Foram envolvidos paciente com síndrome de Amelogênese Imperfeita e Nefrocalcinose (n=1) e pacientes saudáveis (n=3), dos quais foram coletados tecidos gengivais.

Os fragmentos gengivais foram coletados por razões terapêuticas e fixados em paraformaldeído 4%. Após 24 horas os fragmentos foram lavados em solução fisiológica, desidratados com álcool e mantido *overnight* em xilol, e então impregnados e inclusos em parafina. Foram feitos cortes transversais de 5 a 7  $\mu$ m nos blocos de parafina utilizando um micrótomo, as lâminas serão coradas com Hematoxilina e Eosina (HE) e observadas em microscópio de luz. Após, realizado a captura de imagem em microscópio com câmera e a análise qualitativa comparativa entre os grupos estudados foi descrita.

A análise da morfologia das células gengivais foi realizada por imunofluorescência, sendo utilizado apenas o tratamento com evidenciador de núcleos celulares. Foi feita fixação com PBS acrescido de 4% de PFA e 5% de sacarose por 15 minutos à 4°C. Em seguida, as células foram novamente lavadas e permeabilizadas com Triton 0,4% em PBS por 10 minutos. Foi removida a solução e incubada por 20 minutos em solução de bloqueio com PBS, 1% de BSA e 1% de lisina à 37°C. Após, lavado com PBS e montadas em lâminas com DAPI. O registro fotográfico das lâminas foi realizado em microscópio (Zeiss, Göttingen, Alemanha). As imagens foram obtidas com o software ZEN Blue Edition (Zeiss, Göttingen, Alemanha).

Foram obtidas imagens de 8 regiões diferentes de 3 lâminas para cada grupo celular (controle e síndrome) e realizada a determinação do diâmetro diferencial foi calculada no ImageJ (LOCI, Madison, USA). Após o cálculo dos núcleos, foi obtida a média e a análise estatística foi realizada por meio do software Prism 7.0 (Graphpad Software, CA, USA). Os resultados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey e por meio de análise de variância, seguida do teste t de Student. Todas os testes estatísticos serão realizados com o programa GraphPad 5.0 para Windows. O critério de significância será o valor  $p < 0,05$ .

### Resultados e Discussão

Os resultados deste estudo mostraram que o tecido gengival da paciente afetada apresenta fibromatose gengival que pode ser vista à nível clínico gengival e confirmado pelo exame histopatológico de fragmento da gengiva. Esse resultado, comparado ao tecido gengival do grupo controle, pode ser visto na Figura 1.

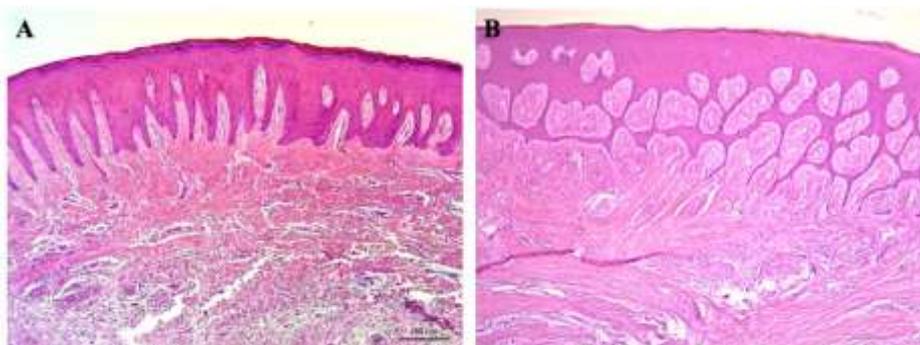


Figura 1. Avaliação histopatológica do tecido gengival de paciente controle (A) comparado com o de paciente afetado (B). Observar o aumento da quantidade de fibras colágenas no conjuntivo. Coloração Hematoxilina & Eosina, 5x.

Além disso, a morfologia celular comparativa entre os dois grupos também foi realizada, no entanto, não houveram alterações relevantes da morfologia quando observados à nível microscópico. No entanto, foi observado durante o cultivo celular uma menor quantidade de células dentro de cada placa de cultivo de células de paciente com síndrome quando comparado ao controle. Portanto, foi sugerido a avaliação do tamanho da célula por meio da mensuração nuclear. Com isso, os resultados mostraram um aumento significativo do tamanho dos núcleos de fibroblastos gengivais dos pacientes síndrômicos quando comparado aos pacientes controle (Figura 2).

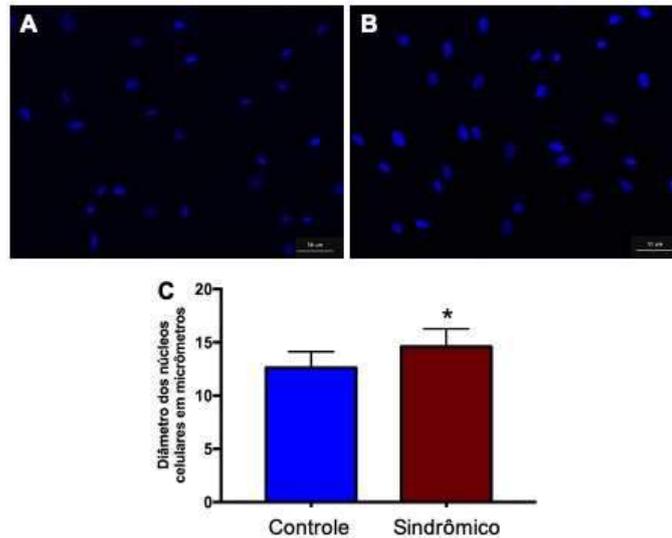


Figura 2. Diâmetro dos núcleos de fibroblastos gengivais saudáveis (A) e síndrômicos (B). As células do grupo síndrômico apresentam núcleos com 2  $\mu\text{m}$  mais espessos que as células controle (\* $p < 0,0001$ ) (C)

A fibromatose gengival é caracterizada pelo aumento do número de células e de fibras colágenas no tecido gengival, podendo ser de origem medicamentosa em pacientes que utilizam anticonvulsivantes, imunossupressores e anti-hipertensivos tendo como reação adversa o aumento do tecido (COSTA et al, 2020; MARTELLI-JÚNIOR et al, 2008). Também, de origem hereditária na qual ocorre um distúrbio genético tendo consequência o aumento do tecido gengival; de origem idiopática sem uma causa aparente; e também ser associada a uma síndrome sendo o indivíduo portador de uma mutação genética ter o aumento da gengiva como alteração oro-dental. O crescimento gengival causa uma série de desconfortos estéticos e funcionais, sendo o tratamento atual para os pacientes acometidos pela hiperplasia a realização de uma cirurgia conservadora para remover o excesso de gengiva (COSTA et al, 2020; MARTELLI-JÚNIOR et al, 2008).

Uma recente revisão sistemática realizada por COSTA et al (2020) relatou diversas síndromes que possuem como características oro-dentais a fibromatose gengival. Dentre as síndromes relatadas a Síndrome Esmalte Renal, causada devido uma alteração no gene *FAM20A*, apresentou como manifestações patológicas bucais Amelogenese Imperfeita, calcificações ectópicas e a fibromatose gengival como características relacionadas à síndrome. Portanto, os pacientes acometidos pela Síndrome Esmalte Renal apresentam uma importância durante o diagnóstico e tratamento odontológico, sendo relevante o conhecimento do periodontista a cerca dos achados oro-dento-faciais destacadas nessa síndrome (COSTA et al, 2020).

Um estudo feito por Martelli-Júnior et al (2008) em 4 membros de uma família associada a fibromatose gengival, foram analisados fragmentos gengivais onde foi constatado que o tecido conjuntivo apresentava uma quantidade aumentada de feixes de fibras colágenas, presença de miofibroblastos e estruturas calcificadas. Esses mesmos achados foram encontrados em uma descrição mais recente realizada por Dourado et al (2019) onde relataram crescimento excessivo do tecido gengival com aumento de conjuntivo denso e fibroso e presença de calcificações ectópicas em um paciente. Os achados histopatológicos de ambos os relatos coincidem com os dessa pesquisa, na qual observamos por meio da coloração de Hematoxilina-Eosina a presença de feixes de colágeno mais grossas.

Esse presente estudo também sugere que os fibroblastos dos pacientes com mutação no *FAM20A* podem passar por transdiferenciação, sendo possível que se diferenciem em miofibroblastos, como ocorre na fibromatose gengival hereditária. Embora a etiopatogenia analisada seja diferente da síndrômica, os resultados poderiam ser observados também nos tecidos de pacientes com síndrome de Amelogenese Imperfeita e Nefrocalcinose. Embora esse teste não tenha sido possível nesta pesquisa, observamos uma diferença morfológica no tamanho dos núcleos e sugerimos que podem, na verdade, ser miofibroblastos cultivados

juntamente com fibroblastos. Portanto, sugere-se a transdiferenciação celular dos fibroblastos gengivais de pacientes com síndrome de Amelogênese Imperfeita e Nefrocalcinose, sendo os miofibroblastos os principais responsáveis pela deposição de matriz extracelular, resultando na característica da fibromatose gengival afetada pelo *FAM20A*.

### Conclusão

De acordo com os achados histopatológicos e citológicos, o tecido gengival de paciente com síndrome de Amelogênese Imperfeita e Nefrocalcinose tem fibromatose gengival e as células possuem um diâmetro aumentado. No entanto, são necessários mais estudos para definir se este aumento é devido a presença de miofibroblastos e compreender melhor os efeitos da mutação gênica nos achados oro-dentais dos pacientes acometidos pela síndrome.

### Agradecimentos

Agradecemos à Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica que chancelou a execução do projeto (PIVIC), e à Universidade de Brasília e Universidade de Paris pelo apoio na realização deste estudo.

### Referências Bibliográficas

1. COSTA, C.R.R.; BRAZ, S.V., TOLEDO, I.P., MARTELLI-JÚNIOR, H., MAZZEU, J.F., GUERRA, E.N.S., ACEVEDO, A.C. Syndromes with gingival fibromatosis: A systematic review. **Oral diseases**. 2020.
2. DOURADO, M.R.; SANTOS, C.R.R., DUMITRIU, S., IANCU, D., ALBANYAN, S., KLETA, R., MESQUITA, A.T.M. Enamel renal syndrome: A novel homozygous *FAM20A* founder mutation in 5 new Brazilian families. **European Journal of Medical Genetics**, v. 62, n. 11, p. 103561, 2019.
3. JAUREGUIBERRY, G., DE LA DURE-MOLLA, M., PARRY, D., QUENTRIC, M., HIMMERKUS, N., KOIKE, T., PATEL, V. Nephrocalcinosis (Enamel Renal syndrome) caused by autosomal recessive *FAM20A* mutations. **Nephron Physiology**, v. 122, n. 1-2, p. 1-6, 2012.
4. KORUYUCU, M., SEYMEN, F., GENÇAY, G., GENÇAY, K., TUNA, E.B., SHIN, T.J., KIM, J.W. Nephrocalcinosis in Amelogenesis Imperfecta Caused by the *FAM20A* Mutation. **Nephron**, v. 139, n. 2, p. 189-196, 2018.
5. MARTELLI-JUNIOR, H., LEMOS, D.P., SILVA, C.O., GRANER, E., COLETTA, R. D. Hereditary gingival fibromatosis: Report of a five-generation family using cellular proliferation analysis. **Journal of Periodontology**, v. 76, n. 12, p. 2299-2305, 2005.
6. MARTELLI-JUNIOR, H., BONAN, P.R.F., DOS SANTOS, L.A.N., SANTOS, S.M.C., CAVALCANTI, M.G., COLETTA, R.D. Case reports of a new syndrome associating gingival fibromatosis and dental abnormalities in a consanguineous family. **Journal of Periodontology**, v. 79, n. 7, p. 1287-1296, 2008.
7. O'SULLIVAN, J.; J., BITU, C.C., DALY, S.B., URQUHART, J.E., BARRON, M.J., BHASKAR, S.S., COLETTA, R.D. Whole-Exome sequencing identifies *FAM20A* mutations as a cause of amelogenesis imperfecta and gingival hyperplasia syndrome. **The American Journal of Human Genetics**, v. 88, n. 5, p. 616-620, 2011.
8. WANG, X.; HAO, J., XIE, Y., SUN, Y., HERNANDEZ, B., YAMOAH, A.K., QIN, C. Expression of *FAM20C* in the osteogenesis and odontogenesis of mouse. **Journal of Histochemistry and Cytochemistry**, v. 58, n. 11, p. 957-967, 2010.

## Avaliação laboratorial do nível de desadaptação marginal de copings fabricados por impressão 3D a partir de diferentes scanners

Marcos Vinícius de Freitas Gomes<sup>1</sup>, Giovanna Chaves Souza Borges<sup>2</sup>; Julia Dantas Mazão<sup>3</sup>; Frederick Khalil Karam<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Mestranda em Clínica Odontológica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

<sup>3</sup> Doutoranda e Docente Efetivo na Faculdade de Odontologia de Rio Verde FORV

<sup>4</sup> Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde. profkaram@unirv.edu.br

**Resumo:** “Revolução” talvez não tenha um significado grande o suficiente para descrever as transformações que o sistema CAD / CAM (*Computer-aided design / Computer-aided manufacturing*) proporcionou à confecção de próteses odontológicas. Atualmente, dois métodos de manufatura guiada por computador são conhecidos: impressão 3D e fresagem. O primeiro possui métodos aditivos que, ao contrário das fresadoras, não desperdiçam matéria prima, reduzindo o impacto ambiental. Assim, considerando a existência de técnicas altamente precisas de sinterização, este estudo buscou responder: “As impressoras 3D atuais são capazes de produzir copings com boa adaptação?”. Para isso, um manequim (modelo mestre) com um preparo para coroa total, foi digitalizado pelos scanners CS3600 e Cerec Bluecam. Uma impressora MoonRay 3D Printer produziu copings com espessura de camada de 20 µm e modelos impressos. Uma fresadora Zirkonzahn produziu coroas em cera, a partir do mesmo arquivo. Todas as peças obtidas foram testadas no modelo mestre, em modelos impressos e em modelos de gesso obtidos a partir do método convencional. A adaptação de todas as estruturas foi fotografada para a avaliação macroscópica. Em seguida, os modelos devem passar por avaliações microscópicas e os dados obtidos devem ser avaliados estatisticamente. Os resultados macroscópicos mostraram adaptação marginal aceitável para todas as estruturas. Entretanto, dados microscópicos ainda não foram coletados e isto deve ser interpretado com cautela. Assim, conclui-se que a adaptação dos copings impressos é aceitável quando se compara com as coroas fresadas, porém testes mais precisos devem ser realizados e levados em consideração.

**Palavras-Chave:** Coroa Dentária. Prótese Dentária. Técnica de Moldagem Odontológica.

### *Laboratory evaluation of the marginal mismatch level of copings manufactured by 3D printing from different scanners*

**Abstract:** “Revolution” may not have a meaning large enough to describe the transformations that the CAD-CAM system (*Computer-aided design / Computer-aided manufacturing*) has provided for the manufacture of dental prostheses. Currently, two methods of computer-guided manufacturing are known: 3D printing and milling. The first has additive methods that, unlike milling machines, do not waste raw material, reducing the environmental impact. Thus, considering the existence of highly accurate sintering techniques, this study sought to answer: “Are today’s 3D printers capable of producing copings with good adaptation?”. For this, a manequin (master model) with a full crown preparation, was digitized by the CS3600 and Cerec Bluecam scanners. A MoonRay 3D Printer produced copings with a layer thickness of 20 µm and printed models. A Zirkonzahn milling machine produced wax crowns from the same file. All the pieces obtained were tested in the master model, in printed models and in stone models obtained from the conventional method. The adaptation of all structures was photographed for macroscopic evaluation. Then, the models must undergo microscopic evaluations and the data obtained must be evaluated statistically. The macroscopic results showed an acceptable marginal adaptation for all structures. However, microscopic data have not yet been collected and this should be interpreted with caution. Thus, it is concluded that the adaptation of the printed copings is acceptable when compared to the milled crowns, however more accurate tests must be carried out and taken into consideration.

**Keywords:** Dental Impression Technique. Dental Prosthesis. Tooth Crown.

### Introdução

Os avanços revolucionários proporcionados à Odontologia pelo sistema CAD / CAM são inegáveis. Ao lado do cirurgião-dentista desde restaurações simples até regenerações ósseas mandibulares, essa tecnologia está presente em diversas especialidades odontológicas, do diagnóstico ao tratamento. Imunes ao estresse mental e cansaço, esses equipamentos com capacidade de processamento infinitamente superior ao nosso cérebro permitem a existência de um fluxo de trabalho digital cada vez mais rápido, preciso e clinicamente

eficaz (KARAM, 2016). As aplicações dessa produção assistida por computador são inúmeras, com base científica bibliográfica sólida e em expansão.

O ambiente virtual que essa tecnologia é capaz de criar elimina a necessidade de materiais de moldagem, gesso, desinfecção e transporte desses itens. Pougando, assim, recursos financeiros, tempo e espaço, além de diminuir o risco de propagação de doenças uma vez que os arquivos da moldagem digital podem ser simplesmente enviados por e-mail (SAWASE; KUROSHIMA, 2020). Dessa forma, além do uso por fresadoras, os dados tridimensionais coletados pelos scanners intraorais podem ser abertos em diferentes softwares, incluindo os das modernas impressoras 3D.

Nesse cenário, a partir de um design tridimensional obtido por tomografia computadorizada ou por scanners intraorais, a tecnologia de impressão 3D pode auxiliar o cirurgião-dentista nas mais diversas situações clínicas. Não distante disso, na prótese dentária, esse método pode ser utilizado com sucesso na fabricação de modelos anatômicos em resina com precisão micrométrica semelhante aos tradicionais modelos de gesso (ALY; MOHSEN, 2020). Assim, considerando a existência de técnicas altamente precisas sinterização como PolyJet, Digital Light Processing (DLP) e Stereolithography Apparatus (SLA), surge a principal dúvida para o desenvolvimento deste trabalho: As impressoras 3D atuais são capazes de produzir coroas provisórias em padrões clinicamente aceitáveis?

Um dos requisitos fundamentais à uma prótese de sucesso é apresentar adaptações marginais mínimas. Afinal, más adaptações da coroa podem causar solubilidade do cimento, acúmulo de placa, microinfiltração bacteriana e cárie dental, prejudiciais aos dentes e tecidos periodontais de suporte que, eventualmente, levam à falha na coroa. Em sua tese de doutorado, Simoneti (2018) observou que as coroas temporárias produzidas por impressão 3D se comportavam mecanicamente de maneira semelhante àquelas confeccionadas com materiais convencionais, o que representa resultados otimistas à alternativa digital.

Diante disso, este trabalho se propôs a fazer avaliações qualitativas e quantitativas da adaptação marginal de copings impressos por *Digital Light Processing* (DLP) a partir das imagens obtidas por dois dispositivos de escaneamento intraoral (Carestream e Cerec). Reduzindo o tempo de produção, custos, falhas humanas, e também eliminando o desconforto da moldagem tradicional, as coroas impressas podem ser uma alternativa interessante em reabilitação provisória. Assim, as hipóteses formuladas foram que as estruturas impressas não apresentariam discrepâncias macroscópicas, e que o desajuste microscópico marginal seria inferior ao limite clinicamente aceitável.

### Material e Métodos

Um modelo da marca MOM (Manequins Odontológicos Marília) teve sua hemiarcada superior esquerda, onde possuía um primeiro molar removível com preparo para coroa total pré-fabricado, escaneada duas vezes com scanners intraorais. No primeiro escaneamento, utilizou-se o equipamento Cerec Bluecam (Sirona Dental Systems) e os arquivos tridimensionais obtidos foram enviados em formato .STL para um laboratório de prótese. No segundo, utilizou-se o scanner CS3600 (Carestream Dental) e a moldagem digital foi enviada para o mesmo laboratório. Uma impressora MoonRay 3D Printer (SprintRay), com tecnologia de impressão *Digital Light Processing* e espessura de camada definida para 20 µm, produziu um coping para o Cerec (G1). Outro coping foi produzido da mesma forma para o Carestream (G2). Um grupo em cera (GF) foi obtido por uma fresadora M5 Heavy Metal Milling Unit (Zirkonzahn) a partir de cada um dos escaneamentos. Em seguida, as peças foram adaptadas no elemento 26 preparado do manequim; também foram adaptadas em um modelo de gesso tipo IV obtido por moldagem em silicón de adição e em dois modelos impressos em 3D pela mesma impressora, com espessura de camada definida em 50 µm, para cada scanner intraoral. Foram realizadas fotografias digitais a fim de determinar se existia qualquer adaptação perceptível. Em seguida, as peças protéticas deverão passar por uma avaliação microscópica dos copings em 6 pontos específicos (vestibular – proximais e centro/palatina – proximais e centro). Todas as imagens coletadas serão colocadas em um software de medidas (Image) e se definirá valores de adaptação marginal por fotografia microscópica. Os valores obtidos serão enviados a um software estatístico e será aplicado teste de normalidade e homogeneidade. Caso aprovados nestes testes será aplicado teste estatístico t-student.

### Resultados e Discussão

Os escaneamentos realizados com os scanners Cerec Bluecam (Sirona Dental Systems) e CS3600 (Carestream Dental) permitiram a produção copings impressos sem quaisquer adaptações perceptíveis macroscopicamente nos modelos avaliados, confirmando parte da hipótese levantada. Isso se repetiu em todos os grupos, e esta adaptação pode ser vista no ajuste da coroa impressa adaptada em um modelo impresso (figura

1). A adaptação observada nas coroas sinterizadas foi semelhante à observada para o grupo Zirkonzahn (GF), da coroa fresada adaptada no próprio dente do manequim (figura 2).



Figura 1: coroa impressa adaptada no modelo impresso  
Fonte: Autoria própria



Figura 2: coroa fresada adaptada no dente do manequim  
Fonte: Autoria própria

A adaptação aceitável dos copings aos modelos na etapa de avaliação macroscópica poderia induzir à uma conclusão errônea se avaliações microscópicas não fossem levadas em consideração. A desadaptação máxima clinicamente aceitável não é maior que a oitava parte de um milímetro, e poderia passar despercebida. Dessa forma, aprovados no teste macroscópico, os grupos em estudo devem seguir para a medição microscópica de ajuste marginal. Por fim, todos os dados quantitativos precisam ser carregados em um software apropriado para que seja feita uma análise estatística. Tais dados, em decorrência do isolamento social necessário para o controle da pandemia da COVID-19, ainda não puderam ser coletados.

A hipótese de que essas estruturas apresentariam uma discrepância marginal inferior ao limite clinicamente aceitável de 120  $\mu\text{m}$  descrito na literatura (JANG et al., 2018) não foi rejeitada pela análise fotográfica. Porém, uma análise quantitativa pode trazer resultados diferentes e mais precisos. Não houve diferença perceptível entre as estruturas fabricadas a partir do Cerec e do CS3600, apesar deste último equipamento possuir um custo muito superior.

A etapa de análise macroscópica presente neste trabalho buscou simular o que normalmente é visto pelo cirurgião-dentista no momento em que recebe a peça protética do laboratório. Como não foram notadas quaisquer desadaptações marginais a olho nu, o CD poderia prosseguir com a cimentação da coroa. Essa análise superficial pode induzir ao erro, uma vez que desadaptações em escala micrométrica, mas ainda clinicamente inaceitáveis, podem estar presentes.

A escolha pela avaliação da adaptação marginal se deve ao fato de uma expressiva parcela das falhas em prótese fixa ocorrerem devido a um desajuste vertical entre a prótese e o elemento dentário. Quando essa desadaptação ocorre, devido a falhas de produção, não há como corrigi-la clinicamente, o que aumenta o risco de cárie, microinfiltração e doença periodontal, como descrito anteriormente. Assim, considerando a popularização das impressoras 3D em Odontologia e sua recente aplicação na confecção de coroas provisórias, faz-se necessário a realização de estudos que apoiem, ou não, a sua aplicação clínica. Isto é fundamental quando se busca por uma prática de saúde baseada em evidências.

Dois trabalhos recentes avaliaram simultaneamente a precisão dos scanners Cerec e Carestream. Renne et al. (2017) avaliaram sete scanners quanto ao escaneamento de sextante posterior e arco completo onde, em ambos os casos, classificaram o scanner CS3500 com precisão superior ao Cerec Bluecam. Entretanto, Treesh et al. (2018), avaliando a precisão de escaneamento de arco completo, relataram que o CS3500 apresentou menor exatidão em comparação com o Bluecam. Todavia, ambos os trabalhos avaliaram uma versão anterior do CS3600. O resultado esperado para a análise microscópica deste trabalho é que o Carestream CS3600 permita a produção de coroas impressas com maior precisão quando comparadas às produzidas a partir do escaneamento com o Cerec Bluecam.

Em um trabalho semelhante anterior, Lee et al. (2017) avaliaram duas diferentes marcas de impressoras 3D, Stratasys e Dentis, quanto à adaptação marginal e interna de coroas sinterizadas, encontrando, respectivamente, 115,6 e 64,3  $\mu\text{m}$  de desadaptação. Esses valores foram encontrados utilizando-se da técnica de réplica de sílcio. Esta metodologia, assim como uma técnica similar de pesagem e a análise por estereomicroscópio não são destrutivas, permitindo a preservação das estruturas fabricadas. No presente estudo, espera-se conseguir adaptações semelhantes com a impressora SprintRay produzindo com espessura de camada programada em 20  $\mu\text{m}$ . As discrepâncias marginais resultantes serão avaliadas por meio de um estereomicroscópio e analisadas estatisticamente.

### **Conclusão**

A impressão 3D de peças protéticas produzidas a partir dos scanners Carestream e Cerec não apresenta desadaptações perceptíveis. Entretanto, análises microscópicas devem ser levadas em consideração antes que se possa sugerir a aplicação clínica.

### **Agradecimentos**

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica que chancelou a execução do projeto.

### **Referências Bibliográficas**

ALY, P.; MOHSEN, C. Comparison of the Accuracy of Three-Dimensional Printed Casts, Digital, and Conventional Casts: An In Vitro Study. **Eur J Dent**. v. 14, n. 2, p. 189-193, 2020.

JANG, Y.; SIM, J. Y.; PARK, J. K.; KIM, W. C.; KIM, H. Y.; KIM, J. H. Evaluation of the marginal and internal fit of a single crown fabricated based on a three-dimensional printed model. **J Adv Prosthodont.** v. 10, n. 5, p. 367-373, 2018.

KARAM, F. K. **Avaliação clínica retrospectiva de coroas confeccionadas por sistema CAD/CAM em diferentes materiais: 2 Anos de acompanhamento.** 2016. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

LEE, W. S.; LEE, D. H.; LEE, K. B. Evaluation of internal fit of interim crown fabricated with CAD/CAM milling and 3D printing system. **J Adv Prosthodont.** v. 9, n. 4, p. 265-270, 2017.

RENNE, W.; LUDLOW, M.; FRYML, J.; SCHURCH, Z.; MENNITO, A.; KESSLER, R.; LAUER, A. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. **J Prosthet Dent.** v. 118, n. 1, p. 36-42, 2017.

SAWASE, T.; KUROSHIMA, S. The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry. **Dent Mater J.** v. 39, n. 1, p. 57-61, 2020.

SIMONETI, D. M. **Coroas dentárias temporárias em impressão 3D.** 2018. 39 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

TREESH, J. C.; LIACOURAS, P. C.; TRAFI, R. M.; BROOKS, D. I.; RAICIULESCU, S.; ELLERT, D. O.; GRANT, G. T.; YE, L. Complete-arch accuracy of intraoral scanners. **J Prosthet Dent.** v. 120, n. 3, p. 382-388, 2018.

## Comparação do índice de depressão entre idosos ativos e sedentários

Lethicia Araujo Cordeiro<sup>1</sup>, Pedro Henrique Pacheco Monteiro<sup>2</sup>, Lidiane Bernardes Faria Vilela<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de medicina da Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Graduando do curso de medicina da Universidade de Rio Verde

<sup>3</sup> Orientadora, Prof. Dra da faculdade de Nutrição, Universidade de Rio Verde

**Resumo:** Tendo em vista que associado ao envelhecimento populacional está o aumento da incidência de transtornos mentais, como a depressão, torna-se relevante a análise de fatores que contribuem para a prevenção desta morbidade. Logo, objetivou-se analisar uma amostra de idosos em Rio Verde-GO, distinguindo os sedentários dos ativos, possibilitando a realização de uma comparação entre a incidência de depressão entre os dois grupos. Os elementos foram recolhidos em duas etapas, primeiramente através de um formulário de pesquisa elaborado pelos pesquisadores. Posteriormente, através da escala de Depressão Geriátrica de Yesavage em versão reduzida. Para análise estatística foi empregado o programa SPSS, versão 20. Das 185 entrevistas realizadas, 143 idosos (77,3%) afirmaram atividade física regular e 42 (22,7%) se consideravam sedentários. Foi constatada uma diferença significativa em relação a prática de atividade entre os sexos, 74,1% do grupo ativo foi composto por mulheres. A média da duração do exercício foi de 149 minutos semanais. Ademais, foram encontradas diferenças entre os grupos na média da escala de depressão, sendo a média de depressão do grupo ATV de 3,54, e no grupo NAT a média foi de 4,38. O questionário alimentar evidenciou que o consumo de verduras, arroz, feijão e carnes atinge a quantidade de porções recomendadas pelo Ministério da Saúde, já o consumo de frituras, bolos e doces encontra-se elevado. Pode-se concluir que a prática de exercícios físicos regulares associado a uma boa prática alimentar favorece a senescência, agindo como protetor contra a depressão.

**Palavras-Chave:** Envelhecimento. Exercício físico. Transtornos depressivos

### *Comparison of the depression index between active and sedentary elderly*

**Abstract:** *Considering that associated with the population aging is the increased incidence of mental disorders, such as depression, the analysis of factors that contribute to the prevention of this morbidity becomes relevant. Thus, the objective was to analyze a sample of elderly people in Rio Verde-GO, distinguishing the sedentary from the active ones, making it possible to make a comparison between the incidence of depression between the two groups. The elements were collected in two stages, first through a research form prepared by the researchers. Subsequently, using the Yesavage Geriatric Depression scale in a reduced version. For statistical analysis, the SPSS program, version 20, was used. Of the 185 interviews, 143 elderly people (77.3%) stated regular physical activity and 42 (22.7%) considered themselves sedentary. There was a significant difference in relation to the practice of activity between the genres, 74.1% of the active group was composed of women. The average exercise duration was 149 minutes per week. In addition, differences were found between the groups in the mean of the depression scale, with the average of depression in the ATV group being 3.54, and in the NAT group the average was 4.38. The food questionnaire showed that the consumption of vegetables, rice, beans and meat reaches the number of servings recommended by the Ministry of Health. The consumption of fried foods, cakes and sweets was high. It can be concluded that the practice of regular physical exercises associated with a good dietary practice favors senescence, acting as a protector against depression.*

**Keywords:** *Aging. Physical exercise. Depressive disorders.*

### **Introdução**

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2025, o Brasil ocupará o 6º lugar no mundo em quantidade de idosos. Embora as pessoas estejam vivendo mais, elas não necessariamente estão mais saudáveis. A saúde do idoso resulta da interação multidimensional entre saúde física, saúde mental (aspectos cognitivos e emocionais), autonomia, integração social, suporte familiar e independência econômica (Pereira, et al, 2018).

Um importante agravo à saúde do idoso é a depressão, uma doença psiquiátrica recorrente e incapacitante, caracterizada pela perda de prazer ou interesse em atividades do cotidiano e humor deprimido. Distúrbios depressivos, isolados ou em combinação com outras condições, são os transtornos mais prevalentes em idosos, que muitas vezes não apresentam resposta satisfatória aos tratamentos medicamentosos em comparação com os indivíduos mais jovens (Mendes, et al, 2017).

O manejo da depressão no idoso baseia-se em mudança dos hábitos de vida, psicoterapia e farmacologia. A atividade física é um fator que traz múltiplos benefícios, culminando no incremento das capacidades física e mental por meio da manutenção da força muscular e função cognitiva, redução da depressão e melhora da

autoestima, redução do risco de doenças crônicas e otimização das interações sociais e comunitárias (Malafaia, 2019). Tendo em vista que associado ao envelhecimento populacional está o aumento da incidência de transtornos mentais, como a depressão, torna-se de suma importância a análise de fatores que contribuem para a prevenção desta comorbidade, especialmente as atividades físicas. O objetivo do trabalho é avaliar o índice de depressão em idosos em Rio Verde- GO e posteriormente realizar um paralelo entre aqueles que são ativos e sedentários, analisando ainda, a composição alimentar de suas refeições.

### Material e Métodos

Trata-se de um estudo transversal, observacional e descritivo, realizado com idosos residentes do município de Rio Verde- GO. A amostra foi obtida através da coleta de dados realizadas em duas instituições de longa permanência para idosos, um centro de convivência e, uma academia com atividades destinadas a terceira idade. Foram incluídos indivíduos idosos maiores de 60 anos que aceitaram participar da pesquisa. Excluiu-se aqueles que apresentaram déficit cognitivo que impossibilitou a aplicação do questionário.

Os elementos foram recolhidos em duas etapas, primeiramente através de um formulário próprio desenvolvido pelos pesquisadores, que consistiu em uma entrevista semiestruturada com o objetivo de verificar a composição da dieta dos entrevistados, indagou-se a respeito da presença e quantidade semanal de grãos, tubérculos, cereais, carnes, verduras, frutas, laticínios, doces e bolos, frituras, consumo de refrigerante e água.

Posteriormente, através da escala de Depressão Geriátrica de Yesavage em versão reduzida (GDS-15). A Escala consiste em quinze perguntas, feitas diretamente a pacientes idosos, em uma entrevista dinâmica, tendo como possíveis respostas apenas “sim” e “não”. A cada “sim” respondido pelo paciente acrescenta-se um ponto no score total da escala, e a cada “não” respondido nenhum ponto será acrescentado. Após as quinze perguntas terem sido feitas classifica-se o paciente. Aqueles que tiverem feito um score total de cinco ou mais pontos serão classificados como “pacientes com suspeita de depressão”. Os outros que tiverem feito 4 ou menos pontos no score total serão classificados como “pacientes sem suspeita de depressão”.

Para a análise estatística foi empregado o programa SPSS, versão 20. Inicialmente as variáveis contínuas foram testadas para verificar se tem ou não distribuição normal. As variáveis contínuas com distribuição normal foram expressas em termos de média  $\pm$  desvio padrão (teste t student). Já variáveis contínuas sem distribuição normal, expressas em mediana e valores mínimos e máximos; neste caso teste Mann – Whitney. Os resultados significativos foram aqueles com a probabilidade de rejeição da hipótese de nulidade menor que 5% ( $p < 0,05$ ). O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Rio Verde sob parecer de número 2.980.635.

### Resultados e Discussão

Foram realizadas 185 entrevistas, entre os idosos participantes 143 (77,3%) afirmaram atividade física regular e 42 (22,7%) se consideravam sedentários (negaram qualquer tipo de exercício físico). As estatísticas foram baseadas nesses dois grupos: ativos e não ativos.

Realizou-se uma comparação entre o sexo com a prática de atividade física por meio do teste Qui-Quadrado, foi constatado uma diferença significativa estatisticamente em relação a prática de atividade entre as mulheres quando comparado aos homens. As mulheres representaram 74,1% da amostra total de idosos ativos. Foram encontradas divergências pouco consideráveis estatisticamente entre os grupos na idade média, sendo a idade média do grupo Ativo (ATV) de 69,64 ( $\pm 9,53$ ), e no grupo Não Ativo (NATV) a média foi de 73,98 ( $\pm 8,33$ ).

Produziu-se uma tabulação cruzada entre a instituição e a prática de exercícios físicos, concluiu-se que da amostra total de entrevistados 41,3% estavam vinculados a uma academia escola, 30% eram integrantes de instituições de longa permanência. Os 28,7% restantes aqueles que frequentavam um centro de convivência. A média da duração do exercício foi de 149 minutos semanais.

Ademais, aplicou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney na comparação entre depressão e prática regular de exercícios físicos. Encontrou-se diferenças estatísticas relevantes entre os grupos na média da escala de depressão, sendo a média de depressão do grupo ATV de 3,54 ( $\pm 3,11$ ), e no grupo NAT a média foi de 4,38 ( $\pm 2,58$ ).

Foram analisados o consumo de alimentos de grupos que compõem a Pirâmide alimentar brasileira bem como avaliados os hábitos de consumo durante as refeições, observou-se discrepância com pouca relevância estatística das refeições por dia, sendo a média de refeições do grupo ATV de 1,38; e no grupo NAT a média foi de 2,81.

Os resultados evidenciaram que o consumo de verduras, arroz e feijão e carnes, aves e peixes é alto em grande parte dessa população. Entretanto, o consumo de frutas e de leite e derivados é relativamente menor, não ultrapassando os 70%. Já o consumo de frituras, bolos e doces também é alto nessa população (90,3% e 79,5%, respectivamente).

Observou-se uma amostra composta majoritariamente por mulheres consideradas ativas. Apesar de quando mais jovens, os homens parecem praticar mais atividade física do que as mulheres, essa diferença tende a se assemelhar ou reverter às mulheres após os 50 anos (Carvalho et al, 2017). A procura das mulheres por

acompanhamento médico mais regular e precoce, e a adoção de práticas mais saudáveis podem justificar porque tal grupo é prevalente.

A Organização Mundial da Saúde estipula 30 minutos diários de atividade física, no mínimo cinco vezes por semana, totalizando 150 minutos semanais. Sendo assim, a média encontrada no estudo em questão aproximou-se consideravelmente a preconizada. Um estudo realizado em Carachi no Paquistão demonstrou a associação entre depressão e tempo gasto em atividades físicas. Indivíduos que gastavam mais de 310 minutos por semana em atividades físicas apresentavam 60% menos chances de depressão comparado com aqueles que gastaram menos de 120 minutos semanais.

A análise vigente demonstrou que a taxa de suspeita de depressão é significante menor em pessoas ativas. De acordo com os resultados do estudo realizado por Yuko Yoshida em uma cidade rural do Japão (2015) a manutenção da atividade física reduz a incidência de sintomas depressivos, desse modo, a manutenção da atividade seria mais importante que a intensidade desta. Desse modo, o ideal seria iniciar atividades físicas quanto menor a idade e manter está prática durante a terceira idade.

O estudo de Mendes et al (2017), revisão integrativa da literatura a respeito do exercício físico e depressão em idosos, identificou que, grupo de idosos ativos, quando comparados com grupos de idosos sedentários apresentam menores níveis de depressão. Entrando de acordo com os dados encontrados no presente estudo.

A qualidade de vida atua como fator protetor contra transtornos depressivos. Sendo assim, a prática de exercícios físicos deve ser estimulada e orientada por um profissional da saúde, seja ela individual ou em equipe. Visando um aprimoramento da saúde física e mental do idoso e consequentemente evitando o aparecimento de patologias.

Sabe-se que o idoso cuja depressão tenha começado na velhice têm os fatores ambientais como principal desencadeante do transtorno. Com significativa frequência, o transtorno depressivo se instaura num contexto de isolamento social associado a doenças clínicas.

É importante salientar que apesar de 76,8% dos entrevistados não apresentarem forte suspeita de depressão, tal transtorno passa despercebido frequentemente, já que os idosos podem apresentar sinais e sintomas atípicos. Desse modo, seria uma proposta interessante a realização anual da escala de depressão geriátrica nas instituições de longa permanência de idosos.

Para orientar os idosos em relação a estrutura de uma dieta saudável, o ministério da saúde propôs 10 passos a serem seguidos, observou-se que os idosos entrevistados possuíam uma dieta adequada em relação a composição nutricional. Fator positivo, pois estudos apontam que uma alimentação adequada facilita o funcionamento dos órgãos e dos sistemas do organismo; promove a defesa frente às agressões do meio ambiente, diminui ou retarda os efeitos das doenças nessa fase e mantém as atividades intelectuais e físicas da idade.

De acordo com o Ministério da Saúde, a alimentação saudável deve fornecer água, carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas, fibras e minerais, os quais são insubstituíveis e indispensáveis ao bom funcionamento do organismo. Frutas, legumes e verduras são ricos em vitaminas, minerais e fibras, e devem estar presentes diariamente em todas as refeições e lanches, pois evitam a prisão de ventre, contribuem para proteger a saúde e diminuir o risco de várias doenças.

Apesar de grande parte dos idosos possuir uma dieta com composição adequada, observou-se excesso em relação a frituras, doces e bolos. Destaca-se, que nas últimas duas décadas, na população brasileira a adoção de um padrão dietético com elevado consumo de gordura saturada e açúcar, além de alimentos com baixo teor de fibras. (MARTINS et al., 2016).

O aumento das doenças durante a terceira idade é muitas vezes reflexo de uma vida de consumo inadequado de alimentos, e a dificuldade no controle delas reflete a objeção da mudança de hábitos. Alcançar o nível recomendado é uma batalha diária e precisa de adequação, acompanhamento e incentivo. As refeições precisam ser prazerosas e adequadas nutricionalmente.

### **Conclusão**

Com o advento do envelhecimento populacional, observa-se o aumento de doenças mentais, especialmente a depressão. Como nessa população tem-se resposta pouco satisfatória em relação aos medicamentos é importante averiguar modalidades terapêuticas não farmacológicas, sobretudo a atividade física. No presente estudo pode-se observar que o engajamento dos idosos em atividades físicas pode reduzir consideravelmente o aparecimento de transtornos psíquicos. Sendo assim, o manejo da depressão deve se basear em mudanças nos hábitos de vida, principalmente na reeducação alimentar e práticas regulares de exercícios físicos.

### **Agradecimentos**

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa PIBIC, que tanto contribuiu para meu crescimento individual e conhecimento na área da pesquisa.

### Referências Bibliográficas

Bhamani MA, et al. **Depression and its association with functional status and physical activity in the elderly in Karachi, Pakistan.** Asian Journal of Psychiatry, 2015

MALAFAIA, FL. et al. **Prescrição de atividade física em idosos.** Revista do DERC, São Paulo, v.25, n.1, 2019

MARTINS, MV et al. **Consumo alimentar de idosos e sua associação com o estado nutricional.** HU Revista, v 42, n.2, p. 125-131,2016.

MENDES, G. A. B. et al. **Relação entre atividade física e depressão em idosos: uma revisão integrativa.** Revista de Atenção à Saúde, São Caetano do Sul, v. 15, n. 53, p. 110-116, jul. 2017

MINISTÉRIO DA SAÚDE. (Brasil). Caderneta de saúde da pessoa idosa. 3ª. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 58 p

PEREIRA, Adriane Miró Vianna Benke e et al. **Linha guia de saúde do idoso.** P223 Paraná. Secretaria de Estado da Saúde do Paraná. Superintendência de Atenção à Saúde. Curitiba : SESA, 2018.

Yoshida Y et al. Longitudinal association between habitual physical activity and depressive. **Psychiatry and Clinical Neurosciences**, 2015

## Conhecimento dos discentes e docentes em relação ao manejo de dente avulsionado na Faculdade de Odontologia da Universidade de Rio Verde

Carina Paula de Andrade<sup>1</sup>, Manuella Verdinelli de Paula Reis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduada em Odontologia pela Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde. manuella@unirv.edu.br

**Resumo:** Este estudo teve como objetivo avaliar o conhecimento e nível de experiência quanto ao manejo de dentes avulsionados dos docentes e acadêmicos de Odontologia da Universidade de Rio Verde-Goiás. Um questionário foi aplicado presencialmente pelos autores para 20 professores e 180 alunos, composto por informações sociodemográficas, características profissionais e questões específicas relacionadas à avulsão. Os dados foram tabulados e submetidos à análise estatística pelo teste Qui-quadrado. Mais de 60% dos professores e alunos receberam treinamento em primeiros socorros para tratamento de traumatismos dentários, e sabem como proceder nesses casos. Quanto ao meio de armazenamento para dentes avulsionados, 36.82% dos professores e 44.42% dos estudantes responderam leite, considerando que houve diferença significativa para os alunos do último ano ( $p=0.007$ ). Apenas 26.31% dos docentes e 21.08% dos acadêmicos conheciam sobre o tempo extra-alveolar para reimplante. Cerca de 75% dos professores e 61% dos estudantes sabiam que a contenção semirrígida é usada em casos de avulsão. E o período de uso dessa contenção foi respondida corretamente por 57.88% dos professores e 86.58% dos estudantes, ressaltando que foi estatisticamente significativa para alunos do último período ( $p=0.006$ ). Em relação ao tempo para realização do tratamento endodôntico, apenas 32.36% dos estudantes, 15.78% dos professores mestres e 21.05% doutores possuíam esse conhecimento. Sobre o exame radiográfico de acompanhamento, apenas 33.51% dos estudantes, 21.05% dos mestres e 31.05% doutores responderam corretamente. O nível de conhecimento e experiência dos professores e estudantes foi insuficiente quanto a avulsão, necessitando-se de capacitação para o sucesso do prognóstico desses dentes.

**Palavras-Chave:** Avulsão. Conhecimento. Trauma dental. Reimplante.

*Knowledge of students and professors in relation to management of avulsed teeth in the Dentistry Faculty of the University of Rio Verde*

**Abstract:** This study aimed to evaluate the knowledge and level of experience regarding the management of avulsed teeth of professors and academics of Dentistry at the University of Rio Verde-Goiás. A questionnaire was applied in person by the authors to 20 professors and 180 students, composed of sociodemographic information, professional characteristics and specific issues regarding avulsion. The data were tabulated and subjected to statistical analysis using Chi-square test. More than 60% of teachers and students received training in first aid to treat dental trauma, and they know how to proceed in these cases. Regarding the storage medium for avulsed teeth, 36.82% of professors and 44.42% of students' responded milk. Only 26.31% of professors and 21.08% of students knew the ideal extra alveolar time for replanted. Around 75% of professors and 61.64% of students knew that semi-rigid splint is used in avulsion cases. And the period of use of this splint was answered correctly by 57.88% of teachers and 86.58% of students, emphasizing that it was statistically significant for students of the last period ( $p=0.006$ ). In relation to the time to perform endodontic treatment, only 15.78% of master teachers and 21.05% doctors had this knowledge. About follow-up radiographic examination, only 33.51% of students, master's (21.05%) and Ph.D. (31.05%), responded correctly. The level of knowledge and experience of teachers and students was insufficient in terms of avulsion, requiring training for the successful prognosis of these teeth.

**Keywords:** Avulsion. dental trauma. knowledge. Replantation

### Introdução

O traumatismo dento-alveolar ocorre com frequência e representa um sério problema de saúde pública (MENEZES et al., 2015). Dentre as injúrias dento-alveolares, a avulsão do dente permanente é caracterizada pelo deslocamento completo do dente de seu alvéolo, considerada umas das formas mais severas dos traumas dento-alveolares (GOPIKRISHNA et al., 2008). Este tipo de trauma é comum em crianças e adolescentes, comprometendo a função oclusal, fatores estéticos e psicológicos, interferindo na qualidade de vida dessas pessoas (CÔRTEZ et al., 2012).

Devido à complexidade desta injúria, o suprimento vaso nervoso é comprometido severamente e geralmente resulta na perda de vitalidade pulpar (GOPIKRISHNA et al., 2008). O tratamento ideal é o replante imediato que deve ocorrer no menor tempo possível, após a ocorrência do trauma. Entretanto, na maioria dos casos de avulsão, o dente é reimplantado após longo período extra-alveolar, sendo muitas vezes mantido a seco ou em meio inadequado (REIS et al., 2017).

No entanto, estudos mostram (ALASLAMI et al., 2018; AL-SEHAIBANY et al., 2018; MOHAMMEDALI et al., 2019) que há despreparo dos profissionais nesse aspecto, o que compromete o prognóstico, especialmente, de dentes avulsionados. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o nível de experiência e conhecimento no manejo da avulsão dentária de estudantes e professores de Odontologia, da Universidade de Rio Verde-Goiás, Brasil.

### **Material e Métodos**

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, Brasil, CAAE: 3.249.990). Um questionário foi desenvolvido para avaliar o nível de conhecimento dos professores e alunos de Odontologia sobre o manejo dos dentes avulsionados (Tabela 1).

O questionário foi aplicado pelos autores para 20 professores e 180 estudantes de Odontologia da Universidade Rio Verde e foi coletado imediatamente após responderem. A amostra foi composta por acadêmicos do 7º ao 10º período e os professores que atuavam em aulas teóricas e práticas, obrigatoriamente.

Os dados coletados foram tabulados e submetidos à análise estatística. A análise foi realizada pelo teste Qui-quadrado para avaliar as frequências de respostas corretas dos participantes. O nível de significância foi estabelecido em  $p < 0,05$ .

Tabela 1 - Questionário do estudo.

- Gênero: ( )M ( )F
- Idade: ( )18-22 anos ( )23-27 anos ( )28-32 anos ( )33-37 anos ( ) >38 anos
- Acadêmico: Período que está cursando: \_\_\_\_\_
- Professor: Formação: ( )graduado ( )especialista ( )mestrado ( )doutorado
- Q1. Você já recebeu treinamento em primeiros socorros de traumatismo dentário?
- Sim
  - Não
- Q2. Você já presenciou um acidente de trauma dental ou já atendeu um caso de trauma?
- Sim
  - Não
- Q3. Você sabe como proceder em um caso de avulsão?
- Sim
  - Não
- Q4. Qual é o melhor meio de armazenamento para o dente avulsionado?
- Leite
  - Soro fisiológico
  - Saliva
  - Água
- Q5. Qual é o tempo crítico para o reimplante do dente avulsionado?
- Menos de 30 min.
  - Menos de 60 min.
  - Menos de 90 min.
  - Mais de 90 min.
- Q6. Após o reimplante dental qual tipo de contenção você faria?
- Rígida com fio de aço inoxidável
  - Semirrígida com fio nylon
  - Combinação de materiais restauradores
  - Sem contenção
- Q7. Qual fator é mais importante para o sucesso do dente reimplantado?
- Meio de armazenamento
  - Período extra-alveolar
  - Tipo de contenção
  - Meio de armazenamento e período extra-alveolar
- Q8. Por quanto tempo a contenção deve ser mantida pós-reimplante?
- 7 dias
  - 15 dias
  - 30 dias
  - 60 dias
- Q9. Se o tratamento endodôntico for indicado para um dente avulsionado, em qual momento deve ser realizado?
- Radical, após 7 à 10 dias
  - Conservador, após 7 dias
  - Radical, imediato
  - Não é necessário
- Q10. Nos casos de avulsão, o exame radiográfico deve ser feito:
- Somente na primeira consulta
  - Durante 6 meses
  - Mensalmente durante o ano
  - Periodicamente por 5 anos

## Resultados

Os dados demográficos demonstraram que 65% dos docentes eram do gênero feminino e 35% masculino, 55% possuíam idade entre 28-32 anos e 45% acima de 33 anos. E o estudo também mostrou, que 90% dos docentes possuem mestrado e/ou doutorado. Já os discentes 75% eram do gênero feminino e 25% masculino, 55% possuíam

idade entre 18-22 anos e 44,45% tinham acima de 23 anos. Os dados mostram que 15% estavam cursando o 7º período, 30% cursavam o 8º período, 23,33% cursavam o 9º período e 31,67% estavam no 10º e último período (Tabela 2).

Tabela 2 - Características demográficas correspondentes ao questionário aplicado aos professores e alunos.

Os resultados obtidos mostraram que 75% dos docentes já realizaram treinamento em casos de trauma dental e 60% tiveram a oportunidade de atender, pelo menos um caso. No entanto, as perguntas relacionadas ao conhecimento específico e conduta clínica, diante de um caso de avulsão foram parcialmente insatisfatórias. Os dados mostraram que apenas 15% dos mestres e doutores demonstraram conhecimento prévio, sobre o meio de armazenamento ideal para o

Professor			Aluno		
Gênero	Idade	Titulação	Gênero	Idade	Período
n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Masculino: 7 (35)	28-32: 11 (55) 33-37: 6 (30) >38: 3 (15)	Graduado: 1 (5) Especialista: 1 (5) Mestrado: 9 (45) Doutorado: 9 (45)	Masculino: 45 (25)	18-22: 99 (55) 23-27: 68 (37.78) 28-32: 7 (3.89) 33-37: 5 (2.78)	7º: 27 (15) 8º: 54 (30) 9º: 42 (23.33) 10º: 57 (31.67)
Feminino: 13 (65)			Feminino: 135 (75)		

dente avulsionado. E 26,31% dos mestres e doutores tinham conhecimento sobre o tempo crítico para reimplante. Já, em relação ao tipo de contenção, 10% graduado e especialista, e 65 % dos mestres e doutores possuem conhecimento sobre qual tipo de contenção é ideal para ser utilizada após o reimplante. Além disso, 10,52% graduado e especialista, e 47,36% mestres e doutores sabem por quanto tempo a contenção deve ser mantida. Cerca de 75% dos docentes sabem que o meio de armazenamento e tempo extra-alveolar são fatores cruciais para o prognóstico do dente avulsionado. Em casos de tratamento endodôntico de dentes avulsionados, apenas 36,83 % dos mestres e doutores souberam em qual momento deve ser realizado. E, 52,1% tiveram conhecimento prévio por quanto tempo deve realizar o acompanhamento radiográfico (Tabela 3).

Tabela 3 - Respostas corretas do questionário aplicado aos professores.

	Graduado	Especialista	Mestrado	Doutorado	Valor - P
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Q1.	Sim: 0 Não: 1 (5.0)	Sim: 1 (5.0) Não: 0	Sim: 6 (30.0) Não: 3 (15.0)	Sim: 8 (40.0) Não: 1 (5.0)	0.204
Q2.	Sim: 1 (5.0) Não: 0	Sim: 0 Não: 1 (5.0)	Sim: 5 (25.0) Não: 4 (20.0)	Sim: 6 (30.0) Não: 3 (15.0)	0.492
Q3.	Sim: 1 (5.26) Não: 0	Sim: 1 (5.26) Não: 0	Sim: 8 (42.10) Não: 1 (5.26)	Sim: 7 (36.84) Não: 1 (5.26)	0.965
Q4.Resposta: Leite	0	1 (5.26)	3 (15.78)	3 (15.78)	0.630
Q5.Resposta: Menos de 30 min.	0	0	4 (21.05)	1 (5.26)	0.506

Q6.Resposta:					
Contenção semirrígida com fio de nylon	1 (5)	1 (5)	6 (30)	7 (35)	0.792
Q7.Resposta: Meio de armazenamento e período extra-alveolar	1 (5)	1 (5)	6 (30)	7 (35)	0.792
Q8.Resposta: 15 dias	1 (5.26)	1 (5.26)	4 (21.05)	5 (26.31)	0.963
Q9.Resposta: Tratamento endodôntico radical após 7 à 10 dias	0	0	3 (15.78)	4 (21.05)	0.390
Q10.Resposta: Periodicamente por 5 anos	0	0	4 (21.05)	6 (31.05)	0.050

Todos os dados foram analisados pelo teste qui-quadrado.

Os dados obtidos através dos questionários aplicados aos discentes mostraram que 27,21% dos alunos de 7º e 8º período já receberam treinamento em primeiros socorros de traumatismo dentário, e 38,88% dos discentes de 9º e 10º período. Cerca de 82,75% de todos os períodos não tiveram a oportunidade de atender casos de traumatismo dentário, e, 92,76% sabem como proceder em casos de avulsão dentária. Os dados mostraram que apenas 44,42% de todos os períodos tinham conhecimento prévio, sobre o meio de armazenamento ideal para o dente avulsionado, considerando que foi estatisticamente significativa para os alunos de 9º e 10º período ( $p=0.007$ ). E, 21,08% de todos os períodos tinham conhecimento sobre o tempo crítico, para o reimplante, considerando que houve diferença estatística para os alunos de 7º e 8º período ( $p=0.009$ ). Em relação ao tipo de contenção, 61,64% possuíam conhecimento sobre qual contenção seria ideal após reimplante, sendo que houve alta porcentagem estatisticamente significante para os alunos de 9º e 10º período ( $p=0.001$ ). E ainda, 53,41% sabiam por quanto tempo a contenção seria mantida, considerando que significativamente a maioria eram alunos de 10º período (24.45%) ( $p=0.006$ ). Cerca de 86,58% de todos os períodos citados acima sabem que o meio de armazenamento e tempo extra-alveolar são fatores cruciais para o prognóstico de um dente avulsionado. Nos casos de indicações de tratamento endodôntico para um dente avulsionado apenas 32,36% de todos os períodos souberam em qual momento seriam realizados e, 33,51% tiveram conhecimento prévio por quanto tempo realizar o acompanhamento radiográfico em dentes avulsionados (Tabela 4).

Tabela 4 - Respostas corretas do questionário aplicado aos alunos.

	7º Período n (%)	8º Período n (%)	9º Período n (%)	10º Período n (%)	Valor - p
Q1.	Sim: 16 (8.88) Não: 11 (6.11)	Sim:33 (18.33) Não:21 (11.66)	Sim:28 (15.55) Não: 14 (7.77)	Sim:42 (23.33) Não: 15 (8.33)	0.452
Q2.	Sim: 2 (1.11) Não:25 (13.88)	Sim: 8 (4.44) Não:46 (25.55)	Sim: 12 (6.66) Não:30 (16.66)	Sim: 9 (5.00) Não:48 (26.66)	0.116
Q3.	Sim:24 (13.33) Não: 3 (1.66)	Sim:53 (29.44) Não: 1 (0.55)	Sim:38 (21.11) Não: 4 (2.22)	Sim:52 (28.88) Não: 5 (2.77)	0.325

Q4.Resposta: Leite	11 (6.11)	16 (8.88)	19 (10.55)*	34 (18.88)*	0.007
Q5.Resposta: Menos de 30 min.	10 (5.55)*	16 (8.88)*	5 (2.77)	7 (3.88)	0.009
Q6.Resposta: Contenção semirrígida com fio de nylon	14 (7.77)	21 (11.66)	33 (18.33)*	43 (23.88)*	0.001
Q7.Resposta: Meio de armazenamento e período extra- alveolar	22 (12.29)	47 (26.25)	36 (20.11)	50 (27.93)	0.821
Q8.Resposta correta: 15 dias	12 (6.81)	19 (10.79)	20 (11.36)	36 (24.45)*	0.006
Q9.Resposta: Tratamento endodôntico radical. após 7 à 10 dias	6 (3.40)*	14 (7.95)	17 (9.65)	20 (11.36)	0.005
Q10.Resposta: Periodicamente por 5 anos	10 (5.68)	11 (6.25)	12 (6.81)	26 (14.77)	0.118

\*Diferença estatisticamente significativa entre os dados ( $P < 0.05$ ).

### Discussão

Neste estudo os resultados obtidos foram parcialmente insatisfatórios, em alguns aspectos cruciais para o manejo de dentes avulsionados. A falta de experiência apresentada pelos alunos era esperada, devido à graduação não apresentar em sua matriz curricular uma prática clínica exclusiva para atendimento de pacientes que sofreram traumatismo dento-alveolar. Além disso, os dados obtidos corroboram com outros estudos da literatura (FUJITA et al. 2014; JAIN et. al. 2018), os quais apresentaram que poucos alunos realizaram treinamento para casos de avulsão. Tal fato demonstra a importância de aprimorar o conhecimento e treinamento na área da saúde, principalmente, nos países em desenvolvimento. Portanto, o ideal seria as políticas públicas de saúde desenvolverem treinamentos específicos de cada área para garantir melhores condições de atendimento e prognóstico favorável para os pacientes, de modo que isso também, fosse implementado, nas instituições de ensino superior.

### Conclusão

O nível de conhecimento e experiência dos professores e estudantes foi insuficiente quanto a avulsão, necessitando-se de capacitação para o sucesso do prognóstico desses dentes.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica.

### Referências Bibliográficas

ALASLAMI, R. A.; ELSHAMY, F. M. M.; MAAMAR, E. M.; GHAZWANI, Y. H. Awareness about management of tooth avulsion among dentists in Jazan, Saudi Arabia. *Macedonian Journal of Medical Sciences*, v. 6 n. 9 p.1712-1715, 2018.

AL-SEHAIBANY, F. S. et al. Elementary school staff knowledge about management of traumatic dental injuries. *Clinical Cosmetic Investigational Dentistry*, v. 10 p.189-194. 2018.

CÔRTEZ, M. I. S.; BASTOS, J. V. Tratamento das urgências em traumatismo dentário. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. *Endodontia/ Trauma*. São Paulo: **Artes Médicas**, p. 391-408, 2002.

FUJITA, Y.; SHIONO, Y.; MAKI, K. Knowledge of emergency management of avulsed tooth among Japanese dental students. *BioMed Central Oral Health*, v. 34 p.1-6, 2014.

GOPIKRISHNA, V.; THOMAS T.; KANDASWAMY D. A quantitative analysis of coconut water: a new storage media for avulsed teeth. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, p.61-65 v. 105, 2008.

JAIN, N. et al. Knowledge of emergency management of avulsed tooth among intern dental students: a questionnaire based study. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, p.1-7, 2018.

MENEZES, M. C. et al. Knowledge of dentists on the management of tooth avulsion injuries in Rio de Janeiro, Brazil. *Oral Health and Preventive Dentistry*, v. 13 n.5 p. 457 - 460, 2015.

MOHAMMEDALI, I. et al. Emergency management of dental trauma: a survey of public knowledge, awareness, and attitudes in Al-Madinah Al-Munawwarah. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. v.11 p. 279-284, 2019.

REIS, M. V. P. et al. Effect of different storage media on root dentine composition and viability of fibroblasts evaluated by several assay methods. *International Endodontic Journal*, v. 50 p. 1185-91, 2017.

## Efeitos das plantas na viabilidade celular de dentes avulsionados: Revisão Sistemática.

Natália da Silva Gomes<sup>1</sup>, Kêmelly Karolliny Moreira Resende<sup>2</sup>, Geovanna Pascoal Faria<sup>2</sup>, Daniele Lucca Longo<sup>3</sup>, Lázara Joyce Oliveira Martins<sup>4</sup>, Cláudio Rodrigues Rezende Costa<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIBIC/UnirV. [nataliagomesodonto@hotmail.com](mailto:nataliagomesodonto@hotmail.com)

<sup>2</sup>Egressa do curso de Odontologia da Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup>Doutora e professora da Faculdade de Odontologia da Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup>Mestra e professora da Faculdade de Odontologia da Universidade de Rio Verde

<sup>5</sup>Orientador, Mestre em Ciências da Saúde, Professor da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde. [claudiorodrigues@unirv.edu.br](mailto:claudiorodrigues@unirv.edu.br)

**Resumo:** Avulsão dentária é o deslocamento completo de um dente do alvéolo e o sucesso do tratamento depende do armazenamento em meios capazes de manter a viabilidade periodontal, quando o replante imediato não é possível. Para a manutenção da viabilidade celular, as plantas podem ser utilizadas como meio de armazenamento com propriedades farmacológicas e fitoterápicas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das plantas na regeneração tecidual de dentes avulsionados. Esta revisão sistemática foi conduzida de acordo com o PRISMA utilizando as bases de dados Cochrane, LILACS, Pubmed, Science Direct, Scopus e Web of Science, além da literatura cinzenta, Google Scholar e Proquest. A metodologia foi avaliada pelas ferramentas OHAT, para risco de viés, e GRADE, para qualidade de evidência. Foi realizado a compilação de dados para preencher os requisitos de uma revisão sistemática e com isso demonstrar em evidência científica as melhores plantas e os seus efeitos no reparo tecidual de dentes avulsionados. Inicialmente, foram obtidos 2361 artigos, 51 artigos foram submetidos para a leitura completa, 35 artigos selecionados para a análise qualitativa. As plantas avaliadas tiveram efeito potencial na viabilidade e proliferação celular. Os artigos avaliaram a ação das plantas nas células do ligamento periodontal. Própolis, água de coco e Aloe vera foram os meios de armazenamento mais comuns. O potencial das plantas em fibroblastos gengivais é evidente mas ainda requer mais pesquisas para sua utilização.

**Palavras-Chave:** Ligamento periodontal, fitoterapia, avulsão dentária.

### *Effects of plants on cell viability of avulsed teeth: a systematic review*

**Abstract:** *Tooth avulsion is the complete displacement of a tooth from the socket and the success of the treatment depends on storage in means capable of maintaining periodontal viability, when immediate reimplantation is not possible. To maintain cell viability, plants can be used as a storage medium with pharmacological and phytotherapeutic properties. The aim of this study was to evaluate the effect of plants on tissue regeneration of avulsed teeth. This systematic review was conducted according to PRISMA using the Cochrane, LILACS, Pubmed, Science Direct, Scopus and Web of Science databases, in addition to the gray literature, Google Scholar and Proquest. The methodology was evaluated by the OHAT tools, for risk of bias, and GRADE, for quality of evidence. Data were compiled to fulfill the requirements of a systematic review and thereby demonstrate scientific evidence of the best plants and their effects on tissue repair of avulsed teeth. Initially, 2361 articles were obtained, 51 articles were submitted for complete reading, 35 articles selected for qualitative analysis. The evaluated plants had a potential effect on cell viability and proliferation. The articles evaluated the action of plants on the cells of the periodontal ligament. Propolis, coconut water and Aloe vera were the most common storage media. The potential of plants in gingival fibroblasts is evident but still requires further research for its use.*

**Keywords:** *Periodontal ligament, phytotherapy, tooth avulsion.*

### **Introdução**

A avulsão dentária é definida como o deslocamento completo do dente de sua cavidade alveolar, que causa danos à estrutura do ligamento periodontal, cimento, osso alveolar, tecido gengival e polpa dentária (NOZARI et al, 2013). Isso leva a problemas funcionais, psicológicos e estéticos, e é caracterizada por suprimento neurovascular comprometido, perda de células do ligamento periodontal, necrose pulpar e infecção (HAMMER, 1955). O replante imediato é o tratamento ideal para dentes avulsos (ANDERSSON et al, 2012). No entanto, o uso de meios de armazenamento dentário para dentes avulsionados pode prevenir a reabsorção radicular externa e manter a viabilidade das células do ligamento periodontal (ADNAN, KHAN, 2014). Um meio de armazenamento ideal deve ser capaz de preservar a viabilidade das células do ligamento periodontal. Isso é essencial para que a superfície da raiz seja repovoada por fibroblastos, evitando a aderência de osteoclastos nessa área (ASHKENAZI, MOROUNI, SARNAT, 2000). Produtos naturais têm sido investigados como fontes alternativas de drogas fitoterápicas, e o interesse na área de medicina complementar e alternativa aumentou, resultando em muitos estudos sobre o uso de produtos naturais para reparo tecidual (CORREA et al, 2017). Cientistas investigaram e

determinaram que compostos bioativos são responsáveis pelos efeitos farmacológicos de plantas medicinais, e vários fitoquímicos foram estudados para determinar o efeito terapêutico de produtos naturais (CHEN et al, 2014). Comparado com produtos sintéticos, os produtos naturais podem ser mais eficazes na manutenção da viabilidade das células do ligamento periodontal (ADNAN et al, 2018). Vários estudos investigaram os efeitos das plantas no tecido dos dentes avulsos. Em vista dessa exposição, é necessária uma revisão sistemática para determinar quais plantas obtêm os melhores efeitos.

### Material e Métodos

Esta revisão sistemática foi relatada de acordo com PRISMA (MOHER et al, 2009). O PICOS foi usado para formular as principais questões para este estudo: P - participantes (indivíduos com tecidos periodontais humanos lesionados por avulsão); I - intervenção (tecidos periodontais humanos mantidos ou tratados com plantas, ervas ou compostos de plantas medicinais); C - comparação (tecidos periodontais humanos de dentes avulsionados que não foram mantidos ou tratados com plantas, ervas ou compostos de plantas medicinais); O - resultados de conformidade (reparação, regeneração, proliferação, mineralização, cicatrização de feridas e diferenciação induzida pelas plantas); S - Estudos *in vitro*.

Os critérios de exclusão foram estabelecidos conforme: (1) Estudos que não descreveram os efeitos de plantas no reparo de tecidos de dentes avulsionados; (2) Estudos que não relataram dentes avulsionados; (3) modelos animais *in vivo*; (4) Estudos que não avaliam o reparo, regeneração, proliferação, mineralização, cicatrização ou diferenciação; (5) relatos de casos; (6) Revisões de literatura, resumos de conferências, teses, cartas e opiniões pessoais; (7) Artigos que não sejam escritos em alfabeto romano.

A seleção dos estudos para inclusão na revisão sistemática foi realizada por meio de busca em seis bases bibliográficas: Cochrane, LILACS, PubMed, Science Direct, Scopus e Web of Science. Google Scholar e o ProQuest também foram utilizadas. Todas as referências foram transferidas e trabalhadas no aplicativo Rayyan.

Na primeira fase, dois autores leram todos os títulos e resumos, levando em conta os critérios de inclusão e exclusão inicialmente definidos. A segunda fase foi então realizada pelos mesmos dois autores da primeira fase inicial, porém nesta fase houve a leitura completa dos artigos incluídos. Em caso de discrepância entre a seleção dos estudos, a participação do terceiro colaborador foi essencial para a resolução das divergências.

Assim, foram coletadas as informações individuais necessárias e relevantes dos estudos como ano de publicação, autor(es), país da realização do estudo, métodos de estudo, ensaios realizados, linhagens celulares e plantas utilizadas, tratamentos propostos e aplicação clínica.

As metodologias dos estudos selecionados foram avaliadas usando o manual do OHAT e GRADE. O manual do OHAT avaliou o risco de viés com perguntas específicas para o tipo de desenho para cada estudo. O GRADE foi utilizado para classificar a qualidade de evidências e graduar a força das recomendações dos estudos incluídos sobre o tema de avulsão dentária. As decisões tomadas na pontuação foram discutidas e os resultados foram correlacionadas com o risco de viés. Finalmente, os dados determinaram o melhor meio de armazenamento e os efeitos das plantas na manutenção dos tecidos periodontais de dentes avulsionados conforme a avaliação dos níveis de evidência dos estudos que incluídos na revisão.

### Resultados e Discussão

Foram selecionados 35 artigos que incluíram estudos *in vitro* sobre os efeitos do uso de plantas em tecidos do ligamento periodontal de dentes avulsionados. Os meios de armazenamento abrangem 13 plantas e derivados diferentes, incluindo: própolis, água de coco, Aloe vera, chá verde, suco de romã, *Nigella sativa*, *Ricinus communis*, *Croton lechleri*, *Marmosa rubra*, *Salvia officinalis*, *Capparis spinose*, *Curcuma longa* e leite de soja.

Vinte e oito estudos mostraram efeitos positivos do tratamento das células de ligamento periodontal com plantas. Não foram encontrados estudos com células de outros tipos de tecidos dentários, como cimento ou osso alveolar. Trinta e quatro estudos avaliaram a viabilidade celular usando diferentes meios e o azul de tripano foi o meio mais utilizado, seguido do ensaio MTT

Os resultados apresentados pela ferramenta OHAT demonstraram que 60% dos estudos descreveram sua metodologia com dados incompletos e alto risco de viés. Em geral, os estudos não apresentaram respostas consistentes de que as plantas pudessem ser indicadas no manejo clínico. O GRADE revelou um estudo de qualidade muito baixa, seis de qualidade moderada, e os outros estudos avaliados apresentaram baixa qualidade. Sete artigos obtiveram resultados inconclusivos e os outros 28 demonstraram que as plantas estudadas poderiam ser potencialmente utilizadas.

Embora existam diferentes tipos de armazenamento, os produtos naturais são mais eficazes em comparação com os meios de armazenamento sintéticos (ADNAN et al, 2018). Estudos demonstraram o efeito potencial das plantas na regeneração e diferenciação osteogênica no tratamento da doença periodontal (COSTA et al, 2016). No entanto, os dados compilados nesta revisão são heterogêneos e várias limitações metodológicas impedem a identificação de plantas para uso prático e nenhum dos estudos incluídos exibiu um alto nível de evidência para indicar que o efeito se aproximava do grau esperado de confiança.

De acordo com esta revisão sistemática, o derivado de plantas mais estudada foi o própolis. O único própolis utilizado foi de *Apis mellifera L.* (OZAN et al, 2007) e os resultados demonstram o seu efeito potencial na viabilidade celular, anti-inflamatório e diferenciação osteogênica, sugerindo que é um método aplicável para a manutenção da PDL. Em um estudo recente com própolis chilena, também foi possível observar a ação dos polifenóis na diminuição do crescimento bacteriano (VELOZ et al, 2019). Outro meio encontrado foi a água de coco, que possui vários aminoácidos, vitaminas, eletrólitos e antimicrobianos importantes (GOPIKRISHNA et al, 2008; de PAULA REIS et al, 2014; MANDAL et al, 2009). Os estudos mostraram o potencial efeito conservador da água de coco na viabilidade e manutenção de PDL. Estudos também descreveram as propriedades da *Aloe vera* como antibacteriana, antioxidante e anti-inflamatória. O chá verde tem sido estudado como um possível agente antimicrobiano e facilmente disponível em todo o mundo (FRIEDMAN, 2007; HIGUCHI et al, 2019). O chá verde foi mais eficaz na preservação das células PDL quando comparado à água e ao leite, que são mais comumente usados. A romã possui propriedades antioxidantes, e exibiu efeito antiinflamatório e efeitos antibacterianos (KIM et al, 2009).

Em um estudo recente, sugeriu-se que o pH e a osmolaridade deveriam ser os primeiros parâmetros a serem avaliados para o uso de um meio. A osmolaridade do meio afeta a absorção de água das células e, portanto, a redução na osmolaridade é fundamental para a viabilidade celular. Todas as reações celulares são dependentes do pH, e as mudanças influenciam os processos biológicos (OSMANOVIC et al, 2018). Um estudo (YUAN et al, 2018) nesta revisão mostrou um melhor resultado quando as células foram mantidas a 20°C. Embora todos os artigos estudassem células PDL humanas na cultura primária, informações sobre idade e número de culturas celulares faltavam com informações. Outra limitação relevante é a falta de ferramentas validadas para avaliar os riscos de viés e os níveis de evidência dos estudos *in vitro*. Portanto, o risco de viés foi classificado conforme publicado por Matta et al (2019) e o nível de evidência dos resultados comparando-os com os estudos clínicos randomizados publicados por Costa et al (2016) e Xiao et al (2013) usando o método GRADE (GUYATT et al, 2011). Nenhum estudo foi classificado como sendo alta qualidade porque não responderam completamente às perguntas estabelecidas nesta revisão sistemática. Para eliminar essas limitações, mais pesquisas são necessárias para validar as ferramentas para revisões.

### Conclusão

Esta revisão sistemática indicou uma heterogeneidade de estudos sobre o uso de plantas como forma de preservar dentes avulsos. No entanto, os resultados resumidos desta análise mostram efeitos promissores das plantas na viabilidade das células PDL. A revisão sistemática atual fornece orientações para pesquisas futuras e sugere estudos adicionais para confirmar os efeitos clínicos dessas plantas no PDL, bem como a avaliação do tratamento regenerativo com células de outros tecidos do complexo periodontal.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica (PIBIC/UniRV/2019-2020) pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

- ADNAN S, KHAN FR. Storage media for avulsed teeth: a review storage media for avulsed teeth: a review. **J Pak Dent Assoc.** 2014;23:54–60.
- ADNAN S, LONE MM, KHAN FR, HUSSAIN SM, NAGI SE. Which is the most recommended medium for the storage and transport of avulsed teeth? A systematic review. **Dent Traumatol.** 2018;34:59–70.
- ANDERSSON L, ANDREASEN JO, DAY P, HEITHERSAY G, TROPE M, DIANGELIS AJ, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. **Dent Traumatol.** 2012;28:88–96.
- ASHKENAZI M, MAROUNI M, SARNAT H. *In vitro* viability, mitogenicity and clonogenic capacity of periodontal ligament cells after storage in four media at room temperature. **Dent Traumatol.** 2000;16:63–70.
- CHEN HY, MA CH, CAO KJ, CHUNG-MAN HO J, ZIEA E, WONG VT, et al. A systematic review and meta-analysis of herbal medicine on chronic obstructive pulmonary diseases. **Evid Based Complement Alternat Med.** 2014;2014:925069.
- CORRÊA F, SCHANUEL FS, MOURA-NUNES N, MONTE-ALTO-COSTA A, Daleprane JB. Brazilian red propolis improves cutaneous wound healing suppressing inflammation-associated transcription factor NFκB. **Biomed Pharmacother.** 2017;86:162–71.

- COSTA C, AMORIM BR, DE MAGALHÃES P, DE LUCA CG, ACEVEDO AC, GUERRA E. Effects of plants on osteogenic differentiation and mineralization of periodontal ligament cells: a systematic review. **Phytother Res.** 2016;30:519–31.
- FRIEDMAN M. Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral, and antifungal activities of tea flavonoids and teas. **Mol Nutr Food Res.** 2007;51:116–34
- GOPIKRISHNA V, THOMAS T, KANDASWAMY D. A quantitative analysis of coconut water: a new storage media for avulsed teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2008;105:61–5.
- HAMMER H. Replantation and implantation of teeth. **Int Dent J.** 1955;5:439–57
- HIGUCHI T, SUZUKI N, NAKAYA S, OMAGARI S, YONEDA M, HANIOKA T, et al. Effects of Lactobacillus salivarius WB21 combined with green tea catechins on dental caries, periodontitis, and oral malodor. **Arch Oral Biol.** 2019;98:243–7.
- KIM YH, CHOI EM. Stimulation of osteoblastic differentiation and inhibition of interleukin-6 and nitric oxide in MC3T3-E1 cells by pomegranate ethanol extract. **Phytother Res.** 2009;23:737–9.
- MANDAL SM, DEY S, MANDAL M, SARKAR S, MARIA-NETO S, FRANCO OL. Identification and structural insights of three novel antimicrobial peptides isolated from green coconut water. **Peptides.** 2009;30:633–7
- MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG. ALTMAN DG, Prisma Group. Preferred reporting items for systematic reviews and metaanalyses: the PRISMA statement. **PLoS ONE.** 2009;6:e1000097.
- NOZARI A, ESMAEILPOUR T, FIJAN S, SALMANNEJADM. Evaluation of the long-shelf life honey milk as a storagemedia for preservation of avulsed teeth. **Caspian J dente Res**, v.2, n.2, p.42-47,2013
- OSMANOVIC A, HALILOVIC S, KURTOVIC-KOZARIC A, HADZIABDIC N. Evaluation of periodontal ligament cell viability in different storage media based on human PDL cell culture experiments—a systematic review. **Dent Traumatol.** 2018;34:384–9
- ÖZAN F, POLAT ZA, ER K, ÖZAN Ü, DEĞER O. Effect of propolis on survival of periodontal ligament cells: new storage media for avulsed teeth. **J Endod.** 2007;33:570–3.
- de PAULA REIS MV, MOURA C, SOARES P, LEONI GB, SOUZA-NETO MD, BARBOSA DZ, et al. Histologic and micro-computed tomographic analyses of replanted teeth stored in different kind of media. **J Endod.** 2014;40:665–9.
- VELOZ JJ, ALVEAR M, SALAZAR LA. Antimicrobial and antibiofilm activity against Streptococcus mutans of individual and mixtures of the main polyphenolic compounds found in Chilean propolis. **BioMed Res Int.** 2019;2019:7602343.
- XIAO Z, LI CW, SHAN J, LUO L, FENG L, LU J, et al. Interventions to improve chronic cyclosporine A nephrotoxicity through inhibiting renal cell apoptosis: a systematic review. **Chin Med J.** 2013;126:3767–74.
- YUAN X, WANG Y, SHI B, ZHAO Y. Effect of propolis on preserving human periodontal ligament cells and regulating pro-inflammatory cytokines. **Dent Traumatol.** 2018;34:245–53.

## Estimativa de idade em adultos por meio de radiografias

Gabrielly D'Paula Muniz Barbosa<sup>1</sup>, Marcelo Bighetti Toniollo<sup>2</sup>, Andrea Sayuri Silveira Dias Terada<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Co-orientador, Prof. Dr. Da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Orientadora, Profa. Dra. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde. andrea.terada@unirv.edu.br

**Resumo:** A odontologia legal tem extrema importância, pois, a partir dela é possível estabelecer a identidade dos indivíduos. Uma das informações necessárias para caracterizar o indivíduo é sua idade. Desse modo, a estimativa de idade é utilizada em casos de perda de memória, investigação de cadáveres e também para casos que envolvem desastre em massa. Em seres vivos é utilizada em casos onde a certidão de nascimento não está disponível, para adoção, imigração ilegal e para aposentadoria. Cameriere propôs um método onde utiliza radiografias periapicais ou panorâmicas em indivíduos vivos para estimar a idade cronológica através da relação entre idade e a fração polpa/dente em dentes monorradiculares, que nesse caso foi o canino superior. Assim, foram analisadas 82 radiografias panorâmicas, de indivíduos entre 20 a 60 anos de ambos os sexos, a fim de verificar sua efetividade. Os resultados permitiram constatar que houve uma alta taxa de erros, contudo nos indivíduos do sexo feminino com idade entre 41 a 60 anos a taxa de acerto foi maior. Destaca-se na análise a importância da calibração do pesquisador na mensuração. De acordo com os resultados da presente pesquisa, foi possível concluir que o método em panorâmicas deve ser melhor estudado para se chegar a uma fórmula com maior precisão.

**Palavras-Chave:** Estimativa de idade. Radiografia panorâmica. Odontologia legal. Antropologia.

### *Age estimate in adults using radiographs*

**Abstract:** Forensic dentistry is extremely important, since it is possible to establish the identity of individuals. One of the necessary information to characterize the individual is your age. Thus, age estimate is used in cases of memory loss, corpse investigation and also in cases involving mass disaster. In living beings is used in cases where the birth certificate is not available, for adoption, illegal immigration and for retirement. Cameriere proposed a method using periapical or panoramic radiographs in living individuals to estimate chronological age through the proportion between age and the pulp / tooth fraction in monoradicular teeth, which in this case was the upper canine. Therefore, 82 panoramic radiographs were distribute, of individuals between 20 and 60 years of age equally for males and females, in order to verify its effectiveness. The results showed that there was a high error rate, however, in females aged between 41 to 60 years old the hit rate was higher. The researcher was calibrated at the time of measurement and it's a important aspect to analized. Thus, it can be concluded that the panoramic method should be better studied to arrive at a formula with greater precision.

**Keywords:** Age estimate. Panoramic radiography. Forensic dentistry. Anthropology.

### Introdução

A identificação é definida pelo uso de técnicas específicas para se chegar à identidade e pode ser utilizada por técnicos treinados, da área policial ou judiciária ou por profissionais da área biológica, seja medicolegal ou odontolegal, tendo um acervo de técnicas praticamente ilimitadas e meios específicos para se chegar à identificação humana (CARVALHO et al., 2009).

O conhecimento da idade dos indivíduos possui extrema importância principalmente em questões de responsabilidade criminal, para poder deliberar sobre a imputabilidade dos casos. Além disso, para pessoas que imigram de forma ilegal, em casos de adoção ou quando há a falta de documentos, o conhecimento da idade se torna essencial (FERNANDES et al., 2018).

Em 2004, Robert Cameriere propôs um método para avaliar a idade cronológica com base na relação entre a idade e a proporção da relação polpa/dente em dentes unirradiculares (CAMERIERE et al., 2004). A deposição contínua e fisiológica de dentina secundária é à base desse método, que avalia a diminuição das medidas da câmara pulpar (ANASTACIO, 2016).

Esse método baseia-se na análise de radiografias, sendo elas periapicais ou panorâmicas, por meio de programa de imagens (Adobe Photoshop, Imaje J ou Auto CAD), porém antes as imagens devem ser passadas para o formato JPEG. Posteriormente são marcados 20 pontos no mínimo do contorno do dente e 10 pontos do contorno da câmara pulpar, estabelecendo o número de pixels e desse modo à área total do dente e a câmara pulpar. Com isso calcula-se a proporção polpa/dente (CAMERIERE et al., 2004; ANASTÁCIO, 2016). A partir dessas medições é avaliada a relação dos coeficientes entre as idades e as variáveis. Assim, é criado um modelo de função linear múltipla que compara a idade com variáveis morfológicas (CAMERIERE et al., 2004).

Sabe-se que após a erupção dentária o tamanho da cavidade pulpar diminui gradualmente com a idade, devido à deposição de dentina secundária na parede da cavidade pulpar. A causa desse processo é a deposição da matriz dentinária por odontoblastos (CAMERIERE et al., 2013).

O critério usado para efetuar a estimativa de idade em seres vivos é a erupção dos dentes e o grau de mineralização. Contudo, o método que avalia cronologia de erupção não é efetivo em idosos, uma vez que nesses indivíduos todos os dentes já estão formados e em posição (LAVEZ et al., 2017). Desse modo, foram criados diferentes métodos para estimar a idade, aplicando critérios que se baseiam em erupção quando possível e em mineralização de dentes em adultos, baseando-se em binômios de alterações dentárias e idade.

Portanto, o objetivo desse trabalho é utilizar o método proposto por Cameriere para uso em radiografias panorâmicas, através da análise de caninos, verificando sua efetividade na estimativa de idade de 82 indivíduos adultos vivos, de idade entre 20 a 60 anos.

### Material e Métodos

A amostra foi composta por 82 radiografias panorâmicas, de indivíduos com idade 20 a 60 anos, dividida igualmente entre os sexos, proveniente do acervo pessoal. Foi utilizado para essa estimativa o método proposto por Cameriere, que estima a idade cronológica através da relação entre idade e a fração polpa/dente em dentes monorradiculares. A análise foi realizada no canino superior, pois são elementos que frequentemente estão presentes em idosos, são unirradiculares, estão menos sujeitos a fenômenos de atrição e abrasão quando comparados a um dente anterior e por apresentar uma câmara pulpar com dimensões apropriadas, facilitando o estudo.

A análise das radiografias foi feita às cegas, ou seja, os avaliadores não tiveram acesso às informações das idades cronológicas dos indivíduos. No estudo foi utilizado um software de desenho assistido por computador aberto (ImageJ) para calcular as variáveis de acordo com as diretrizes que foram propostas por Cameriere (2004). Nesse programa foram marcados 20 pontos do contorno do dente e 10 pontos do contorno da câmara pulpar, determinando, assim, a área total do dente e da câmara pulpar, respectivamente. Depois, foi calculada a razão polpa/dente. Após a mensuração, aplicou-se a fórmula proposta por Cameriere (Tabela 1).

Tabela 1: Fórmula utilizada para o método proposto por Cameriere

<b>Fórmula proposta por Cameriere (2004) em Caninos Superiores</b>
$\text{Idade} = 99.937 - 532.775 * (\text{área da polpa} / \text{área do canino})$

Fonte: autoria própria

Para cumprir os requisitos da resolução 466/12, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Rio Verde, sendo aprovado conforme CAAE 09057919.7.0000.5077.

A análise estatística se baseou na correlação entre os dados obtidos nas radiografias panorâmicas com os dados de idade real.

A análise intra-observador foi realizada a fim de assegurar a reprodutibilidade da técnica. Para esta análise, foram sorteadas 25 radiografias (30% da amostra), que foram analisadas após a análise de 50% das radiografias.

Já na etapa de análise de resultados, foi feita uma estratificação da amostra em relação a grupos de idade e optou-se em fazer esses testes, uma vez que alguns métodos de estimativa demonstram diferenças em relação a esse favor.

### Resultados e Discussão

Foi verificado o percentual de acertos estratificando a amostra em relação aos grupos de idade. No sexo masculino, no intervalo de 20 a 40 anos a porcentagem de acertos foi de 33,33%, totalizando 07 radiografias e 14 erros (66,66%) de um total de 21 radiografias. Acima dos 41 anos, o número de acertos também foi de 07 radiografias (35,0%) e a taxa de erro de 13 (65,0%), de um total de 20 radiografias. Da mesma forma, ao analisar os resultados para as amostras do sexo feminino. Observou-se que, no intervalo dos indivíduos de até 40 anos, uma alta taxa de erros e o intervalo da estimativa ficou superestimado em relação à idade real. Ao verificar o percentual de acertos estratificando a amostra em relação aos grupos de idade, no sexo feminino, no intervalo de 20 a 41 anos a porcentagem de acertos foi menor, totalizando 06 (28,57%) e 15 erros (71,42%) de um total de 21 radiografias. Acima dos 41 anos, a taxa de acerto foi maior, 11 (55,0%), e a taxa de erro de 09 (45,0%), de um total de 20 radiografias, demonstrado na tabela 2.

Tabela 2: Distribuição das médias do sexo masculino e feminino:

Sexo	INTERVALO	Total de radiografias	Número acertos	% acertos	Número erros	% erros
Masculino	20 a 40 anos	21	07	33,33%	14	66,66%
	41 a 60 anos	20	07	35,0%	13	65,0%
Feminino	20 a 40 anos	21	06	28,57%	15	71,42%
	41 a 60 anos	20	11	55,0%	09	45,0%

Fonte: autoria própria

A alta taxa de erro foi observada, fato também observado no trabalho de Lavez et al. (2017), que analisou a metodologia proposta por Olze em radiografias panorâmicas, por meio de análise de pré-molares inferiores a fim de verificar sua efetividade. O método de Olze foi mais confiável em indivíduos mais jovens, com idade até 41 anos, em ambos os sexos, dados diferentes do observado na presente pesquisa que apesar da alta taxa de erros, a maior parte dos acertos foi no grupo de 41 a 60 anos, em ambos os sexos. Também foi observada alta taxa de erro no trabalho de Anastacio (2016), através da análise de pré-molares inferiores, onde se pode concluir que os resultados demonstraram fiabilidade reduzida e sendo assim, não pode ser validado.

Tal fato contraria o observado por De Luca et al. (2010), que explicou que os métodos para estimativa de idade tendem a ter mais confiabilidade em indivíduos mais jovens e menos confiáveis em indivíduos mais velhos, devido à baixa variabilidade individual de traços morfológicos durante a infância e em adultos jovens, onde pequenos graus de erro são encontrados (LAVEZ et al., 2017; DE LUCA et al., 2010; LIVERSIDGE et al., 2003).

A fórmula de Cameriere foi sugerida para ser feita em radiografias periapicais, mas como os exames radiográficos panorâmicos são rotineiros na odontologia, optou-se por fazer o presente estudo, a fim de testar a aplicabilidade em uma nova amostra.

A alta taxa de erro observada pode estar relacionada ao tipo de amostra, conforme já descrito o método Cameriere et al. (2004) original se baseia na avaliação de radiografias periapicais, nos estudos que usam radiografias periapicais, obteve-se um resultado razoavelmente preciso, onde a aplicação do método de imagens radiográficas de canino para a estimativa de idade foi promissor nesses estudos iniciais. Outro ponto que deve ser evidenciado é que a mensuração em radiografia panorâmica é dificultada, pois, nessas imagens há uma dificuldade em identificar os pontos a serem marcados através da tela do computador, são de baixa resolução, além de ser difícil a definição de uma linha a ser usada para medição (ANASTACIO, 2016).

Nesse estudo optou-se por testar a fórmula que avalia os caninos uma vez que nas panorâmicas esses dentes poderiam ser observados. Cameriere et al. (2013) também propuseram uma fórmula que avalia centrais e laterais, no entanto essa análise ficaria prejudicada pela sobreposição da coluna no exame panorâmico.

Para observar a calibração do pesquisador, foi realizada a análise da mensuração da área do canino obtida em uma das etapas da metodologia, essa mensuração foi realizada em dois momentos distintos. A média da área do canino na primeira análise foi de 26486,46341 enquanto que na segunda análise é de 26728,073. O desvio padrão na primeira análise é de 5849,377344 e na segunda análise é de 6103,969752. A figura a seguir mostra a distribuição nos diferentes momentos.

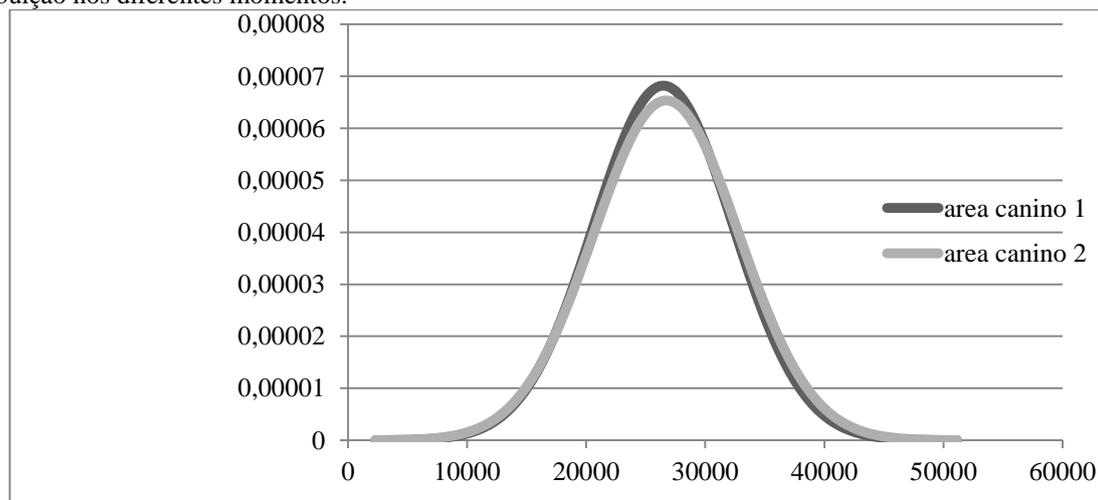


Figura 1: Distribuição das amostras dos dados referente a medições do canino em momentos diferentes.

Fonte: autoria própria

A distribuição dos dados apresentou características de normalidade, definindo assim, o teste estatístico a ser utilizado. Ao realizar o teste paramétrico, T pareado (usado para medidas que não são independentes) para um

nível de significância  $\alpha = 0,05$ . Como ( $p = 0,28$ ), ou seja  $p > 0,05$ , não foi possível observar diferença estatística entre as mensurações nos dois momentos distintos.

Deve-se destacar a importância do pesquisador estar calibrado para realização das mensurações, fato observado no presente estudo que indicou não ter havido diferença estatisticamente significativa entre a primeira e a segunda análise da área do canino. Além disso, no presente trabalho não foi possível realizar uma correlação linear entre a idade e a razão área/polpa, fato que dificultou a criação de uma fórmula própria para o presente estudo, trabalho que não foi realizado devido à falta de tempo hábil e por esse projeto ter sido considerado um piloto para futuras pesquisas e investigações em relação à estimativa de idade.

### Conclusão

De acordo com os dados observados, conclui-se que após aplicação da fórmula proposta por Cameriere nesse tipo de amostras o método apresentou alta taxa de erro ao estimar as idades, em ambos os sexos, tal fato indica que o uso do método em panorâmicas precisa ser melhor estudado para que se chegue a uma fórmula com maior precisão.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão dessa oportunidade.

### Referências Bibliográficas

- ANASTÁCIO, A. C. R.; **Estimativa Médico-Legal da Idade pela Proporção Polpa/Dente numa População Portuguesa: Validação do Método de Cameriere em Prémolares Inferiores**. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Dentária) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.
- CAMERIERE, R.; FERRANTE, L.; CINGOLANI, M.; **Variations in pulp/tooth area ratio as an indicator of age: a preliminary study**. Journal of Forensic Sciences. v. 49, ed 2, p. 317-319, 2004.
- CAMERIERE, R. et al. **Age estimation by pulp/tooth ratio in lateral and central incisors by peri-apical X-ray**. Journal of Forensic and Legal Medicine. v. 20, ed. 5, p. 530-536, 2013.
- CARVALHO, S. P. M. et al. **A utilização de imagens na identificação humana em odontologia legal**. Radiol Bras. Mar/Abr; 42(2):125–130, 2009.
- DE LUCA, S. et al. **Age estimation by tooth/pulp ration in canines by peri-apical X-rays: reliability in age determination of Spanish and Italian medieval skeletal remains**. Journal of Archaeological Science, v. 37, p. 3048-3058, 2010.
- FERNANDES, P. O. et al. **Aplicação e ajuste da fórmula proposta por cameriere para uma amostra brasileira: estudo piloto**. Revista Brasileira de Odontologia Legal RBOL.; 5(2):20-27, 2018.
- LAVEZ, G. P. et al. **Age estimation using Olze's method in an adult Brazilian population**. Journal of Forensic and Legal Medicine. v. 52, p. 241-244, 2017.
- LIVERSIDGE, H.M.; LYONS,F.; HECTOR, M.P.; **The accuracy of three methods of age estimation using radiographic measurements of developing teeth**. Forensic Science International. 2003.

## Influência da qualidade óssea no uso de próteses sobre implantes com pântico intermediário: análise tridimensional das tensões pelo método dos elementos finitos

Diogo Henrique Vaz de Souza<sup>1</sup>, Jair Pereira de Melo Junior<sup>2</sup>, Cláudio Rodrigues Rezende Costa<sup>3</sup>, Andrea Sayuri Silveira Dias Terada<sup>4</sup>, Marcelo Bighetti Toniollo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando do curso de odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluno PIBIC-CNPq de Iniciação Científica

<sup>2</sup>Prof.Dr. da Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade de Rio Verde

<sup>3</sup>Prof.Me. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde

<sup>4</sup>Profa.Dra. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde

<sup>5</sup>Orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde - marcelo.toniollo@unirv.edu.br

**Resumo:** O presente estudo observou as diferenças existentes na dissipação das tensões mínimas principais (TMiP compressivas) com uso de prótese parcial fixa em pântico suportada por 2 implantes de comprimento regular em diferentes qualidades de tecido ósseo cortical e medular. Analisou-se 3 grupos experimentais, sendo: QI (reabilitação sobre 2 implantes de comprimento regular com prótese parcial fixa em pântico e qualidade óssea cortical e medular condizente com osso tipo I), QII (iden QI, com qualidade óssea cortical e medular condizente com osso tipo II) e QIII (iden QI, com qualidade óssea cortical e medular condizente com osso tipo III), todos desenvolvidos e analisados em ambiente virtual de simulação, por meio do software AnsysWorkbench. Diante dos resultados obtidos pode-se perceber que as maiores concentrações de tensões se deram na região das espiras dos implantes e, principalmente, na região apical circunjacente aos implantes, notoriamente àqueles posicionados em região mais posterior, suportando molares. Comparando-se os ossos corticais entre grupos, os resultados revelaram maiores níveis de tensões, respectivamente, para QI, QII e QIII; e comparando-se os ossos medulares, houve maiores tensões, respectivamente, para QIII, QII e QI. Houve maior TMiP em QI no osso cortical, mas que, diante de valores da literatura, não representaria riscos aos limites fisiológicos do mesmo. Nas condições e com as características estudadas, o uso de prótese parcial fixa em pântico sobre 2 implantes regulares, em qualidade óssea tipo III, pode gerar repercussão fisiológica desfavorável do osso medular apical do implante posterior.

**Palavras-Chave:** Prótese parcial fixa. Análise de elementos finitos. Interface osso-implante. Osso cortical. Osso esponjoso.

### *Influence of bone quality on the use of implant prostheses with intermediate pontic: three-dimensional analysis of stresses by the finite element method*

**Abstract :** *The present study observed the differences in the dissipation of the minimum principal stresses (compressive TMiP) with the use of a pontic fixed partial prosthesis supported by 2 regular length implants in different qualities of cortical and medullary bone tissue. Three experimental groups were analyzed: QI (rehabilitation on 2 regular-length implants with pontic fixed partial prosthesis and cortical and medullary bone quality consistent with bone type I), QII (identical QI, with cortical and medullary bone quality consistent with bone type II) and QIII (identical QI, with cortical and medullary bone quality consistent with bone type III), all developed and analyzed in a virtual simulation environment, using the AnsysWorkbench software. Given the results obtained, it can be seen that the highest stress concentrations occurred in the region of the turns of the implants and, especially, in the apical region surrounding the implants, notably those positioned in the posterior region, supporting molars. Comparing the cortical bones between groups, the results revealed higher stress levels, respectively, for QI, QII and QIII; and comparing the medullary bones, there were higher tensions, respectively, for QIII, QII and QI. There was a higher TMiP in QI in the cortical bone, but that, considering the literature values, would not pose risks to its physiological limits. Under the conditions and characteristics studied, the use of a pontic fixed partial prosthesis on 2 regular implants, inserted in bone type III, may cause unfavorable physiological repercussions of the posterior implant apical medullary bone.*

**Keywords:** *Fixed partial denture. Finite element analysis., Bone-implant interface. Cortical bone. Cancellous bone.*

## Introdução

Os implantes osseointegráveis apresentam uma fixação estável e imóvel com o osso alveolar adjacente, e isso acarreta na transferência de cargas mastigatórias do conjunto reabilitador diretamente ao osso, o que pode ultrapassar o limite fisiológico deste último, causando injúrias ao mesmo (KENNEY e RICHARDS, 1998). Existem situações de limitação anatômica, por exemplo, em que se precisa reabilitar área de 3 elementos dentários com apenas 2 implantes nas extremidades (CHEN et al., 2012, CORRÊA et al., 2014). Nessa situação, a configuração de prótese com pântico intermediário se faz indispensável, porém exigindo cautela, uma vez que a recomendação da literatura é pelo uso de máximo número de implantes possíveis sempre que possível (MISCH et al., 2005; IPLIKÇIOGLU e AKÇA, 2002; ESPOSITO et al., 1998). Essa maior quantidade indicada de implantes sinaliza preocupação em relação à transmissão das tensões às estruturas, sejam elas dos implantes ou também do sistema biológico, a fim de evitar sobrecarregamento e possíveis falhas dos componentes envolvidos (LINETSKIY et al., 2017; MISCH et al., 2008).

Assim sendo, conhecer as características mecânicas e biológicas de todos os envolvidos neste sistema se faz de grande importância. A quantidade e, além disso, a qualidade do tecido ósseo são importantes fatores a serem analisados no contexto geral de saúde do indivíduo (MISCH, 2007; BONNICK e SCHULMAN, 2006).

Estudar as características do tecido ósseo e seus reflexos em atividade funcional é de extrema complexidade, pois além dos inúmeros fatores simultaneamente associados e que interferem na sua dinâmica, tem-se qualidades díspares entre indivíduos, e até mesmo num mesmo organismo, a depender da região que é avaliada (VAN STADEN et al., 2006; TRISI e RAO, 1999; BLACK e HASTINGS, 1998).

Diante disso, havendo possibilidade de se analisar tais comportamentos variando-se as qualidades ósseas, de forma simples e com resultados visuais, além de quantificações das tensões desenvolvidas, tal como a análise dos elementos finitos propicia (LINETSKIY et al., 2017; ZIENKIEWICZ e Taylor, 2005), têm-se grandes ganhos na construção do conhecimento acerca do assunto.

Diante disso, o presente projeto objetivou observar as diferenças existentes na dissipação de tensões com uso de prótese parcial fixa em pântico suportada por 2 implantes de comprimento regular em diferentes qualidades de tecido ósseo cortical e medular.

## Material e Métodos

Foi estabelecida uma média de valores de Módulo de Elasticidade e Coeficiente de Poisson (Tabela 1) encontrados para a rigidez dos ossos mandibulares, baseando-se em diversos autores, como Pellizzer et al. (2018), Toniollo et al. (2013), Nizo (2013), Fonseca (2008), Ona e Wakabayashi (2006).

Tabela 1: Valores de Módulo de Elasticidade usados para variação de qualidade óssea (MPa)

Osso	Módulo de Elasticidade / Coeficiente de Poisson	
	Cortical	Medular
<b>Tipo I</b>	20000 / 0.30	2000 / 0.30
<b>Tipo II</b>	13700 / 0.30	1370 / 0.30
<b>Tipo III</b>	7000 / 0.30	700 / 0.30

Foi construído um modelo experimental por meio do software AnsysWorkbench, constituído pelo elemento dentário 34, implantes de diâmetro de 4mm e comprimento de 11mm, nas regiões de 35 e 37, possuindo componentes do tipo pilar cônico de conexão protética cone morse. Foi confeccionada prótese sobre implante metalocerâmica de três elementos, sendo o elemento 36 em formato suspenso (pântico). O osso cortical possui espessura de 2mm, posicionado externamente ao osso medular.

O material referente à infraestrutura da prótese foi o cobalto-cromo, com material de cobertura sendo a cerâmica feldspática. Os orifícios referentes à entrada do parafuso protético da prótese foram recobertos com resina composta. O elemento dentário 34 possuiu ligamento periodontal, polpa, dentina e esmalte.

A partir do modelo experimental montado, representado na Figura 1, variaram-se então as características mecânicas dos ossos cortical e medular, por meio da mudança de seus módulos de elasticidade (Tabela 1), criando-se os três grupos experimentais do presente estudo, sendo eles:

- QI (reabilitação sobre 2 implantes de comprimento regular 4x11mm, suportando prótese parcial fixa em pântico, e qualidade óssea cortical e medular condizente com osso tipo I);
- QII (iden QI, com qualidade óssea cortical e medular condizente com osso tipo II);
- QIII (iden QI, com qualidade óssea cortical e medular condizente com osso tipo III).

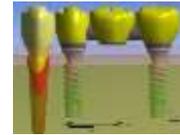


Figura 1: grupo experimental com 2 implantes suportando prótese unida com pântico intermediário

As cargas oclusais aplicadas foram definidas num total de 200N em cada pré-molar, e 365N em cada molar, de direcionamento oblíquo no sentido lingual-vestibular.

Gerada a malha de elementos finitos, procedeu-se às simulações dos três grupo experimentais e analisadas as Tensões Mínimas Principais (TMiP), representativas em cores mais frias, relativas às compressões desenvolvidas nos tecidos ósseos cortical e medular.

### Resultados

Os resultados estão demonstrados a seguir na Figura 2. Os resultados devem ser observados com foco nas cores de tonalidade mais fria e de valores negativos, já que se optou pelas TMiP, que representam tensões compressivas.

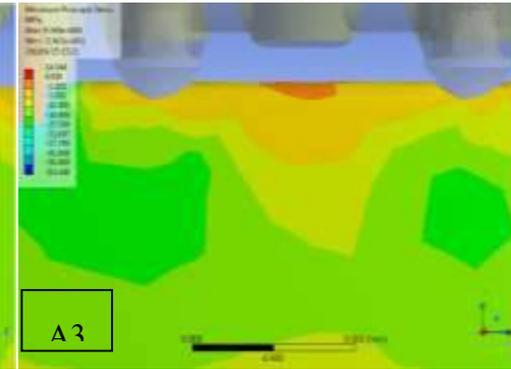
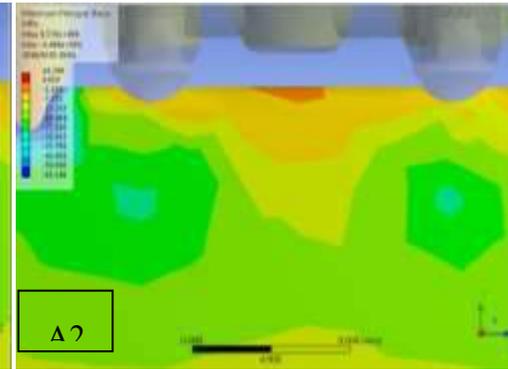
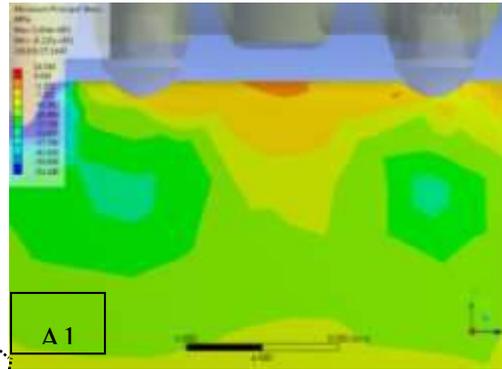
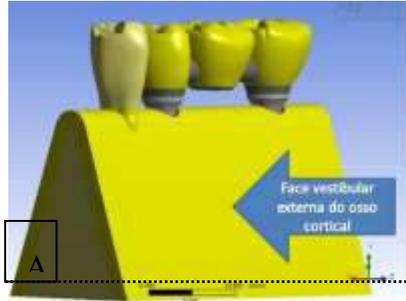
Seta: Perspectiva da face analisada

Grupo QI  
(Qualidade óssea tipo I)

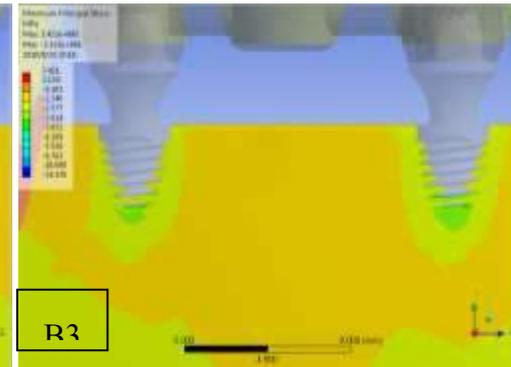
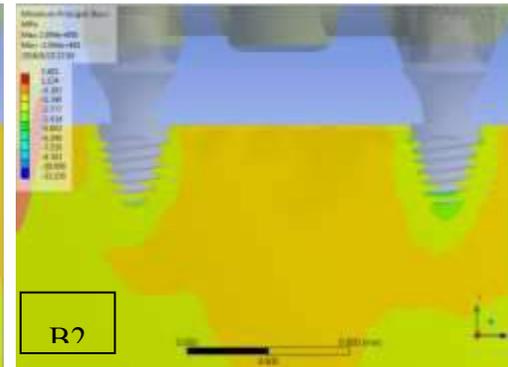
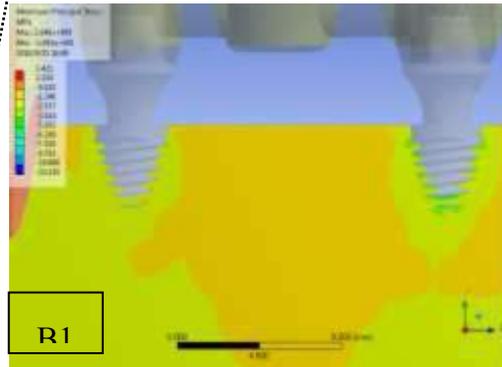
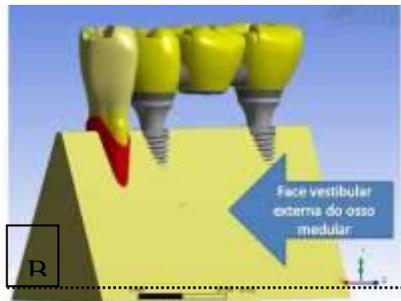
Grupo QII  
(Qualidade óssea tipo II)

Grupo QIII  
(Qualidade óssea tipo III)

TMiP Osso Cortical  
(face vestibular externa)



TMiP Osso Medular  
(face vestibular externa)



Região das espiras impl. anterior

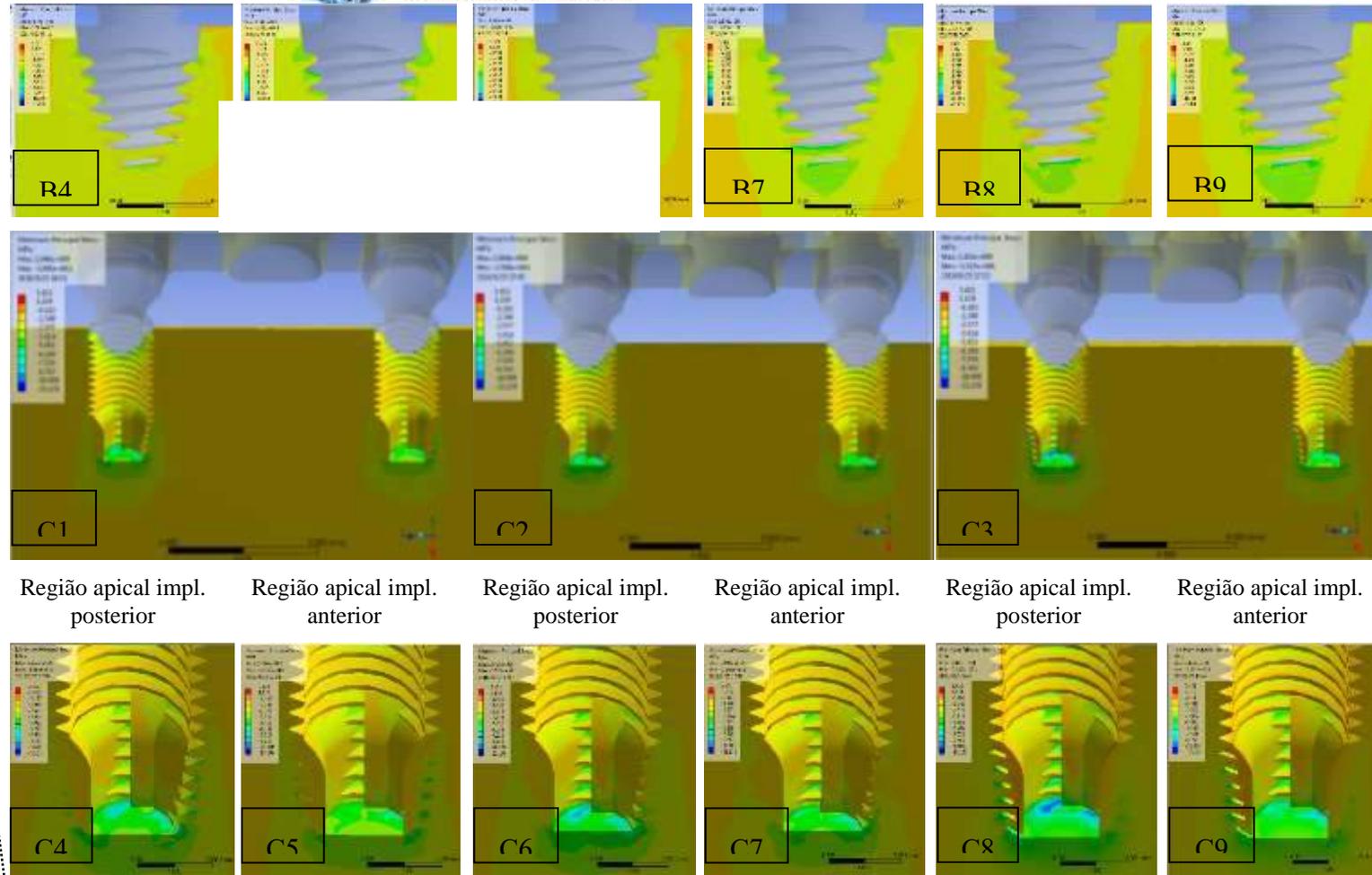
Região das espiras impl. posterior

Região das espiras impl. anterior

Região das espiras impl. posterior

Região das espiras impl. anterior

Região das espiras impl. posterior



TMiP Osso Medular  
(corte interno)

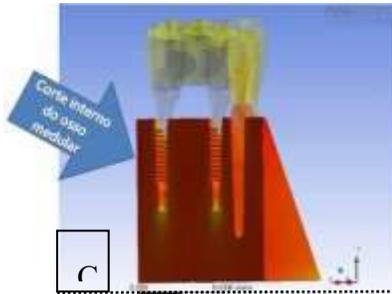


Figura 2: conjunto de imagens das análises de TMiP ósseas, A: cortical vestibular externa, A1: osso tipo I, A2: osso tipo II, A3: osso tipo III; B: medular vestibular externa, B1: osso tipo I, B2: osso tipo II, B3: osso tipo III, B4: região de espiras no implante anterior em osso tipo I, B5: região de espiras no implante posterior em osso tipo I, B6: região de espiras no implante anterior em osso tipo II, B7: região de espiras no implante posterior em osso tipo II, B8: região de espiras no implante anterior em osso tipo III, B9: região de espiras no implante posterior em osso tipo III; C: medular corte interno, C1: osso tipo I, C2: osso tipo II, C3: osso tipo III, C4: região de espiras no implante posterior em osso tipo I, C5: região de espiras no implante anterior em osso tipo I, C6: região de espiras no implante posterior em osso tipo II, C7: região de espiras no implante anterior em osso tipo II, C8: região de espiras no implante posterior em osso tipo III, C9: região de espiras no implante anterior em osso tipo III.

## Discussão

Nos presentes resultados, os maiores valores de compressão, em números absolutos, ocorreram, para o osso cortical, no osso tipo I (Grupo experimental QI), diferentemente do osso medular, que foram maiores no osso tipo III (Grupo experimental QIII).

Os maiores valores de tensão em osso cortical tipo I, aqui encontrados, talvez se expliquem pelo motivo do osso cortical possuir alto módulo de elasticidade, o qual acabou por concentrar maior tensão quanto maior sua rigidez. Da mesma forma encontrada, em estudo de Sevimay et al., (2005), estes afirmaram que o osso cortical apresenta um módulo de elasticidade 10 vezes maior que o osso medular, e assim o osso cortical aparenta proteger o osso adjacente, sendo assim, o decréscimo da espessura do osso cortical poderia influenciar no resultado reabilitador (RODRIGUEZ et al., 2009).

Já no osso medular, por possuir menor módulo de elasticidade, a menor rigidez (osso tipo III) talvez tenha permitido maior intrusão do implante, o que gera maior compressão. Essa é apenas uma hipótese explicativa para o ocorrido, mas que corrobora com os resultados e conclusões de Meriç et al., (2011).

O antagonismo de resultados obtidos no presente estudo, acima descrito, entre as tensões observadas para as diferentes qualidades ósseas cortical e medular, vai de encontro com a discussão feita por Papavasiliou et al. (1996). Pode-se afirmar, unindo a teoria descrita por estes autores, juntamente dos achados do presente artigo, que o tecido ósseo cortical representa fundamental importância ao comportamento biomecânico do sistema, já que se apresenta como um “protetor” do tecido ósseo medular. Por tal motivo, em situação que se encontra osso cortical de maior rigidez e qualidade (QI), este concentra maiores tensões, porém gera-se menores tensões no osso medular. Já em situação que se encontra osso cortical de menor rigidez e qualidade (QIII), este concentra menores tensões, e em contrapartida, geram-se maiores tensões no osso medular, já que o efeito “protetor” é em parte diminuído. Portanto, como dito por Papavasiliou et al. (1996), a presença de considerável camada de osso cortical se faz clinicamente fundamental, a fim de evitar concentrações tensionais indevidas ao osso medular.

No osso cortical, diante de todos os tipos ósseos I, II ou III simulados, o valor máximo obtido de tensão no grupo QI (em torno de 45 MPa) ainda esteve distante do valor considerado como crítico pela literatura (aproximadamente 170 MPa) (PELLIZZER et al., 2018; TONIOLLO et al., 2017; LINETSKIY et al., 2017; TEIXEIRA et al., 2010; FROST, 2004; PAPAVASILIOU et al., 1996), não sendo, portanto, motivo para preocupação.

Na transição cervical entre ossos, no osso medular, apresentaram-se maiores tensões à medida que a densidade óssea diminuiu, fato este interessante e que pode estar relacionado de alguma forma com a relatada “saucerização” encontrada clinicamente, já que um dos seus motivos relatados em literatura é a eventual sobrecarga, podendo levar à perda da osseointegração (LU et al., 2015, HUDIEB et al., 2011, BERGLUNDH et al., 2005). Como afirmado em estudo de Linetskiy et al. (2017), o fato do osso medular possuir menor módulo de elasticidade, e consequente menor limite de tolerância máxima à deformação, este representa área de maior fragilidade para eventual perda de osseointegração e menor sobrevida dos implantes. E que também corroboram com o estudo feito por Ichikawa et al. (1997) e Demenko et al., (2014), em que afirmam que a baixa densidade óssea dos ossos medulares (tipo III ou IV) aumentam as tensões ósseas e concomitantemente diminui a estabilidade do implante.

Tratando-se das tensões em osso medular, houve variação dentro de uma escala de significância e importância com possíveis reflexos clínicos, uma vez que a literatura relata valores de referência de transição da deformação elástica para plástica, em torno de 10 MPa (TONIOLLO et al., 2017; LINETSKIY et al., 2017; TEIXEIRA et al., 2010; FROST, 2004). Neste estudo, houve variação entre 7 MPa (osso tipo I, grupo QI), 10 MPa (osso tipo II, grupo QII) e 20 MPa ou mais (osso tipo III, grupo QIII). Nos ossos medulares dos grupos QII e QIII já começam a aparecer tensões de maior importância na região periapical do implante mais posterior, em especial no grupo simulando osso tipo III, com área de tensão óssea acima dos 10 MPa (região azul escuro). Percebe-se que, nesta última situação de osso mais pobre, segundo a presente simulação, já poderia haver danos biomecânicos ao comportamento ósseo pela sobrecarga tensional, o que clinicamente poderia se traduzir em eventual reabsorção ou perda de osseointegração.

Clinicamente, a área com tais tensões citadas representa risco de injúria por ter extrapolado o limite de tolerância fisiológica óssea. Assim sendo, em situações como esta apresentada, são imprescindíveis cuidados especiais para evitar eventuais problemas. Conforme constatado e orientado na literatura, o controle da carga oclusal, por exemplo, pode ser uma maneira de precaução em próteses com menor suporte de implantes (prótese em pântico) inseridos em osso de baixa qualidade (YUSUKE et al., 2017; LINETSKIY et al., 2017; MERIÇ et al., 2011; MISCH et al., 2008; BERGLUNDH et al., 2005; O'MAHONY e WILLIAMS, 2001).

De maneira geral, o osso circunjacente ao implante mais posterior sempre foi o que mais sofreu tensão, seja na região das espiras do implante (Figura 2-B5, B7 e B9), seja na região apical (Figura 2-C4, C6 e C8). Justificativa possível se dá pelo tamanho da mesa oclusal, além da carga aplicada na superfície dos molares, evidência esta que indica a importância na atenção e controle oclusal constante, principalmente em regiões mais predispostas a receberem alta incidência mastigatória.

Isso corrobora com o estudo feito por Linetskiy et al., (2017) e Misch et al., (2008), que afirmam ser uma das principais causas de perda óssea a periimplantite (que envolve fatores inflamatórios) e a sobrecarga sobre o implante (que envolve fatores mecânicos), além da pobre qualidade óssea e inadequada dimensão do implante. Segundo eles, com a perda óssea, tanto a qualidade do osso, quanto as dimensões do implante, influenciaram na vida útil do mesmo. O sucesso do implante por um longo período depende da adequada manutenção das tensões desenvolvidas dentro de limites fisiológicos seguros (LINETSKIY et al., 2017).

Novos estudos são sugeridos em prol de possíveis alternativas no intuito de diminuir as tensões em osso de baixa qualidade, a fim de verificar, por exemplo, a viabilidade e efetividade em se variar as cargas oclusais nas próteses, diâmetro dos implantes ou tipos de materiais para infraestruturas e recobrimento.

### Conclusão

Pode-se afirmar que existem divergências do comportamento dos tecidos analisados no uso de prótese parcial fixa em pântico sobre 2 implantes regulares nas diferentes qualidades ósseas estudadas. A maior disparidade das tensões ocorreu na comparação entre as qualidades ósseas tipo I e tipo III, o que revela necessidade de atenção clínica quanto à densidade óssea em que se realiza reabilitação sobre implantes. O maior módulo de elasticidade do osso tipo I gerou maior TMiP compressiva óssea cortical, mas que, diante de valores da literatura, não representaria riscos aos limites fisiológicos do mesmo. Houve um crescente nos valores de TMiP compressiva, do osso medular tipo I para o osso medular tipo III, em especial nas regiões de espiras e região apical do implante mais posterior, o que revela pior comportamento do osso de menor qualidade. Nas condições e com as características estudadas, o uso de prótese parcial fixa em pântico sobre 2 implantes regulares, em qualidade óssea tipo III, pode gerar repercussão fisiológica desfavorável do osso medular apical do implante posterior. Tal situação, portanto, exige adequações e cuidados específicos a fim de evitar maiores complicações.

### Agradecimentos

Os pesquisadores envolvidos neste projeto agradecem os incentivos fornecidos pela Universidade de Rio Verde e pelo CNPq.

### Referências Bibliográficas

BONNICK, S. L.; SHULMAN, L. Monitoring osteoporosis therapy: bone mineral density, bone turnover markers, or both? **Am J Med**, New York, v. 119, n. 4, p. 25-31, 2006.

BERGLUNDH, T.; ABRAHAMSSON, I.; LINDHE, J. Bone reactions to longstanding functional load atimplants: an experimental study in dogs. **J Clin Periodontol**, v. 32, n. 9, p. 925-932, 2005.

CORRÊA, C. B.; MARGONAR, R.; NORITOMI, P. Y.; VAZ, L. G. Mechanical behavior of dental implants in different positions in the rehabilitation of the anterior maxilla. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.3, n.4, p. 301-309, 2014.

LINETSKIY, V.; DEMENKO, L.; LINETSKA, O.; YEFREMOV. Impact of annual bone loss and different bone quality on dental implant success – A finite element study, **Computers in Biology and medicine**, v.91, p.318-325, December 2017.

PAPAVASILIOU, G.; KAMPOSITORA, P.; BAYNE, S. C.; FELTON, D. A. Three-dimensional finite element analysis of stress-distribution around single tooth implants as a function of bony support, prosthesis type, and loading during function, **J. Prosthet. Dent.** v. 76, n. 6, p. 633–640, 1996.

PELLIZZER, E. P.; LEMOS, C. A. A.; ALMEIDA, D. A. F.; BATISTA, V. E. S.; SANTIAGO JÚNIOR, J.F.; VERRI, F. Biomechanical analysis of different implant-abutments interfaces in different bone types: an in silico analysis. **Materials science & engineering C**, v. 90, p. 645-50, 2018.

[TONIOLLO, M. B.](#); MACEDO, A. P.; PUPIM, D.; ZAPAROLLI, D.; MATTOS, M. G. C. Finite element analysis of bone stress in the posterior mandible using regular and short implants, in the same context, with splinted and non-splinted prostheses. **The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**. v. 32, n. 4, p. 199-206, 2017.

VAN STADEN, R. C.; GUAN, H., LOO, Y. C., Application of the finite element method in dental implant research, **Comput. Methods Biomech. Biomed. Engin.** v. 9, n. 4, p. 257-270, 2006.

## O efeito do exercício físico sobre a sarcopenia em idosos ativos frequentadores de uma academia escola da Unversidade de Rio Verde-GO

Maeve Assis Venditi<sup>1</sup>, Lidiane Bernardes Faria Vilela<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Medicina, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica-PIBIC .

<sup>2</sup> Orientadora do Projeto de Iniciação Científica-PIBIC [lidibfv@unirv.edu.br](mailto:lidibfv@unirv.edu.br)

**Resumo:** Com o envelhecimento populacional, sabe-se da importância de estudar a presença de comorbidades que atingem os idosos, tornando-os incapacitados de realizarem suas atividades básicas de vida. Sendo assim, esse estudo se mostrou de grande relevância para avaliar a prevalência da sarcopenia em idosos praticantes de exercício físico regularmente. Tal doença é definida como a diminuição patológica da massa muscular, força muscular e desempenho físico nos idosos, que podem causar danos irreversíveis, tais como osteoporose, vertigem, queda e aumento da mortalidade. Sendo assim, foram utilizados testes para avaliar esses parâmetros, sendo antropometria, IMC, bioimpedância, força de preensão palmar, medida da circunferência da panturrilha, testes de velocidade de marcha e questionário utilizado no rastreamento e diagnóstico da doença. Foi delimitado um estudo transversal, descritivo e de abordagem quantitativa, no qual foi realizado um levantamento da situação de saúde de idosos, durante os meses de maio a novembro, no ano de 2019, frequentadores da Academia Escola da Universidade de Rio Verde. Os materiais utilizados incluíram uma cadeira para realização dos testes de marcha, fita métrica, balança, máquina de bioimpedância, dinamômetro e questionário Q-Sarc adaptado. Ao longo do projeto, foram ministradas palestras sobre o conceito da sarcopenia e da importância da alimentação balanceada combinada a prática de exercício físico na prevenção da mesma. Os resultados foram satisfatórios com a maioria dos idosos, revelando poucos participantes como sarcopênicos (alteração na massa e força muscular ou desempenho físico) ou pré sarcopênicos (alteração na massa muscular) segundo os critérios europeus Ewgsop.

**Palavras-chave:** Envelhecimento. Massa. Músculo. Saúde.

### *The effect of physical exercise on sarcopenia in active elderly people attending a school academy at the University of Rio Verde-GO*

**Abstract:** With population aging, the importance of studying the presence of comorbidities that affect the elderly is known, making them incapable of carrying out their basic activities of life. Thus, this study proved to be of great relevance to assess the prevalence of sarcopenia in elderly people who regularly exercise. Such a disease is defined as the pathological decrease in muscle mass, muscle strength and physical performance in the elderly, which can cause irreversible damage, such as osteoporosis, vertigo, fall, among others. Therefore, tests were used to assess these parameters, including anthropometry, BMI, bioimpedance, handgrip strength, calf circumference measurement, gait speed tests and a questionnaire used to track the disease. A cross-sectional, descriptive study with a quantitative approach was delimited, in which a survey of the health situation of the elderly was carried out during the months of May to November, in the year 2019, attending the Academia Escola of the University of Rio Verde, in the municipality from Rio Verde-GO. The materials used included a chair for gait tests, a tape measure, scale, bioimpedance machine, dynamometer and adapted Q-Sarc questionnaire. Throughout the project, lectures were given on the concept of sarcopenia and the importance of balanced nutrition combined with the practice of physical exercise in preventing it. The results were satisfactory with most of the elderly when the tools used to determine mass, muscle strength and physical performance are combined, revealing few participants as sarcopenic (presence of changes in the three parameters) or pre-sarcopenic (presence of change in two parameters).

**Keywords:** Aging. Cheers. Muscle. Pasta..

### Introdução

A sarcopenia não é incomum, principalmente porque se estima que os idosos percam em média de 1% a 2% de massa muscular esquelética e de 1,5% a 5% de força muscular ao ano. A prática regular de atividade física pode influenciar na melhora das variáveis envolvidas no seu diagnóstico, isto é, força física, volume muscular e aptidão física, e o sedentarismo, por sua vez, poderia antecipar a sarcopenia

(OLIVEIRA, 2020). Com o envelhecimento, a função musculoesquelética é comprometida por fatores externos e internos distintos, tais como a inatividade física, o sedentarismo, a desnutrição e doenças de efeito catabólico (MITCHELL, 2012). O estado nutricional influi na manutenção da saúde e na morbimortalidade associada a múltiplos processos crônicos, sendo de grande relevância na manutenção da qualidade de vida dos idosos (MACHADO, 2010). A diminuição da massa corporal magra ocorre basicamente como resultado das perdas da massa muscular esquelética. Essa perda, relacionada à idade, foi denominada “sarcopenia” (PÍCOLI, 2011).

Existem vários mecanismos para o desenvolvimento da sarcopenia, entre eles, podemos citar a idade (fator primário), hormônios sexuais, mecanismos endócrinos, doenças neuro-degenerativas, caquexia, nutrição inadequada, e sobretudo a imobilidade e inatividade física (MITCHELL, 2010). Os indicadores antropométricos são ferramentas úteis na avaliação do estado nutricional, sendo largamente utilizados em pesquisas epidemiológicas, por serem de mais fácil obtenção, de baixo custo e permitirem resultados mais rápidos para estudos populacionais, sendo também relevantes os indicadores da composição corporal (MACHADO., 2010). O objetivo deste artigo é descrever e discutir os princípios e a utilização das medidas de rastreio e diagnóstico da sarcopenia, além de apresentar estudos e dados colhidos na Academia Escola do município de Rio Verde com o intuito de fazer uma análise, comparação e elucidar a qualidade de vida destes indivíduos com a presença da sarcopenia ou não.

### **Material e Métodos**

Trata-se de um estudo transversal, observacional e descritivo, de abordagem quantitativa que teve como intuito avaliar as alterações na funcionalidade de idosos ativos. A amostra foi composta por 110 idosos matriculados na Academia Escola da Universidade de Rio Verde, de ambos os sexos, com 60 anos ou mais, praticantes de exercício físico. Foram incluídos pacientes idosos maiores de 60 anos que aceitaram participar da pesquisa e assinaram o TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram excluídos os que não aceitaram participar da pesquisa e não assinaram o termo.

O estudo foi realizado entre os meses de maio e novembro, em dia previamente agendado com a coordenação local, do ano de 2019. Foram realizados aferição das medidas antropométricas (peso e estatura), o teste Timed Up and Go, medidos a circunferência da panturrilha, a força de preensão palmar e avaliação da velocidade da marcha.

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Rio Verde sob parecer de número 10821619.7.0000.5077.

### **Resultados e discussão**

Fizeram parte do estudo, 110 idosos, que passaram por toda a triagem para o rastreamento da sarcopenia. Dos participantes, 83,6% são do sexo feminino e 16,4% representaram o sexo masculino. A média de idade foi de 68,75 anos, com DP de 7,218.

Para a análise do primeiro parâmetro, a massa muscular, foram utilizados os seguintes índices: IMC (índice de massa corporal), Bioimpedância e CP (circunferência da panturrilha). Ao analisar o IMC dos idosos, foram considerados válidos, 105 deles, em que a média foi de 28,101 m/kg<sup>2</sup> com DP (desvio padrão) de 3,5203. Logo, esse número demonstra que a população analisada se encontra majoritariamente com sobrepeso.

Em relação à bioimpedância, foram 95 idosos válidos, com 25,393 kg de massa gorda e 44,376 kg de massa magra, demonstrando que valores tangenciais à obesidade, porém com índice de massa magra preservado.

Em relação à CP, os valores obtidos foram 106 idosos válidos, com uma média de 33,94 cm, com DP de 4,461. Logo, os valores são satisfatórios, pois se encontram acima de 31 cm, revelando um bom índice de massa.

No quesito força muscular, foi utilizada a medida de FPM (força de preensão manual) para avaliar os participantes. Dos resultados obtidos, 104 idosos foram considerados válidos, sendo que a média encontrada foi de 23,132 kg, com DP de 7,28. De acordo com o estudo adotado nesse trabalho (Cardiovascular Health), para avaliar a FPM será considerada a média de IMC da população amostral como 28. Assim, a FPM para homens não está dentro do adequado (>30) enquanto as mulheres se encontram dentro da normalidade (>18).

Por fim, o último parâmetro analisado, foi acerca do desempenho físico dos participantes, que levou em consideração os testes de velocidade de marcha (VM) e Time up and go (TUGT). Tais testes tiveram a participação de 104 idosos, atingindo uma média de 9,32s no primeiro e 11,90s no segundo. No

teste de velocidade de marcha, o ponto de corte adotado foi de 1m/s, ou seja, a média de velocidade foi de 3,10m/s, com ótimo desempenho. No TUGT os resultados encontrados ficaram entre 11 e 20s, caracterizando os participantes como independente em transferências básicas, com baixo risco de quedas.

Outro teste que foi realizado com grande importância para o rastreio da sarcopenia, foi o questionário direcionado, com perguntas sobre quedas, dificuldade para subir escadas, levantar de uma cadeira ou até mesmo atravessar um cômodo. Os resultados encontrados foram que 27 idosos dos 108 válidos apresentaram score no questionário  $\geq$  a 4 pts. Destes, 24 eram mulheres e 3 homens. Sendo assim, a porcentagem de idosos rastreados como possíveis sarcopênicos foi de 25%.

Avaliando no geral o estudo apresentado, pode-se inferir que a maioria os idosos apresentaram bons resultados, sendo o parâmetro de pior estatística, o de massa muscular, no que tange a bioimpedância e o IMC, com resultados da massa gorda acima do esperado e da massa magra abaixo do desejado. Outro teste que chamou atenção foi o questionário aplicado, que identificou um número alto de idosos com sarcopenia, sendo necessário o acompanhamento destes com profissionais capacitados para ajudá-los a superar essa doença que leva à síndrome da fragilidade.

A condição de baixa massa livre de gordura e alta de massa gorda é chamada de Obesidade Sarcopênica, que é considerada uma síndrome relacionada ao envelhecimento e tem sido associada a um pior funcionamento físico quando comparada à obesidade isolada e às condições de sarcopenia, constituindo uma importante causa de fragilidade e mortalidade em idosos (SILVA NETO, 2019). Os principais achados do estudo apontam que idosos ativos, praticantes de exercício físico resistido pelo menos duas vezes na semana possuem probabilidade menor de adquirir sarcopenia.

Um estudo realizado na região de Maringá com 551 idosos ativos fez avaliação quanto ao diagnóstico de sarcopenia por meio do questionário SARC-F e, de acordo com a pontuação obtida, os idosos apresentaram pontuação que indica não haver a presença de sarcopenia (OLIVEIRA, 2020). No estudo realizado com os idosos da academia escola de Rio Verde, foi aplicado o mesmo questionário e muitos participantes, mesmo praticando exercício físico regularmente, apresentaram pontuação acima do esperado, sendo 25% considerados sarcopênicos, um resultado preocupante. Sendo assim, não se deve considerar a sarcopenia como uma doença isolada, mas sim combinada a outros fatores, como o bem estar psicológico, uma boa alimentação e disposição. No Distrito Federal foram acompanhadas 90 idosas, submetidas a medidas intervencionistas com grupos de apoio que foram implantados em um certo período, mostrando que intervenção nutricional associada a exercícios baseados em grupo funcional foi mais eficaz do que apenas exercícios funcionais ou atividades de socialização em idosos com sarcopenia (PINHEIRO, 2020).

Um estudo desenvolvido no estado do Paraná, avaliando 439 idosos mostra que a prevalência de sarcopenia em idosos foi de 33,3%, com taxas mais elevadas no sexo masculino (PELEGRINI, 2018), ao contrário do que o presente estudo mostra, com predomínio entre as mulheres.

Outro trabalho desenvolvido na Bahia com 110 idosos avaliados concluiu que existe uma relação linear entre massa e força muscular esquelética, porém a massa não prediz força, o que sugere que as duas medidas continuem sendo realizadas de forma independente. Nos idosos estudados, 30,9% apresentaram massa muscular reduzida e 36,4% tiveram fraqueza muscular. (MARTINEZ, 2016.).

Por fim, para que este estudo tenha mais precisão no diagnóstico ou não da comorbidade, foram selecionados os índices mais simples e fidedignos para se avaliar os parâmetros determinantes da sarcopenia, com a medida da circunferência da panturrilha (CP) para avaliar a massa muscular, força de preensão manual (FPM) para avaliar a força muscular e para avaliar o desempenho físico, o teste Timed Up and Go (TUGT). Dos 110 idosos avaliados, 27% apresentaram alterações na CP, com diminuição da medida do músculo da panturrilha, 23% apresentaram FPM diminuída e apenas 1% apresentou alteração no teste da marcha. Sendo assim, pode-se analisar que o âmbito mais prejudicado entre os idosos é a força muscular, podendo esta levar a possíveis declínios futuramente. Desta forma pode-se supor que 27% dos idosos são portadores de pré-sarcopenia e 12% são sarcopênicos, enquanto 61% deles estão livres de tal condição patológica.

### Conclusão

Tendo em vista que são idosos ativos, praticantes de exercício físico pelo menos duas vezes na semana, obtiveram ótimos resultados, com baixos índices de sarcopenia, sendo 12% diagnosticados pelo desempenho físico, massa e força muscular como sarcopênicos e 27% sendo portadores de pré-sarcopenia. 25% do total do grupo merece um rastreamento mais complexo, pois foi previamente diagnosticado pelo questionário aplicado Q-SARC, que auxilia no rastreamento da doença e não necessariamente no diagnóstico. Os idosos, ao longo do estudo foram orientados sobre a importância do exercício físico

resistido combinado a alimentação e hábitos de vida saudáveis. Sendo assim, os números mostram que há sucesso quando se faz boas escolhas ao longo da vida para se alcançar a longevidade.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

A inatividade física aumenta os fatores de risco para a saúde e a capacidade física. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói , v. 4, n. 2, p. 69-70, Apr. 1998 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86921998000200005&lng=en&nrm=i](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86921998000200005&lng=en&nrm=i)>. access on 12 Aug. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1517-86921998000200005>.

CAMPOS, Maria Teresa Fialho de Sousa; MONTEIRO, Josefina Bressan Resende; ORNELAS, Ana Paula Rodrigues de Castro. Fatores que afetam o consumo alimentar e a nutrição do idoso. **Rev. Nutr., Campinas** , v. 13, n. 3, p. 157-165, Dec. 2000 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732000000300002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732000000300002) &lng=en&nrm=i so>. access on 12 Aug. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732000000300002>.

ESPÓSITO, Rogério. Água intracelular, extracelular e corporal total de idosos sarcopênicos e não sarcopênicos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano** (ISSN 1980-0037) 2020. UNESP

MACHADO, Renata Santos Pereira; COELHO, Maria Auxiliadora Santa Cruz; COELHO, Karla Santa Cruz. Percentual de gordura corporal em idosos: comparação entre os métodos de estimativa pela área adiposa do braço, pela dobra cutânea tricípital e por bioimpedância tetrapolar. **Rev. bras. geriatr. gerontol.**, Rio de Janeiro , v. 13, n. 1, p. 17-27, Apr. 2010 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-98232010000100003&lng=en&nrm=i](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232010000100003&lng=en&nrm=i)>. access on 12 Aug. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1809-98232010000100003>.

MARTINEZ, Bruno Prata et al . Existe associação entre massa e força muscular esquelética em idosos hospitalizados?. **Rev. bras. geriatr. gerontol.**, Rio de Janeiro , v. 19, n. 2, p. 257-264, Apr. 2016 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-98232016000200257&lng=en&nrm=i](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232016000200257&lng=en&nrm=i)>. access on 12 Aug. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-98232016019.140228>.

OLIVEIRA, Daniel Vicentini de et al . A duração e a frequência da prática de atividade física interferem no indicativo de sarcopenia em idosos?. **Fisioter. Pesqui.**, São Paulo , v. 27, n. 1, p. 71-77, Jan. 2020 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-29502020000100071&lng=en&nrm=i](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502020000100071&lng=en&nrm=i)> so>. access on 12 Aug. 2020. Epub Apr 06, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-2950/19004527012020>.

PELEGRINI, Andreia et al . Sarcopenia: prevalence and associated factors among elderly from a Brazilian capital. **Fisioter. mov.**, Curitiba , v. 31, e003102, 2018 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-51502018000100201&lng=en&nrm=i](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502018000100201&lng=en&nrm=i)> so>. access on 12 Aug. 2020. Epub May 10, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5918.031.ao02>.

## Perfil dos pacientes atendidos no ambulatório da FAMED

Oemis Eduardo Xavier<sup>1</sup>, Anna Cláudia de Oliveira Peres<sup>2</sup>, Carlos Chaves Valente Filho<sup>2</sup>, Jorge Henrique Assunção Dias<sup>2</sup>, Ruth da Silva Rêgo<sup>2</sup>, Heloísa Silva Guerra<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico de medicina da Universidade de Rio Verde (UniRV), campus Aparecida de Goiânia. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Acadêmico de medicina da Universidade de Rio Verde (UniRV), campus Aparecida de Goiânia.

<sup>3</sup> Orientadora, Professora Mestre da Faculdade de Medicina da Universidade de Rio Verde (UniRV), Campus Aparecida de Goiânia.

**Resumo:** As clínicas escolas são vinculadas ao sistema de saúde e apresentam a função de proporcionar ao acadêmico a prática clínica e a prestação de serviços à comunidade. Este trabalho teve como objetivo caracterizar o perfil dos pacientes atendidos no ambulatório de especialidades médicas de uma faculdade de Medicina em Aparecida de Goiânia - GO. Trata-se de um estudo documental e retrospectivo. As variáveis analisadas foram residência, procedência, sexo, idade, escolaridade, profissão, estado civil, renda familiar, data da primeira consulta, especialidades, número de retornos na especialidade de origem, comorbidades, hipóteses diagnósticas, hábitos de vida, IMC e número de medicamentos em uso. Os dados foram apresentados como frequência absoluta (n) e relativa (%) e idade como média e desvio-padrão (DP). Ficou evidenciado a predominância do sexo masculino, com idade média de 42 anos, solteira, economicamente ativa, residentes em Aparecida de Goiânia e procedentes do Estado de Goiás. Quanto aos aspectos comportamentais, os usuários eram sedentários, não etilistas e não tabagistas, eutróficos e utilizavam de um a cinco medicações. As especialidades com maior frequência de consultas foram a Pneumologia, Pediatria e Dermatologia, com a maioria dos diagnósticos relacionados a essas três áreas. A análise das informações sobre os usuários do nível ambulatorial possibilita melhor capacitar os profissionais e acadêmicos para uma triagem e intervenções mais eficientes.

Palavras-chave: Assistência ambulatorial; Registros Médicos; Perfil de Saúde.

### *Profile of patients seen at the FAMED outpatient clinic*

**Abstract:** School clinics are linked to the health system and have the function of providing the academic with clinical practice and the provision of services to the community. This study aimed to characterize the profile of patients seen at the outpatient clinic of medical specialties at a medical school in Aparecida de Goiânia - GO. This is a documentary and retrospective study. The variables analyzed were residence, origin, gender, age, education, profession, marital status, family income, date of first visit, specialties, number of returns in the specialty of origin, comorbidities, diagnostic hypotheses, lifestyle habits, BMI and number of medications in use. Data were presented as absolute (n) and relative (%) frequency and age as mean and standard deviation (SD). The predominance of males, with a mean age of 42 years, single, economically active, living in Aparecida de Goiânia and coming from the State of Goiás was evidenced. As for behavioral aspects, users were sedentary, non-alcoholic and non-smoking, eutrophic and used one to five medications. The most frequent consultations were Pulmonology, Pediatrics and Dermatology, with most diagnoses related to these three areas. The analysis of information about users at the outpatient level makes it possible to better train professionals and academics for more efficient screening and interventions.

keywords: Ambulatory Care; Medical Records; Health Profile.

### Introdução

A atenção secundária caracteriza-se por serviços em nível ambulatorial e hospitalar, com densidade tecnológica intermediária, também conhecido como média complexidade (BRASIL, 2010). Neste nível, encontram-se os serviços médicos especializados, de apoio diagnóstico e terapêutico e atendimento de urgência e emergência.

As clínicas escolas, vinculadas às Instituições de Ensino Superior (IES), se articulam à Rede de Atenção à Saúde (RAS) e no geral apresentam uma dupla função: proporcionar ao acadêmico a prática

clínica dentro de sua profissão e a oportunidade de aplicar os conhecimentos teóricos na prática clínica, aperfeiçoando o processo de ensino e aprendizagem; e fazer com que a Universidade cumpra seu papel social, por meio da prestação de serviços à comunidade principalmente a de baixa renda, que tem acesso mais restrito aos serviços de saúde (FERNANDES; SILVARES; MIYAZAKI, 2017; ZILLI et al., 2017).

Conhecer o contexto de vida do paciente é de suma importância para compreender sua integralidade, sendo seu perfil sociodemográfico um indicador das condições de vida, de um eventual processo saúde-doença que ele venha a adquirir e os tratamentos viáveis (SILVA et al., 2013).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi caracterizar o perfil dos pacientes atendidos no ambulatório de especialidades médicas de uma faculdade de Medicina em Aparecida de Goiânia - GO.

### Material e Métodos

Estudo documental, retrospectivo, com dados coletados em prontuários de pacientes atendidos no Ambulatório de Especialidades Médicas da Faculdade de Medicina (FAMED) da Universidade de Rio Verde, Campus Aparecida de Goiânia. O ambulatório funciona desde fevereiro de 2017 e realiza atendimento ambulatorial nas seguintes especialidades: Cardiologia, Cirurgia Geral, Coloproctologia, Dermatologia, Endocrinologia, Endocrinologia pediátrica, Gastroenterologia, Ginecologia, Infectologia, Nefrologia, Neurologia, Pediatria, Pneumologia, Reumatologia e Urologia.

Para a operacionalização da coleta de dados da pesquisa, foi utilizado um instrumento que serviu como roteiro para a extração das informações do prontuário, necessárias à caracterização do perfil dos pacientes. As variáveis analisadas foram residência, procedência, sexo, idade, escolaridade, profissão, estado civil, renda familiar, data da primeira consulta, especialidades, número de retornos na especialidade de origem, comorbidades, hipóteses diagnósticas, hábitos de vida, IMC e número de medicamentos em uso.

Os dados foram analisados no programa STATA, versão 14.0. Inicialmente, foi realizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov* com correção de *Lillifors* para verificação da normalidade da variável idade. A seguir, foi realizada análise descritiva das variáveis. As variáveis quantitativas do perfil dos pacientes foram apresentadas como frequência absoluta (n) e relativa (%) e idade como média e desvio-padrão (DP), mediana, intervalo interquartil (IIQ), mínimo e máximo.

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Rio Verde por meio do Parecer nº 3.258.357, CAAE 10888919.1.0000.5077.

### Resultados e Discussão

A finalidade de traçar o perfil de usuários de um serviço é captar informações para melhorar o planejamento administrativo e da estrutura do estabelecimento, aprimorar a disponibilidade destes serviços, contribuir para seleção e capacitação de recursos humanos e melhorar a articulação entre estabelecimentos de assistência à saúde (SANTOS; NOVAES; IGLESIAS, 2017). Os resultados do presente estudo mostraram um perfil de usuários predominantemente do sexo masculino (58,6%), jovem, solteiro (50,6%) e economicamente ativo (54,4% empregados). A média de idade dos participantes foi de 42,2 anos (DP±24,7), variando de 0 a 98 anos e cerca de 96,4% residiam em Aparecida de Goiânia.

A predominância do sexo masculino corrobora com o estudo de Vasconcelos et al. (2019), que traçou o perfil sociodemográfico dos pacientes atendidos em ambulatório de cuidados com feridas; e com o de Peixe et al. (2019), que discorre acerca do perfil epidemiológico de um ambulatório de saúde mental infante juvenil. No entanto, esses dados divergem do apresentado pela Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2013, que aponta as mulheres e idosos como aqueles que mais buscam o sistema de saúde.

No que diz respeito às variáveis comportamentais, estado nutricional e consumo de medicamentos pelos pacientes, verificou-se que 65,2% não praticavam atividade física, 12,3% eram fumantes e 21,4% faziam uso de álcool. Mais da metade (59,3%) eram eutróficos e 16,8% faziam uso de mais de cinco medicamentos. Embora tenha predominado pacientes eutróficos, a maioria dos prontuários não continham essa informação. Avaliar o índice de massa corporal é importante visto que a população brasileira tem aumentado progressivamente de peso, o que pode levar ao aumento da morbimortalidade por DCNT (SANTOS; NOVAES; IGLESIAS, 2017).

No presente estudo, percebeu-se que a maioria dos pacientes utilizavam 1 ou mais medicamentos, sendo que 16,8% faziam uso de 5 ou mais. A alta taxa de polifarmácia pode estar relacionada ao número

de idosos da amostra (30,3%) e à sobreposição de doenças crônicas e infecciosas agudas nos jovens, como asma e infecção do trato urinário (ITU).

No tocante às variáveis do atendimento, aproximadamente 40,0% dos pacientes foram atendidos em 2019. Quanto à especialidade, as mais frequentes foram: pneumologia (16,8%), pediatria (14,7%) e dermatologia (14,6%) (Figura 1). Os diagnósticos mais frequentes foram Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), Rinite Alérgica, Asma, Doença Renal Crônica (DRC), Doença do Refluxo Gastroesofágico (DRGE), Melasma, Dermatite Atópica, Acne e Infecção do Trato Urinário (ITU).

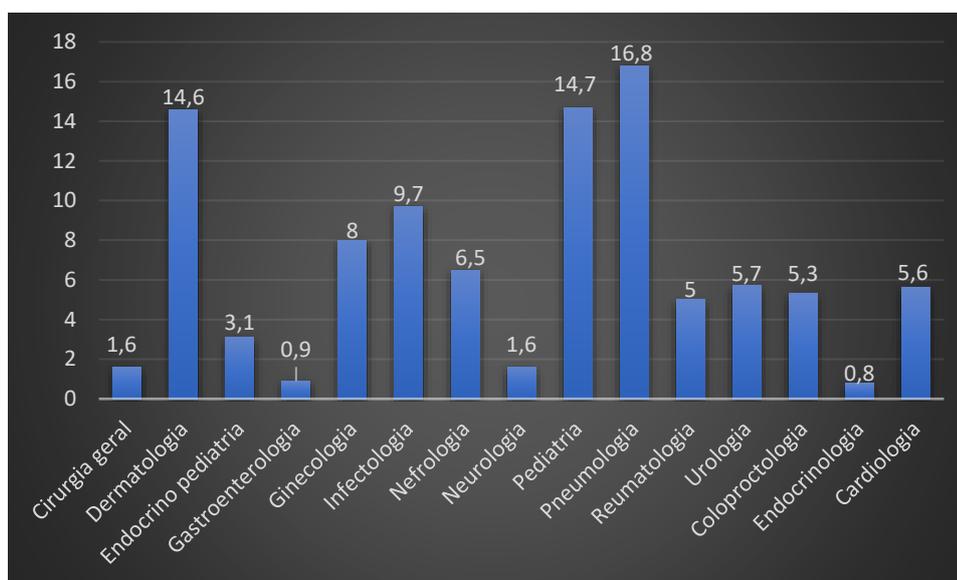


Figura 1: Distribuição dos prontuários quanto à especialidade. Aparecida de Goiânia, 2020.  
Fonte: os autores.

A maior frequência de consultas na Pneumologia pode ser justificada pela predominância do sexo masculino, uma vez que as principais doenças pneumológicas estão relacionadas ao tabagismo, historicamente mais comum entre os homens, e atividades laborais como o trabalho nas pedreiras e outras indústrias presentes na região do ambulatório. A prevalência de patologias respiratórias pode estar relacionada ao fato de Aparecida de Goiânia possuir um dos principais Polos Industriais do Estado de Goiás.

O diagnóstico de Doença Renal Crônica (DRC), prevalente no presente estudo, pode refletir a preponderância da população masculina neste serviço. Isso se deve principalmente à resistência dos homens em procurar atendimento de saúde preventivamente, fazendo com que se cuidem menos, se exponham a maior risco, tenham menor adesão ao tratamento e só busquem o serviço tardiamente.

Uma das limitações do presente estudo foi a escassez de informações registradas nos prontuários dos pacientes e a caligrafia extremamente confusa de alguns profissionais e acadêmicos. A incompletude dos dados revela um déficit no processo de formação profissional, onde uma anamnese completa se faz necessária. A anamnese pode ser compreendida como um dos desafios da educação médica, que aponta a mudança de postura do entrevistador para a de ouvinte, ou seja, de indagador para a de cuidador do processo saúde-doença das pessoas, sinalizando sua importância na “arte” da escuta para identificação das necessidades de saúde e de cuidado no eixo da integralidade (SOARES et al., 2014). Ademais, o prontuário é um documento legal, de caráter sigiloso e científico, que serve de comunicação oficial entre os diversos profissionais da equipe multidisciplinar, permitindo a continuidade dos cuidados prestados ao indivíduo e constituindo-se como referência para questões administrativas, legais e financeiras. A falta de informações nos prontuários pode comprometer suas funções e utilidades.

### Conclusão

Os pacientes atendidos no Ambulatório da FAMED eram predominantemente do sexo masculino, com idade média de 42 anos, solteira, economicamente ativa, residentes em Aparecida de Goiânia e procedentes do Estado de Goiás. Quanto aos aspectos comportamentais eram sedentários, não etilistas e não tabagistas, eutróficos e utilizavam de uma a cinco medicações. As especialidades com maior frequência

de consultas foram a Pneumologia, Pediatria e Dermatologia, com a maioria dos diagnósticos relacionados a essas três áreas. A análise das informações sobre os usuários do nível ambulatorial possibilita melhor capacitar os profissionais para uma triagem e intervenções mais eficientes.

Anseia-se que com o perfil epidemiológico traçado no presente estudo, haja um melhor planejamento estratégico por parte da instituição de ensino, no sentido de otimizar a organização dos atendimentos, capacitar profissionais e acadêmicos quanto a importância do registro de informações, bem como proporcionar um melhor atendimento ao usuário do serviço.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela oportunidade de iniciação em pesquisa científica.

### Referências Bibliográficas

BRASIL. **Portaria GM/MS no 4.279, de 30 de dezembro de 2010**. Estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do SUS. Brasília: Ministério da Saúde; 2010.

FERNANDES, Luan Flávia Barufi.; SILVARES, Edwiges Ferreira de Mattos; MIYAZAKI, Maria Cristina de Oliveira Santos. Caracterização da população atendida em ambulatório de Psicologia da Saúde de um hospital-escola. **Contextos Clínicos**, São Leopoldo, v. 10, n. 2, p. 145-156, 2017.

PEXE, Mariana; CARVALHO, Daniele Leite Barros Carvalho; MENOTTI, Anna Flávia Scalla; et al. Perfil epidemiológico do Ambulatório de Saúde Mental Infantojuvenil da Clínica Integrada do Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG). **Caderno de Publicações Univag**, Várzea Grande, n. 10, p. 4-14, 2019.

SANTOS, Monica Loureiro; NOVAES, Cristiane de Oliveira; IGLESIAS, Antonio Carlos. Epidemiological profile of patients seen in the pre-anesthetic assessment clinic of a university hospital. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Campinas, v. 67, n. 5, p. 457-467, set./out. 2017.

SILVA, Marcio Henrique Narcizio; ÁVILLA, Aline Leonilde de; SILVA, Bruna Patrocínio dos Santos; et al. Perfil epidemiológico e social da população atendida em uma unidade básica de saúde em Cuiabá. **Revista Eletrônica Gestão e & Saúde**, Cuiabá, v.13, n.2, p. 2129 - 2138, 2013.

SOARES, Márcia Oliveira Mayo; HIGA, Elza de Fátima Ribeiro; PASSOS, Antônio Henrique Rodrigues; et al. Reflexões contemporâneas sobre anamnese na visão do estudante de Medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 38, n. 3, p. 314-22, 2014.

VASCONCELOS, Geferson Messias Teles; SANTOS, Gleyce Kelly de Brito Brasileiro; SANTOS, Ana Carla Ferreira Silva dos; et al. Perfil sociodemográfico dos pacientes atendidos em um ambulatório público de cuidados com feridas complexas. In: **Congresso Internacional de Enfermagem**, 2., 2019, Sergipe. Desafios contemporâneos para sustentabilidade e equidade em saúde. Sergipe: Unit, 2019, p. 1-5.

ZILLI, Marlon Gonçalves; SANTOS, Ana Paula Silva dos; YAMAGUCHI, Cristina Keiko; et al. Contribuições de uma clínica escola no atendimento em saúde no Sul de Santa Catarina. **RIES**, v. 6, n. 1, p. 105-116, 2017.

## Processos de Responsabilidade Civil do Cirurgião-Dentista no Estado de Goiás

Aimee Karla Moraes Leão<sup>1</sup>, Marcelo Bighetti Toniollo<sup>2</sup>, Andrea Sayuri Silveira Dias Terada<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Direito, Universidade de Rio Verde, Rio Verde. Bolsista de Iniciação Científica – PIBIC/UnirV.

<sup>2</sup> Co-orientador, Prof. Dr. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde.

<sup>3</sup> Orientadora, Profa. Dra. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde.

**Resumo:** O aumento da oferta de profissionais da área odontológica têm causado a competitividade e mudança nas formas de relação entre profissionais e pacientes, além disso, a exigência dos pacientes em relação aos serviços odontológicos prestados tem sido cada vez maior devido ao acesso a informação. Os conflitos são inerentes às relações humanas e pode ocorrer a insatisfação por parte do consumidor que o leva a entrar com um processo judicial, utilizando de seu direito assegurando no Código de Defesa do Consumidor, solicitando a reparação de dano causado pelo serviço prestado. Foi realizado o levantamento dos processos contra os cirurgiões dentistas no município de Rio Verde e no Estado de Goiás via internet, tendo por objetivo analisar estes processos contra o profissional cirurgião dentista e a aplicabilidade da legislação vigente a estes processos apresentando um panorama e o entendimento dos principais temas nessa região. Na pesquisa pela lista nominal dos profissionais registrados em Rio Verde encontrou-se 7 processos. Na pesquisa pelas palavras chaves dos 453 processos, foram encontrados 31 referentes a responsabilidade civil. Destaca-se as áreas de implantodontia e prótese com o maior número de processos. A maioria dos processos exigiu-se obrigação de resultado sendo portanto favorável ao paciente. A maioria dos processos (14) obtiveram decisões improcedentes a favor do cirurgião. Os processos em que foram parcial ou procedentes obtiveram discrepâncias em suas indenizações variando de R\$2.000,00 até R\$145.776,76. As queixas mais presentes foram relacionadas a qualidade do serviço prestado pelo profissional seguido de tratamento inadequado aplicado ao paciente. Pelos resultados e diante dessa crescente demanda é evidente a necessidade que se faz para o profissional obter o conhecimento a respeito das responsabilidades jurídicas profissionais, bem como se precaver para que em caso de um litígio possa se proteger.

**Palavras-Chave:** Odontologia Legal. Responsabilidade Civil. Cirurgião-dentista.

### *Civil Liability Lawsuits of Dentists in the State of Goiás*

**Abstract:** *The increase in the supply of dental professionals has caused competitiveness and a change in the forms of relationship between professionals and patients, in addition, the demand of patients in relation to the dental services provided has been increasing due to access to information. Conflicts are inherent in human relationships and consumer dissatisfaction may occur, which leads them to file a lawsuit, using their right ensuring in the Consumer Protection Code, requesting the repair of damage caused by the service provided. The survey of cases against dental surgeons in the municipality of Rio Verde and in the State of Goiás was carried out via the Internet, aiming to analyze these processes against the professional dental surgeon and the applicability of the current legislation to these processes, presenting an overview and understanding of the main themes in this region. In the search for the nominal list of professionals registered in Rio Verde, 7 processes were found. In the search for the keywords of the 453 cases, 31 were found referring to civil liability. The areas of implantology and prosthesis with the highest number of processes stand out. Most of the processes required an obligation of results, being therefore favorable to the patient. Most cases (14) obtained unfounded decisions in favor of the surgeon. The lawsuits in which they were partial or valid obtained discrepancies in their indemnities ranging from R \$ 2,000.00 to R \$ 145,776.76. The most frequent complaints were related to the quality of the service provided by the professional followed by inadequate treatment applied to the patient. From the results and in view of this growing demand, the need for professionals is evident to obtain knowledge about professional legal responsibilities, as well as taking precautions so that in the event of a dispute you can protect yourself.*

**Keywords:** *Legal Dentistry. Civil Liability. Dental Surgeon.*

### **Introdução**

O cirurgião-dentista possui a responsabilidade de responder às obrigações de ordem penal, civil, ética e administrativa (SILVA et al., 2020). De acordo com o Código de Defesa do Consumidor (CDC), esse profissional é considerado como fornecedor de serviços. Assim como o consumidor tem o direito de cidadão em questionar sobre a conduta do profissional o serviço prestado por ele, o profissional também

possui o direito de cidadão do contraditório e de ampla defesa. É importante ressaltar que para o profissional liberal, que neste objeto de estudo é o cirurgião-dentista, seja responsabilizado, é necessário à verificação de culpa na prestação de serviço.

Na Odontologia antiga não havia um questionamento por parte do paciente em relação aos procedimentos adotados pelo profissional lhe permitindo que executasse o que lhe fosse apropriado (MATTEUSSI et al., 2020). No entanto, com o desenvolvimento da tecnologia e maior disponibilidade de informações sobre os direitos do cidadão este quadro foi alterando aos poucos, fato que se refletiu nas relações entre profissionais de saúde e seus pacientes (TERADA et al., 2014).

O aumento da competitividade no mercado de trabalho e o aumento crescente de profissionais no mercado de trabalho provocou um desequilíbrio entre a oferta e a demanda. Para que os profissionais se mantenham nesse mercado, muitas vezes o diferencial na qualidade, bem como no custo do serviço prestado, pode causar um atrito entre profissionais e pacientes tanto por insatisfação no que foi oferecido ou ao se sentirem lesados de alguma forma (DE PAULA, 2007).

A responsabilidade civil dos cirurgiões-dentistas se torna de difícil condução já que não há um ordenamento jurídico específico para tal, utilizando o conceito geral de prestação de serviços. Devido esta falta de ordenamento jurídico específico a conceituação é feita de forma empírica ou baseado na própria experiência dos Tribunais, sem uma padronização para determinados casos que não são possíveis de tratar com base no conceito geral (GARBIN et al., 2009).

É importante que o cirurgião-dentista tenha conhecimento de sua responsabilidade frente ao paciente, que está se tornando cada vez mais consciente de seus direitos, o consumidor tem buscado cada vez mais a melhoria da estética e cosmética na área odontológica (OLIVEIRA et al., 2013). Assim, o profissional deve-se estar atento aos seus deveres para que possa se proteger de futuros processos.

O cirurgião-dentista que descumprir qualquer uma de suas obrigações contratuais ou deveres legais causando danos ao seu paciente ou a seus bens poderá ser acionado judicialmente. Observa-se que o ser humano está menos tolerante com os fatos danosos, passando a insurgir-se com maior frequência contra quem ele acredita ser o responsável por lhe causar algum dano. O presente trabalho teve o objetivo analisar os processos de responsabilidade civil do cirurgião-dentista e a aplicabilidade da legislação vigente a estes processos obtendo-se um conhecimento mais aprofundado das características dessas demandas, especificamente na área odontológica.

### Material e Métodos

Trata-se de um estudo quantitativo de caráter exploratório, realizado por análise de processos acerca da responsabilidade civil dos profissionais da odontologia do município de Rio Verde e no Estado de Goiás promovidos pelo paciente contra o cirurgião-dentista.

Foi solicitada a listagem dos profissionais registrados no município de Rio Verde e região ao Conselho Federal de Odontologia, em que foram constatados 494 cirurgiões dentistas.

Nessa pesquisa foram utilizadas duas estratégias de buscas, na primeira utilizando a listagem dos nomes dos profissionais para pesquisa dos processos de 1ª instância; na segunda, foram utilizadas palavras chaves (Tabela 1) no campo de pesquisa de jurisprudência do site do TJ/GO (<https://pjd.tjgo.jus.br/>). Foram considerados e analisados processos do período de 2009 à 2019 (processos digitalizados). Os dados foram transcritos em planilha com as principais informações para posterior consulta detalhada.

**Tabela 1** – Lista de palavras-chaves utilizadas para pesquisa no site do TJ/GO:

Palavras-chaves
Bucal
Dental
Dentária
Dentário
Dente
Odontóloga
Odontológica
Odontológico
Odontologista
Oral

A partir dos unitermos inseriu-se em planilha dados relevantes para posterior análise, os dados compilados em primeiro momento foram ano, número de processo, área de especialidade. Ressalta-se que para a pesquisa de palavras-chave utilizou-se apenas processos em 2º instância, ou seja, jurisprudências.

Terminada a compilação de dados, foram selecionados os processos pertinentes à responsabilidade civil do cirurgião-dentista e analisados em todas as etapas desses procedimentos, desde a instauração em juízo do processo até sua conclusão (caso já tenha ocorrido).

### Resultados e Discussão

Dos 494 profissionais registrados no Conselho de Odontologia na cidade de Rio Verde a partir da busca nominal dos processos de 1ª instância foram encontrados ao total 07 processos que se enquadram como objetos de estudo nesta pesquisa. Foram registrados em planilha, categorizados de acordo com o ano de instauração, número do processo, cidade, causa, categoria, fase do processo, indenização requerida, sentença e indenização aplicada (se houver). Nessa primeira análise, destaca-se que 05 dos 07 processos foram protocolados no ano de 2019 e dois em 2018, o que mostra ser uma prática recente nesta região e o aumento no número de processos em relação ao tempo, conforme já destacado por outros pesquisadores em outras regiões (TERADA et al., 2014; LINO JUNIOR et al., 2017; SILVA et al., 2020; MATTEUSSI et al., 2020; QUIDIGUINO et al., 2020) de acordo com a Tabela 2. Vale ressaltar que estes processos ainda estão em andamento, portanto não há decisão, apenas um se encontra em fase de recurso e obteve decisão parcialmente favorável ao paciente.

**Tabela 2** – Informações dos processos de 1ª instância.

Ano	Categoria	Grau	Especialidade	Valor Solicitado	Etapa do processo	Sentença	Valor Aplicado
2018	Indenização por Dano Moral	1º	Protése	67.000,00	Conhecimento	não há	não há
2018	Indenização por Dano Moral - Rescisão do contrato e devolução do dinheiro - Lei n. 8.078/90 (C.D.C.)	1º	Ortodontia	5.000,00	Recurso	Sim	2.500,00
2019	Indenização por Dano Material - Lei n. 8.078/90 (C.D.C.)	1º	Protése	10.500,00	Conhecimento	não há	não há
2019	Indenização por Dano Material - Lei nº 10.406/02 (Código Civil)	1º	Ortodontia	23.390,00	Conhecimento	não há	não há
2019	Indenização por Dano Material - Lei n. 8.078/90 (C.D.C.) -	1º	Desconhecido	20.000,00	Conhecimento	não há	não há
2019	Indenização por Dano Moral - Responsabilidade e Civil - Lei nº 10.406/02 (Código Civil)	1º	Desconhecido	55.550,00	Conhecimento	não há	não há

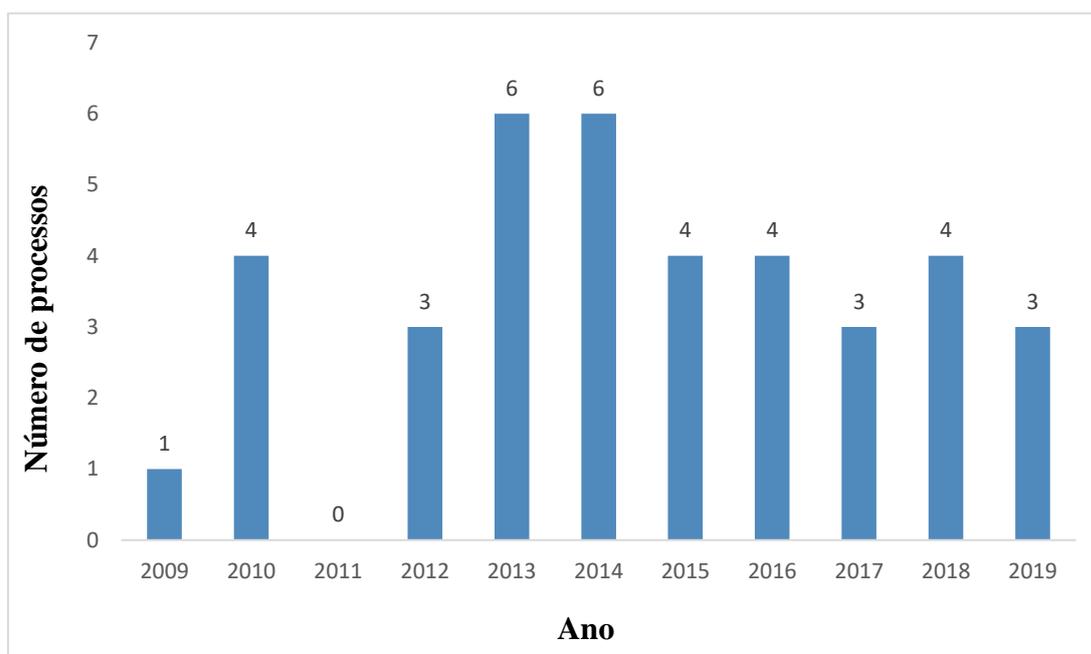
2019	Indenização por Dano Moral Indenização por Dano Material - Lei nº 10.406/02 (Código Civil)	1º	Implantodontia	40.500,00	Conhecimento	não há	não há
------	---	----	----------------	-----------	--------------	--------	--------

Para a pesquisa das jurisprudências de 2ª instância utilizou-se palavras chaves, as quais as quantidades de processos encontrados são apresentadas abaixo (Tabela 3) juntamente com o número de processos pertinentes a responsabilidade civil do cirurgião dentista, algumas palavras chaves foram retiradas pela incidência de coincidir com outras palavras gerando números exorbitantes de processos, dificultando a compilação de dados para a pesquisa.

**Tabela 3** – Processos encontrados por palavra-chave e processos referentes à responsabilidade civil no período de 2009-2019.

Palavra chave	Processos encontrados	Processos de Responsabilidade Civil
Bucal	106	4
Dental	31	1
Dentária	49	5
Dentário	72	9
Odontológico	195	14
	453	33

Em relação a instauração dos processos por ano, não houve muita diferença, destacando-se os anos de 2013 e 2014 com 6 processos, conforme o Gráfico 1.



**Gráfico 1** – Quantidades de Processos Instaurados contra o Cirurgião Dentista por ano

Na fase de análise dos processos, 2 processos foram descartados, pois tratava-se de dano material referente a cobrança indevida, sendo portanto analisados nessa etapa 31 processos de 2ª instância de

responsabilidade civil do cirurgião dentista. As especialidades da Odontologia encontradas nos processos foram Cirurgia, Endodontia, Implantodontia, Ortodontia e Prótese. Os maiores números de processos de responsabilidade civil estão na área de Implantodontia (12) e de prótese (9), conforme Tabela 4, fato também observado nos processos de 2ª instância.

**Tabela 4 – Processos encontrados por especialidade por ano**

	<b>Cirurgia</b>	<b>Endodontia</b>	<b>Implantodontia</b>	<b>Ortodontia</b>	<b>Prótese</b>
<b>2009</b>	0	0	1	0	0
<b>2010</b>	0	1	1	0	2
<b>2011</b>	0	0	0	0	0
<b>2012</b>	0	0	1	2	0
<b>2013</b>	0	0	2	2	2
<b>2014</b>	2	1	2	1	0
<b>2015</b>	1	2	0	0	1
<b>2016</b>	1	1	2	0	0
<b>2017</b>	0	0	1	1	1
<b>2018</b>	0	0	1	1	2
<b>2019</b>	0	0	1	1	1
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>9</b>

A queixa mais encontrada nos processos foi por má qualidade na prestação do serviço pelo profissional, que por diversas vezes relatado o não alcance do objetivo pelo tratamento proposto ao paciente, além de acarretar outros problemas de saúde bucal devido à má prestação de serviço e qualidade de material utilizado no tratamento. Por conseguinte as queixas por tratamento inadequado por parte do profissional, gerando distúrbios estéticos e de saúde para o paciente (Tabela 5).

**Tabela 5 – Motivos dos processos por especialidade**

	<b>Ortodontia</b>	<b>Cirurgia</b>	<b>Endodontia</b>	<b>Prótese</b>	<b>Implantodontia</b>
Má qualidade da prestação de serviço	6	1	2	6	9
Tratamento inadequado	2	2	1	3	3
Erro de procedimento	0	1	2	0	0

As indenizações solicitadas variaram de R\$100,00 a até R\$289.710,00, 4 indenizações seguiam o valor solicitado, 8 sofreram diminuição em relação ao valor solicitado pela parte autora (paciente), 1 processo o valor de indenização ficou maior ao solicitado e quatorze processos a decisão judicial em relação à indenização foi improcedente e não aplicada, um processo que será reiniciado devido à anulação da sentença, 2 processos ainda estão em andamento e um processo não foi possível acessar o acórdão pelo sistema.

Diferente do encontrado no estudo de Lino Junior et al. (2017) onde as indenizações foram próximas a R\$20.000,00 e discrepâncias foram encontradas entre o valor solicitado para o concedido em juízo. Neste estudo observou-se que as indenizações procedentes e parcialmente procedentes ficaram próximas ao valor solicitado, havendo até um caso em que a indenização foi superior ao solicitado, devido aos juros e multa aplicada bem como ao alto custo dos procedimentos empregados. Por sua vez, Matteussi et al. (2020) também encontrou discrepâncias entre os valores indenizatórios variando de R\$450,00 à R\$628.000,00 corroborando com os resultados encontrados no presente estudo.

Para que o profissional seja responsabilizado juridicamente por um ato danoso é necessário que se tenha três elementos caracterizadores da responsabilidade civil, sendo estes a conduta culposa, o dano e o nexo de causalidade que irá gerar o ato lesante (Oliveira et al., 2013).

Em estudo acerca de jurisprudências sobre processos de responsabilidade civil do cirurgião dentista no país, De Paula (2007) encontrou no estado de Goiás 7 jurisprudências até o ano de 2006. O que confirma que houve um aumento significativo de processos na região, com mais de 300% de aumento. Fato já destacado por outros autores em outras regiões que observa esse aumento na demanda de acordo com a evolução temporal (TERADA et al., 2014; SILVA et al., 2020).

Em relação as especialidades, Terada et al. (2014), Lino Junior (2017) e Matteusi et al. (2020) encontraram como maior número de processos levantados contra o cirurgião-dentista as áreas de Prótese seguida da Implantodontia, porém neste estudo a Implantodontia foi a especialidade com maior número de processos seguido da Prótese, assim como encontrado por Quidiguino et al. (2020) e Silva et al. (2020). Tais áreas de destaque podem ser justificadas devido ao tratamento prolongado, bem como ao elevado custo seguido da questão estética desejada pelo paciente.

Pelos resultados obtidos é possível verificar que as exigências por parte do paciente têm aumentado, bem como a busca por seus direitos quando a qualidade do serviço não vai de encontro ao desejado e/ou firmado em contrato por ambas as partes. Observou-se também nos processos que principalmente na área de Implantodontia a exigência é a obrigação de resultado, sendo esta questionada pela parte do profissional que por existir fatores externos que influenciam pode não ocorrer o resultado esperado, portanto deveria ser analisada como sendo obrigação de meio.

Na literatura encontra-se divergências sobre a garantia ou não de resultados, alguns profissionais por vezes garantem o sucesso do tratamento se comprometendo e se expondo ao risco de serem cobrados por tal resultado posteriormente. Garbin et al. (2009) em um estudo realizado com advogados constatou que a maioria destes profissionais afirmaram que o cirurgião-dentista não possui documentação apta para uso como prova judicial em possível processo, o que pode prejudicar caso seja necessário enfrentar um litígio acerca do tratamento empregado. Tal falta de documentação acaba dando vantagem para que as solicitações empregadas pelo paciente auxiliem na decisão favorável a este.

No presente estudo observou-se que a qualidade do serviço contratado tem sido a maior reclamação por parte do paciente. Garbin et al. (2009) em pesquisa realizada nos órgãos de defesa do consumidor constatou que as queixas mais comuns contra os profissionais são erro de tratamento, posteriormente omissão de tratamento e não cumprimento de contrato.

### Conclusão

Pelos resultados e diante dessa crescente demanda é evidente a necessidade que se faz para o profissional obter o conhecimento a respeito das responsabilidades jurídicas profissionais, bem como se precaver para que em caso de um litígio possa se proteger.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

DE PAULA, F. J. **Levantamento das jurisprudências de processos de responsabilidade civil contra o cirurgião-dentista nos tribunais do Brasil por meio da Internet**. 2007. 142f. Tese (Doutorado em Ciências Odontológicas) - Universidade de São Paulo/ Faculdade de Odontologia, São Paulo, 2007.

GARBIN, C. A. S. et al. A responsabilidade profissional do cirurgião-dentista segundo a opinião de advogados. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 38, n. 2, p. 139-134, 2009.

LINO JUNIOR, H. L.; TERADA, A. S. S. D.; SILVA, R. H. A.; SOLTOSKI, M. P. C. Levantamento de processos de responsabilidade civil envolvendo a odontologia na comarca de Londrina, Paraná, Brasil. **Revista Jurídica**, v. 1, n. 46, p. 515-531, 2017.

MATTEUSSI, G. T.; GORGATTI, I. S.; VIEIRA, M. A.; COLTRI, M. V.; SILVA, R. H. A. Análise de processos de Responsabilidade Civil envolvendo cirurgiões-dentistas de três municípios do estado de São Paulo em período de cinco anos. **Revista Brasileira de Odontologia Legal – RBOL**, v. 7, n. 2, p. 43-53, 2020.

OLIVEIRA, T. F. L. de; OLIVEIRA, L. S. de A. F.; SANTOS, L.; MASCARENHAS, C.; LOPES, N.; DANTAS, P. Responsabilidade civil em odontologia - uma visão por profissionais da área jurídica. **Odontol. Clín.-Cient. (Online)**, v. 12, n. 4, 2013.

QUIDIGUINO, J. R.; BORGES, B. S.; OLIVEIRA, L. D. B.; SILVA, R. H. A. Responsabilidade civil e odontologia: levantamento das ações judiciais em São José do Rio Preto (SP), Brasil, 2014-2018. **Revista Eletrônica de Odontologia e Clínica Integrada da UNIRP – Universitas**, v. 4, n. 2, p. 27-32, 2020.

SILVA, R. H. A.; SANTOS, J. B. S.; BORGES, B. S.; Levantamento e análise de processos de responsabilidade civil do cirurgião dentista no município de Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2010-2017. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 5, p. 11645-11658, 2020.

TERADA, A. S. S. D.; DE ARAUJO, L. G.; FLORES, M. R.; DA SILVA, R. H. A. Responsabilidad civil del cirujano-dentista: Análisis de las demandas presenteadas en el municipio de Ribeirão Preto-SP, Brasil. **Int. J. Odontostomat.**, v. 8, n. 3, p. 365-369, 2014.

## Qualidade do Sono e fatores associados em idosos no município de Rio Verde-Goiás

Beatriz Nascimento Vieira<sup>1</sup>, Giovana Vieira Nunes<sup>2</sup>, Henrique do Carmo Lopes<sup>3</sup>, Sâmara Huang Bastos<sup>2</sup>, Renato Canevari Dutra da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Medicina, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Medicina, Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup> Graduando do curso de Odontologia, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>4</sup> Orientador, Prof. Ms. da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde. renatocanevari@yahoo.com.br

**Resumo:** O processo de envelhecimento possibilita o aparecimento de alterações no padrão e arquitetura do sono, as quais acarretam em consequências para o equilíbrio do organismo, como distúrbios psicológicos, imunológicos, funcionais e comportamentais. Desse modo, objetivou-se avaliar a qualidade do sono e os fatores associados em um grupo de idosos do município de Rio Verde-Goiás. Estudo epidemiológico, transversal, de base populacional, realizado com idosos participantes do Projeto da Terceira Idade da Academia Escola da Universidade de Rio Verde (UniRV). A pesquisa foi realizada através da coleta de informações sociodemográficas e da aplicação dos questionários: Questionário de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI), Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) e Escala de Sonolência de Epworth (ESE). Foram analisados 73 idosos, dentre os quais 67,1% apresentaram índices ruins de qualidade do sono. Constatou-se que o sexo feminino, estado civil solteiro e viúvo, baixa escolaridade, não aposentados e não uso de medicações para dormir apresentaram relação significativamente relevante com a má qualidade do sono ( $p < 0,05$ ). Assim, medidas de promoção de saúde com enfoque na abordagem psicossocial seriam positivas para esses indivíduos.

**Palavras-Chave:** Atividade física. Sono. Idosos.

### *Sleep quality and associated factors in the elderly in Rio Verde-Goiás*

**Abstract:** The aging process allows the appearance of changes in the pattern and architecture of sleep, which have consequences for the balance of the organism, such as psychological, immunological, functional and behavioral disorders. Thus, the objective was to assess sleep quality and associated factors in a group of elderly people in the city of Rio Verde-Goiás. Epidemiological, cross-sectional, population-based study carried out with elderly people participating in the project named “Projeto da Terceira Idade” of the gym of the University of Rio Verde (UniRV). The research was carried out through the collection of sociodemographic information and the application of the questionnaires: Pittsburgh Sleep Quality Questionnaire (PSQI), International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and Epworth Sleepiness Scale (ESE). 73 elderly people were analyzed, among which 67.1% had poor sleep quality indexes. It was found that females, single and widowed marital status, low schooling, not receiving retirement and not using sleeping medications had a significantly relevant relationship with poor sleep quality ( $p < 0.05$ ). Thus, health promotion measures focusing on the psychosocial approach would be positive for these individuals.

**Keywords:** Physical Activity. Sleep. Aged.

### Introdução

Nas últimas décadas, o mundo sofreu um processo de transformação na sua estrutura etária marcado por um acelerado envelhecimento demográfico. Essa trajetória traz desafios e questões importantes para a sociedade, visto que uma atenção especial deve ser voltada a essa parcela da população, principalmente no concernente à saúde desses indivíduos (FERREIRA; MEIRELES; FERREIRA, 2018).

Desse modo, observa-se que com o processo de envelhecimento acontecem mudanças psicossociais e físicas importantes para a qualidade de vida das pessoas, dentre elas as alterações no padrão e arquitetura do sono. Embora consideradas fisiológicas, as alterações no padrão do sono em idosos são multifatoriais e também podem ser secundárias a hábitos de vida, acarretando em consequências para o equilíbrio do organismo, como distúrbios psicológicos, imunológicos, funcionais e comportamentais. (OLIVEIRA et al, 2010; SIMÕES et al, 2019).

Desse modo, esse projeto de pesquisa tem por objetivo avaliar a qualidade do sono e os fatores associados em um grupo de idosos do município de Rio Verde- Goiás.

### Material e Métodos

Estudo epidemiológico com delineamento transversal e de base populacional. A população analisada foram os participantes do “Projeto da Terceira Idade” realizado na Academia Escola da UniRV. Esse projeto é voltado para idosos e conta com atividades de hidroginástica, alongamento e fortalecimento.

Como critérios de inclusão foram considerados todos os inscritos no projeto, que concordaram em participar da pesquisa por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e colaboraram para a coleta dos dados e aplicação dos questionários. Assim como a ausência de doenças incapacitantes que impossibilitam a prática de atividades físicas ou interferiram na qualidade do sono.

Para análise da qualidade do sono foi utilizado o PSQI, o qual é composto por 19 questões de autoavaliação que correspondem à qualidade do sono no último mês, considerando sete componentes: (1) qualidade do sono subjetiva, (2) latência do sono, (3) duração do sono, (4) eficiência habitual do sono, (5) distúrbios do sono, (6) uso de medicamentos para dormir e (7) disfunção diurna. Cada componente é avaliado de zero a 3 pontos, variando de nenhuma a grave dificuldade (BUYSSSE et al, 1989).

Também foi investigada a Sonolência Diurna Excessiva (SDE), que consiste na propensão em dormir em circunstâncias nas quais o indivíduo afetado e outros considerariam inapropriadas. Isso foi feito por meio da ESE, um instrumento válido e confiável para análise da SDE, composto por seis situações em que o participante classifica em nenhuma, pequena, média ou grande possibilidade de cochilar em tais circunstâncias (BERTOLAZI et al, 2009).

Para análise do nível de atividade física foi utilizado o IPAQ adaptado para idosos. Esse questionário é composto por 15 questões referentes aos “dias da semana” e ao “tempo (minutos/horas dia)” de determinada atividade física, as quais são distribuídas em cinco domínios: (1) Atividades físicas no trabalho, (2) Atividades físicas como meio de transporte, (3) Atividades físicas em casa: tarefas domésticas e família, (4) Atividades físicas de recreação, esporte exercício físico e de lazer, (5) Tempo gasto sentado (MAZO; BENEDETI, 2010).

Ademais, foi utilizado um questionário com perguntas objetivas para a coleta das demais variáveis independentes. Após a coleta dos dados, todas as informações foram organizadas em planilhas do Excel e encaminhadas para o tratamento estatístico. A análise dos dados foi conduzida através do programa SPSS 13.0.

As variáveis independentes foram organizadas em quatro blocos. Para a análise, foram distribuídas de acordo com a variável dependente e a associação entre elas foi realizada através do teste de Chi-quadrado. Para a identificação da relação entre as variáveis independentes e o desfecho foi utilizado o modelo de regressão logística multinomial segundo o modelo hierarquizado.

A análise hierarquizada foi realizada seguindo os níveis em que foram organizados os quatro blocos de variáveis (Tabelas 1 e 2). Foi feita a análise simples, em que se investigou a associação entre cada variável independente e o desfecho, sendo considerada “má qualidade do sono” como categoria de referência da variável dependente. Também foi calculada a odds ratio (OR) e seu respectivo intervalo de 95% de confiança, e adotado o nível de 5% de significância.

O estudo respeita os critérios éticos estabelecidos pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UniRV, com o número de parecer 3.258.299.

### Resultados e Discussão

Este estudo contou com a participação de 73 idosos, dentre os quais 76,7% eram mulheres e 23,3% eram homens. Os resultados mostram que 67,1% dos idosos possuem uma qualidade do sono ruim. Em relação às variáveis independentes, o sexo, estado civil, recebimento de aposentadoria e uso de medicações para dormir apresentaram associação com o desfecho ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise descritiva das prevalências de Qualidade do Sono (QS) e respectivos Intervalos de Confiança (IC 95%) para as respostas avaliadas segundo bloco de variáveis analisadas em um grupo de idosos do município de Rio Verde - Goiás.

Variável	Amostra		Má QS	Total	Valor p*
	%	%	IC 95%	%	
Bloco 1					
Sexo					
Masculino	23,3	41,7	18,0-68,8	100,0	0,039
Feminino	76,7	73,3	59,3-84,5	100,0	
Idade					
≤ 65 anos	35,6	63,2	40,9-81,8	100,0	0,104

66 a 75 anos	50,7	76,7	59,6-88,9	100,0	
> 75 anos	13,7	37,5	11,9-70,5	100,0	
<b>Estado Civil</b>					
Casado/Com Companheiro	67,1	60,5	44,7-74,8	100,0	0,046
Solteiro/Viúvo	32,9	78,9	57,4-92,4	100,0	
<b>Mora com Quem</b>					
Companheiro/filhos	79,5	65,2	50,9-77,7	100,0	0,635
Sozinho	20,5	72,7	43,5-91,7	100,0	
<b>Bloco 2</b>					
<b>Trabalha</b>					
Sim	13,7	70,0	39,4-90,7	100,0	0,805
Não	86,3	66,0	51,8-78,2	100,0	
<b>Aposentadoria</b>					
Sim	74,0	59,5	44,5-73,3	100,0	0,056
Não	26,0	86,7	63,7-97,1	100,0	
<b>Classe Econômica</b>					
A/B	30,8	63,2	40,9-81,8	100,0	0,649
C	61,5	71,0	53,7-84,6	100,0	
D/E	7,7	50,0	12,3-87,7	100,0	
<b>Escolaridade</b>					
0 - 10	60,3	74,3	55,7-87,6	100,0	0,324
11 - 15	39,7	34,5	20,3-60,6	100,0	
<b>Bloco 3</b>					
<b>Tabagista</b>					
Não	72,5	66,7	51,1-79,9	100,0	0,887
Ex-tabagista	27,5	64,7	41,1-83,7	100,0	
<b>Etilismo</b>					
Sim	27,1	84,6	59,1-96,7	100,0	0,118
Não	72,9	61,4	46,6-74,7	100,0	
<b>Atividade Física</b>					
Ativo	83,6	62,8	47,9-76,0	100,0	0,129
Não ativo	16,4	88,9	58,6-98,8	100,0	
<b>Bloco 4</b>					
<b>Sonolência Diurna Excessiva</b>					
< 10 (Não)	52,5	61,5	42,4-78,2	100,0	0,565
≥ 10 (Sim)	28,8	68,8	44,4-86,9	100,0	
≥ 16 (Sim – Grave)	18,6	80,0	49,7-95,6	100,0	
<b>Remédio para dormir</b>					
Não	26,6	93,3	72,8-99,3	100,0	0,011
Sim	73,4	57,1	42,1-71,2	100,0	
<b>Autopercepção de Saúde</b>					
Excelente/ Muito Boa	23,3	50,0	24,3-75,7	100,0	0,367
Boa	28,8	68,4	46,1-85,6	100,0	
Razoável/Ruim	47,9	73,1	54,3-87,1	100,0	

\*Valores de p para o teste Chi-Quadrado.

Fonte: autoria própria

Observou-se que mulheres apresentam 2,188 mais chances de terem pior qualidade do sono do que homens (OR = 2,188; IC = 1,107-4,321; p = 0,046) (Tabela 2). Esses dados estão em concordância com outros estudos e pode ser justificado por fatores demográficos, socioeconômicos e psicológicos. Sintomas relacionados com alterações hormonais, idade avançada, imposição de responsabilidades sociais, ansiedade e depressão estão associados com alterações do sono entre mulheres. Constata-se também, que mulheres

relatam mais sintomas de doenças e problemas de saúde do que homens (MORENO et al, 2018; SIMÕES et al, 2019; BARROS, et al, 2019; OLIVEIRA et al, 2010).

Além disso, os dados mostraram uma pior qualidade do sono em idosos viúvos ou solteiros, com risco 1,875 vezes maior nesse subgrupo (OR = 1,875; IC = 0,721-4,875; p = 0,047) (Tabela 2). Nesse sentido, é importante que relações sociais e familiares apresentam intensa influência na qualidade de vida dos idosos, visto que afeta a saúde mental e emocional dos mesmos, podendo interferir no momento de dormir (FERREIRA; MEIRELES; FERREIRA, 2018).

Foi identificado maior risco de pior qualidade do sono em idosos que não recebem aposentadoria (OR = 3,036; IC = 0,794-1,609; p = 0,051) (Tabela 2). Importante destacar que a aposentadoria modifica a rotina diária dos indivíduos levando a uma melhora da qualidade do sono (MORENO et al, 2018). Entretanto, não foram encontradas relações estatisticamente significativas nos quesitos classe econômica e trabalho.

Escolaridade também mostrou associação com má qualidade do sono, sendo o subgrupo com 10 anos ou menos de estudos 2,893 vezes mais suscetível a essa condição (OR = 2,893; IC = 1,233-6,785; p = 0,034) (Tabela 2). Esse resultado foi semelhante com o de Oliveira et al (2010), em que sintomas de insônia foram encontrados com maior frequência nas pessoas que tinham menor escolaridade.

No concernente ao uso de medicações encontrou-se que os participantes que não fazem uso de medicações para dormir apresentam 0,156 mais chances de terem má qualidade do sono (OR = 0,156; IC = 0,023-1,067; p = 0,030) (Tabela 2). Entretanto, é importante que o uso de remédios para auxiliar na dificuldade de dormir, em especial os benzodiazepínicos, pode causar efeitos colaterais e prejudiciais nessa faixa etária, levando a um quadro mais desfavorável do que benéfico (MORENO et al, 2018).

Tabela 2. Valores de Odds Ratio (OR) bruta e do Intervalo de Confiança (IC 95%) obtidos por análise simples para associação entre as variáveis apresentadas no modelo hierárquico e a qualidade do sono em um grupo de idosos do município de Rio Verde - Goiás.

Variável	Má QS		
	OR	IC 95%	Valor p*
Bloco 1			
Sexo			
Masculino	1	-	
Feminino	2,188	1,107-4,321	0,046
Idade			
≤ 65 anos	1	-	
66 a 75 anos	1,579	0,658-3,791	0,311
> 75 anos	0,589	0,266-1,308	0,228
Estado Civil			
Casado/Com Companheiro	1	-	
Solteiro/Viúvo	1,875	0,721-4,875	0,047
Mora com Quem			
Companheiro/filhos	1	-	
Sozinho	1,275	0,449-3,619	0,636
Bloco 2			
Trabalha			
Sim	1	-	
Não	0,881	0,189-3,651	0,806
Aposentadoria			
Sim	1	-	
Não	3,036	0,794-1,609	0,051
Classe Econômica			
A/B	1	-	
C	1,269	0,567-2,841	0,566
D/E	1,737	0,235-2,311	0,626
Escolaridade			

11-15	1	-	
0-10	2,893	1,233-6,785	0,034
Bloco 3			
Tabagismo			
Não	1	-	
Ex-tabagista	1,030	0,680-1,561	0,887
Etilismo			
Sim	1	-	
Não	0,398	0,106-1,503	0,134
Atividade Física			
Ativo	1	-	
Não ativo	3,349	0,507-22,128	0,160
Bloco 4			
Sonolência Diurna Excessiva			
< 10 (Não)	1	-	
≥ 10 (Sim)	1,231	0,513-2,951	0,636
≥ 16 (Sim – Grave)	1,923	0,508-7,282	0,302
Remédio para dormir			
Não	1	-	
Sim	0,156	0,023-1,067	0,030
Autopercepção de Saúde			
Excelente/ Muito Boa	1	-	
Boa	1,583	0,663-3,782	0,309
Razoável/Ruim	1,857	0,794-4,342	0,170

\* Teste de Mantel-Haenszel

Fonte: autoria própria

### Conclusão

Conclui-se que a má qualidade do sono esteve presente em 67,1% da amostra analisada, demonstrando uma alta prevalência dessa condição nos idosos participantes do estudo. Também, constatou-se que a mesma está associada ao sexo feminino, estado civil solteiro ou viúvo, baixa escolaridade, não aposentados e não uso de medicações para dormir. Portanto, para melhor qualidade do sono e consequentemente melhor qualidade de vida desses idosos, é necessário que medidas de promoção de saúde, com enfoque na abordagem psicossocial, sejam aplicadas nesse grupo populacional.

### Referências Bibliográficas

- BARROS, M. B. A. et al. Qualidade do sono, saúde e bem-estar em estudo de base populacional. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 53, n. 82, 2019.
- BERTOLAZI, A. N. et al. Validação da escala de sonolência de Epworth em português para uso no Brasil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v.35, n. 9, p. 877-883, 2009.
- BUYSSE, D. J. et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: A New Instrument for Psychiatric Practice and Research. **Psychiatry Research**, v.28, n.2, p. 193-213, 1989.
- FERREIRA, L. K.; MEIRELES J. F. F.; FERREIRA M. E. C. Avaliação do estilo e qualidade de vida em idosos: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 5, p. 639-651, 2018.
- MAZO G. Z; BENEDETTI T. R. B. Adaptação do questionário internacional de atividade física para idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 12, n. 6, p. 480-484, 2010.
- MORENO, R. B. C. et al. Problemas de sono em idosos estão associados a sexo feminino, dor e incontinência urinária. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 21, supl. 02, 2019.



OLIVEIRA B. H. D et al. Relações entre padrão do sono, saúde percebida e variáveis socioeconômicas em uma amostra de idosos residentes na comunidade - Estudo PENSA. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 3, p.851-860, 2010.

SIMÕES, N. D. et al. Qualidade e duração de sono entre usuários da rede pública de saúde. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 32, n. 5, p. 530-537, 2019.

## Reparo intra-ósseo de peri-implantite retrógrada: relato de caso.

Kêmelly Karolliny Moreira Resende<sup>1</sup>, Marcelo Bighetti Toniollo<sup>2</sup>, Cláudio Rodrigues Rezende Costa<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Mestranda do curso de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília. Egressa do curso de Odontologia da Universidade de Rio Verde. E-mail: kemellyresende@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde.

<sup>3</sup>Orientador, Professor Mestre da Faculdade de Odontologia, Universidade de Rio Verde.

**Resumo:** A peri-implantite apical retrógrada é uma lesão que acomete o ápice do implante dentário que, muitas vezes, tem como proposta de tratamento a remoção cirúrgica. No presente relato de caso, tem como objetivo descrever detalhadamente um método alternativo para manutenção do implante através da descontaminação local e biomateriais. Relatamos a cicatrização da lesão na região periapical do implante, em que inicialmente, foi diagnosticado alterações na região da mucosa gengival associado à dor, edema e fístula, porém, o implante dentário foi fixado sem mobilidade e sustentando uma prótese total. A cirurgia foi realizada em combinação com a lesão total removida e condicionamento da área com gel de ácido etilendiamino tetra-acético (EDTA) 24% e preenchido cuidadosamente com derivado proteico da matriz do esmalte e fosfato de cálcio bifásico. Não houve sintomas de inflamação em 12 meses após a cirurgia. A combinação de um derivado proteico da matriz do esmalte com fosfato de cálcio bifásico pode melhorar o desfecho clínico das lesões periapicais dos implantes e é uma opção nos casos de manutenção dos implantes em função e com a prótese instalada.

**Palavras-Chave:** Implante dentário. Materiais biocompatíveis. Peri-implantite.

### *Intrabony repair of retrograde peri-implantitis: case report.*

**Abstract:** The retrograde apical peri-implantitis is an injury that affects the apex of the dental implant that often has surgical removal as a treatment proposal. This case report describes to detail an alternative method for implant maintenance using local decontamination and biomaterials. This case describes the healing of a periapical implant lesion, the diagnosis reported changes in the gingival mucosa region with pain, swelling and fistula, however, the dental implant was fixed without mobility and supporting a total prosthesis. The surgery was performed in combination with the full lesion removed and the area conditioned with 24% Ethylenediaminetetraacetic Acid (EDTA gel) and filled carefully with enamel matrix protein derivative and biphasic calcium phosphate. There were no symptoms of inflammation at 12 post-surgery months. Combining an enamel matrix protein derivative with biphasic calcium phosphate may improve the clinical outcome of periapical implant lesions and is an option in the cases of maintenance of implants in function and with the installed prosthesis

**Keywords:** *Biocompatible materials. Dental implants. Peri-implantitis.*

### Introdução

A peri-implantite apical retrógrada ou lesão periapical aguda do implante é o processo inflamatório-infeccioso dos tecidos que circundam o ápice do implante osseointegrado. Os sintomas clínicos em torno dos implantes incluem sangramento após sondagem suave da gengiva/mucosa adjacente, dor, supuração, aumento da profundidade de sondagem, perda óssea radiograficamente e a presença de bactérias patogênicas, que colonizam superfícies rugosas, colonizando biofilmes (SOLDERER et al., 2019). Radiograficamente a lesão é diagnosticada como uma radioluscência na qual a porção coronária do implante permanece com sua interface normal com o osso. Na fase aguda pode haver supuração e presença de fístula, mas sem a presença de sintomatologia dolorosa (QUIRYNEN; GIJBELS; JACOBS, 2003). Nesse estágio, se não houver perda de estabilidade do implante, a abordagem de tratamento pode ser a cirurgia de implante periapical.

O principal objetivo da terapia periodontal é regenerar os tecidos de suporte dentário, incluindo osso alveolar, cimento e ligamento periodontal (GARRETT, 1996). Para tanto, estudos derivados da matriz do esmalte têm sido introduzidos como uma alternativa para a obtenção da regeneração periodontal. Na regeneração tecidual guiada promove uma nova formação de osso alveolar e uma nova camada de cimento acelular com a inserção de fibras de colágeno (SCULEAN et al., 2000). Porém, no caso de implantes dentários, o principal interesse é que ocorra a formação e adesão óssea na superfície do titânio.

Entre o grupo de substitutos ósseos comumente utilizados estão a hidroxiapatita e o fosfato tricálcico, a hidroxiapatita possui excelente biocompatibilidade com o meio ósseo e é utilizada no

revestimento superficial de implantes, porém apresenta baixa solubilidade e natureza quebradiça (ISHIKAWA et al., 1997). O objetivo deste estudo foi descrever a possibilidade da utilização de um derivado da matriz do esmalte e do fosfato de cálcio bifásico no reparo de implantes dentários de periodontite apical de tecido ósseo.

### Material e Métodos

Paciente do sexo masculino de 56 anos procurou atendimento odontológico para implantes dentários após um ano da instalação dos implantes dentários para o protocolo Branemark na maxila. A assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) por escrito foi obtido do paciente para publicação deste relato de caso e imagens que o acompanham, sob aprovação no CEP/UniRV com número CAAE: 87593218.2.0000.5077. Os autores declaram não haver conflitos de interesse neste caso apresentado. A queixa principal foi o aparecimento de uma fístula que persistiu por três meses mesmo com o uso de antibióticos. A supuração ocorreu na maxila na região do incisivo lateral superior esquerdo. Anteriormente, quando o paciente instalou os implantes, a extração dentária e a instalação imediata dos implantes eram realizadas ao mesmo tempo, sendo a prótese colocada seis meses após este evento.

O exame radiográfico mostrou uma área radiolúcida presente no ápice do implante, porém na região mais coronária do implante havia presença de estrutura óssea ao redor do implante na área do dente 22 (Figura 1). O paciente referia vermelhidão gengival, mucosa dolorida e edemaciada e queixava-se de vazamento de secreção pela fístula. A prótese foi removida para teste de estabilidade e nenhuma mobilidade foi detectada no implante. A retirada cirúrgica da lesão periapical do implante foi proposta e realizada na tentativa de não perdê-lo, nem perder todo o trabalho protético já instalado.



Figura 1. radiografia periapical demonstrando a presença de lesão radiolúcida sugestiva de peri-implantite retrógrada no ápice do implante instalado em maxila.

Fonte: autoria própria

A região cirúrgica foi higienizada com solução de gluconato de clorexidina 0,12%. Após a aplicação local de Articaína 4% (DFL®), foi realizada incisão na mucosa alveolar no ápice do implante para acesso à lesão (Figura 2A). A lesão foi removida com curetas, e todo o tecido granulomatoso foi eliminado, sendo o osso raspado e lavado com solução salina em abundância (Figura 2B). Após o desbridamento completo da região, 24% de ácido etilenaminotetracético (EDTA) gel (PrefGel®, Straumann®, Basel, Suíça) foi aplicado na cavidade sobre o osso e a superfície do implante por 2 minutos, e então meticulosamente lavado como solução salina para remover o gel completamente. Em seguida, o derivado da matriz do esmalte (Emdogain®, Straumann®, Basel, Suíça) foi aplicado na superfície do implante e no osso exposto (Figura 2C). Em seguida, o fosfato de cálcio bifásico (BoneCeramic™, Straumann®, Basel, Suíça) combinado com o derivado de proteína da matriz do esmalte o qual foi inserido no poço até o seu enchimento (Figura 2D). Mais uma camada de derivado protéico da matriz do esmalte foi colocada na parte superior e em seguida os retalhos foram reposicionados e suturados com poliglactina 910 3-0 (Vicryl®, Ethicon) absorvível. O antibiótico (Amoxicilina / Clavulanato de Potássio) foi utilizado por 7 dias associado a antiinflamatório (Nimesulida) por 5 dias.

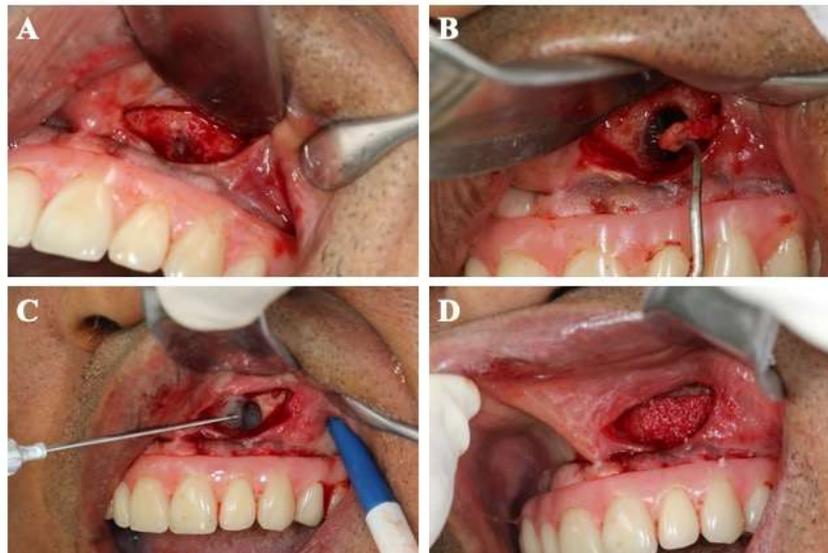


Figura 2. incisão após a anestesia e visualização da lesão no ápice do implante (A). remoção do tecido granulomatoso com curetas (B). aplicação de Emdogain® na superfície do implante e do osso (C). inserção de BoneCeramic® na cavidade formada para completo preenchimento (D).

Fonte: autoria própria

### Resultados e Discussão

Após seis meses, a paciente retornou e não havia mais inchaço ou fístula. Ele não relatou mais dor e nenhum desconforto como antes. Foi realizado exame tomográfico computadorizado e radiográfico da região. O exame radiográfico não mostrou mais a presença de radiolusência no ápice do implante (Figura 3A e Figura 3B), e o exame tomográfico revelou o reparo e formação de tecido ósseo ao redor do implante dentário (Figura 3C).

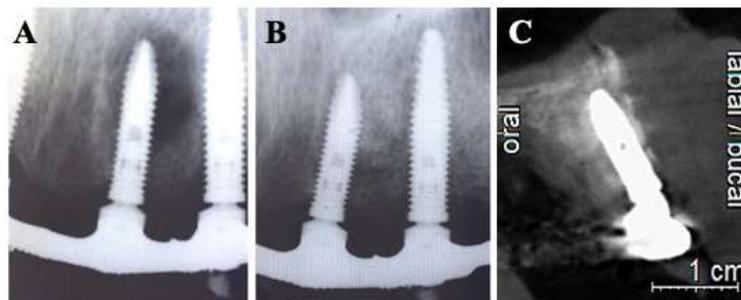


Figura 3. presença da peri-implantite apical no ápice do implante (A) e o reparo ósseo após os procedimentos de enxertia com biomateriais (B). observar em exame tomográfico a presença de reparo do osso ao redor do implante acometido pela lesão (C).

Fonte: autoria própria

De acordo com Lim et al. (2016), não houve aumento da consolidação óssea em defeito periférico circunferencial ao redor de um implante dentário com o uso de derivado protéico da matriz do esmalte isoladamente, nem também de uma mistura de fosfato de cálcio bifásico e derivado protéico da matriz do esmalte. Porém, no caso clínico relatado, sugere-se que essa reparação óssea ocorreu pelo fato de se apresentar em forma de cavidade facilitando o processo de cicatrização, uma vez que não apresenta interferências externas como mastigação, por exemplo.

A migração e a diferenciação celular no tecido em cicatrização só ocorrem se houver vascularização suficiente. Especialmente no tecido ósseo, existe uma relação íntima entre os vasos sanguíneos e as células ósseas. Nesse contexto, estudos in vitro relataram que o derivado protéico da matriz do esmalte aumenta os níveis de VEGF, assim como de colágeno tipo I e fibronectina, parâmetros que podem estar relacionados ao sucesso do caso clínico relatado (WANG et al., 2016).

O fosfato de cálcio bifásico tem sido aplicado com sucesso devido ao arcabouço osteocondutor que entrega várias moléculas bioativas e células ósseas para a engenharia de tecidos reconstitutivos, tornando este tipo de enxerto um dos padrões ouro da atualidade (BOULER et al., 2017).

### Conclusão

Até onde sabemos, este é o único caso clínico relatado na literatura de peri-implantite retrógrada tratada com gel de EDTA 24%, derivado de proteína de matriz de esmalte e fosfato de cálcio bifásico usados juntos. A lesão do implante periapical é uma doença que pode ser prevenida com atendimento odontológico pós-extração. Porém, uma vez iniciado o processo, a alternativa de intervenção cirúrgica para retirada da lesão torna-se satisfatória em comparação aos materiais de reconstrução tecidual apresentados neste caso clínico. Portanto, a lesão pode ser removida sem perda do implante dentário.

### Referências Bibliográficas

BOULER, J. M.; PILET, P.; GAUTHIER, O.; VERRON, E. Biphasic calcium phosphate ceramics for bone reconstruction: A review of biological response. **Acta Biomaterialia**, v. 53, p. 1-12, 2017.

GARRETT, S. Periodontal regeneration around natural teeth. **Annals of Periodontology**, v. 1, p. 621-666, 1996.

ISHIKAWA, K.; MIYAMOTO, Y.; NAGAYAMA, M.; ASAO, K. Blast coating method: new method of coating titanium surface with hydroxyapatite at room temperature. **Journal of Biomedical Materials Research**, v. 38, p. 129-134, 1997.

LIM, H. C.; LEE, J. S.; JUNG, U. W.; CHOI, S.H. Bone Regenerative Potential of Enamel Matrix Protein in the Circumferential Defect Around a Dental Implant. **Implant Dentistry Journal**, v. 25, p. 179-185, 2016.

QUIRYNEN, M.; GIJBELS, F.; JACOBS, R. An infected jawbone site compromising successful osseointegration. **Periodontology 2000**, v. 33, p. 129-144, 2003.

SCULEAN, A.; CHIANTELLA, G.C.; WINDISCH, P.; DONOS, N. Clinical and histologic evaluation of human intrabony defects treated with an enamel matrix protein derivative (Emdogain). **The International Journal of Periodontics Restorative Dentistry**, v. 20, p. 374-381, 2000.

SOLDERER, A.; AL-JAZRAWI, A.; SAHRMANN, P.; JUNG, R.; ATTIN, T.; SCHIMIDLIN, P. R. Removal of failed dental implants revisited: Questions and answers. **Clinical and Experimental Dental Research**, v. 5, p. 712-724, 2019.

WANG, Y.; ZHANG, Y.; JING, D.; SHUANG, Y.; MIRON, R. J. Enamel matrix derivative improves gingival fibroblast cell behavior cultured on titanium surfaces. **Clinical Oral Investigations**, v. 20, p. 685-695, 2016.

## Uso de metodologia ativa no ensino do sistema de veias ázigo

Isabela Galliazzi Paiva<sup>1</sup>, André Vinícius de Oliveira<sup>1</sup>, Giulia Ugucioni Garbelini<sup>1</sup>, Larissa de Assis Timpone<sup>1</sup>, Cláudio Silva Teixeira<sup>2</sup>, Renato Canevari Dutra da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduandos do curso de Medicina, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Prof. da Faculdade de Medicina, Universidade de Rio Verde

<sup>3</sup> Orientador, Prof. Me. da Faculdade de Medicina, Universidade de Rio Verde. renatocanevari@yahoo.com.br

**Resumo:** A anatomia é um instrumento essencial para a descrição de espécies e comparações entre elas quando morfológicamente parecidas, além de resolução de problemas da prática clínica. Além disso, o sistema de veias ázigo drena o dorso das paredes toracoabdominais e vísceras mediastinais. Ele apresenta muitas variações, não só na sua origem, mas também no seu trajeto, tributárias, anastomose e terminações. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo realizar um estudo sobre o sistema de veias ázigo a partir de metodologia ativa de ensino e aprendizagem. Foram analisados dois grupos de estudantes (teste e controle), sendo que somente um recebeu influência da metodologia ativa e, posteriormente, ambos foram comparados quanto ao aprendizado proporcionado por cada método. Concluiu-se que, a utilização de metodologias ativas no ensino de anatomia humana, contribuiu de forma satisfatória para o aprendizado do aluno, aumentando sua capacidade de fixação do conteúdo e interação com a matéria, além de manter a motivação na busca ativa do aprendizado. Além disso, reforça que o papel dos professores deve ser como facilitadores e não mais de depositantes de informações.

**Palavras-Chave:** Anatomia. Metodologia ativa. Veias ázigo.

### *Use of active methodology in the teaching of the azygous vein system*

**Abstract:** Anatomy is an essential tool for describing species and comparing them when morphologically similar, as well as solving problems in clinical practice. In addition, the azygos vein system drains the back of the thoracoabdominal walls and mediastinal viscera. It presents many variations, not only in its origin but also in its path, tributaries, anastomosis and endings. Therefore, this research aims to perform a study on the azygos vein system from an active teaching and learning methodology. Two groups of students were analyzed (test and control), and only one was influenced by the active methodology and, later, both were compared regarding the learning provided by each method. It was concluded that the use of active methodologies in the teaching of human anatomy contributed satisfactorily to the learning of the student, increasing their ability to fix the content and interaction with the subject, in addition to maintaining motivation in the active search for learning. Furthermore, it reinforces that the role of teachers should be as facilitators and no longer as depositors of information.

**Keywords:** Anatomy. Active methodology. Azygous veins .

### Introdução

A anatomia é um instrumento essencial para a descrição de espécies e comparações entre elas quando morfológicamente parecidas, além de resolução de problemas da prática clínica (PEREIRA et al., 2016).

Nessa perspectiva, é importante enfatizar que o conhecimento correto da anatomia do ser humano é de extrema importância para o desenvolvimento de uma técnica cirúrgica apurada e manobras clínicas.

O uso de peças anatômicas no meio universitário é, muitas vezes, insuficiente para o aprendizado. Logo, o uso de cadáveres para o ensino de anatomia e habilidades cirúrgicas na graduação tem grande importância. No entanto, nos últimos anos, essa prática tem se tornado difícil, em virtude da dificuldade de obtenção de novos cadáveres para o ensino. (VOHRA et al., 2011). Devido a esse problema logístico, os alunos podem apresentar dificuldades de compreensão da origem e destino das estruturas anatômicas.

Diante disso, faz-se oportuno o uso de metodologia ativa que tem como objetivo: a construção do próprio conhecimento, a participação ativa do aluno, sua reflexão crítica e a aprendizagem investigativa (SANTOS et al, 2017).

O sistema de veias ázigo drena o dorso das paredes toracoabdominais e vísceras mediastinais. Ele apresenta muitas variações, não só na sua origem mas também no seu trajeto, tributárias, anastomose e terminações (MOORE; DALLEY, 2001).

A descoberta de variações anatômicas proporciona subsídios para a interpretação de variadas situações em que os tratamentos necessitam de abordagens invasivas pelos profissionais de saúde. O

reconhecimento dessas variações é de extrema importância na diferenciação de afecções e se sua presença causará alterações fisiológicas (ITACARAMBI et al, 2014).

Assim, sabendo da importância do conhecimento sobre anatomia humana durante a graduação e a sua aplicabilidade clínica, esta pesquisa teve como objetivo realizar um estudo sobre o sistema de veias ázigo a partir de metodologia ativa e demonstrar como ela pode contribuir para uma melhor aprendizagem e absorção de conteúdo dos alunos. Além disso, contribuir para um aprimoramento do conhecimento anatômico, clínico e cirúrgicos dos novos profissionais da área da saúde que estão sendo formados.

### Material e Métodos

O presente trabalho trata-se de um estudo analítico, descritivo, experimental com abordagem quantitativa. Optou-se pela pesquisa experimental, tendo em vista que envolve a manipulação de tratamentos na tentativa de estabelecer relações de causa-efeito (THOMAS; NELSON, 1996).

A pesquisa foi realizada nos Laboratórios de anatomia Humana da Universidade de Rio Verde – GO, com os alunos do 3º período do curso de Medicina, com idade maior que 18 anos. A população-alvo foi constituída por 52 alunos. Os critérios de inclusão foram: ser aluno do 3º período do curso de Medicina e aceitar participar da pesquisa através da assinatura do termo de consentimento e os critérios de exclusão: alunos que não comparecerem no dia da aplicação da atividade proposta.

Os alunos foram divididos aleatoriamente por meio da randomização em bloco em grupo Teste, o qual foi submetido a diversas metodologias educativas com o intuito de melhorar o processo de ensino e aprendizagem de anatomia, e grupo Controle que não sofreu nenhuma intervenção educativa, mas ao término do estudo teve acesso a todas as metodologias usadas pelo grupo de intervenção. Em ambos os grupos foi realizado um pré-teste sobre o sistema de veias ázigo, quatorze dias após a realização do pré-teste, a prova foi novamente aplicada para verificar a retenção do conhecimento à longo prazo.

As provas foram corrigidas por um avaliador que não soube a qual grupo pertencem, e receberam uma nota variando de 0 a 10. Foi realizado um comparativo entre as notas pré e pós de cada grupo, para verificar o aprendizado proporcionado por cada método, bem como entre as notas pós P0 e P10 para verificar a retenção de conhecimento adquirido.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da universidade de Rio Verde – CEP para aprovação dos procedimentos a serem adotados, conforme as normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos da Resolução n.º 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012). O projeto foi aprovado pelo CEP da UniRV (protocolo: 11603419.1.0000.5077)

### Resultados e Discussão

A pesquisa foi realizada com 52 alunos do 3º período da Faculdade de Medicina de Rio Verde. Dentre eles, 14 eram do sexo masculino e 38 do sexo feminino. A média de idade dos acadêmicos foi de 20,71 anos, sendo 18 anos a idade mínima e 31 anos a idade máxima. Além disso, os acadêmicos foram divididos em grupo teste, contendo 23 pessoas, e grupo controle, contendo 29 pessoas.

A Tabela 1 refere-se à comparação da média e desvio padrão antes e após a aplicação da metodologia ativa em cada grupo.

Tabela 1- comparação pré e pós teste do Grupo Teste e Controle

		n	Média	Desvio padrão	Teste t	p
Grupo Teste	23	preteste	3,57	1,161	-17,863	0,000
	23	posteste	8,52	0,730		

		n	Média	Desvio padrão	Teste t	p
Grupo Controle	29	preteste	3,03	1,117	-1,901	0,068
	29	posteste	3,48	0,911		

Foi possível constatar, a partir da análise dos resultados da Tabela 1, que os alunos submetidos a metodologia ativa de aprendizagem apresentaram excelente resultados na evolução e no processo de construção do conhecimento. Este fato não foi observado quando comparado ao ensino tradicional, pois

mesmo existindo uma pequena melhora nos resultados dos conhecimentos adquiridos, estes não foram significativamente melhores quando relacionados ao método ativo.

A Tabela 2 correlaciona a média e desvio padrão dos resultados do pré-teste e pós-teste entre os grupos teste e controle.

Tabela 2- Comparação Grupo Teste x Grupo Controle

	Grupo	n	Média	Desvio padrão	TESTE t	p
preteste	Teste	23	3,57	1,161	1,672	0.101
	Controle	29	3,03	1,117		
posteste	Teste	23	8,52	0,730	21,576	0,000
	Controle	29	3,48	0,911		

É importante mencionar que, com os dados da Tabela 2, podemos observar que ambos os grupos apresentaram resultados semelhantes no pré-teste, ou seja, possuíam o mesmo nível de conhecimento acerca do conteúdo abordado. No entanto, com a aplicação da metodologia ativa no grupo teste, evidenciou-se uma diferença estatisticamente importante entre os resultados de pós-teste deste grupo. Assim, mais uma vez, podemos averiguar a eficiência da metodologia ativa na assimilação de conteúdo, quando comparada ao ensino tradicional.

Na Tabela 3, apresentada abaixo, demonstra-se a relação das médias e desvios padrão do pré e pós-teste entre o grupo feminino e masculino da pesquisa.

Tabela 3 - Comparação Masculino x Feminino

	grupo	N	Média	Desvio padrão	TESTE t	p
preteste	Masculino	14	3,14	1,167	-0,475	0,637
	Feminino	38	3,32	1,165		
posteste	Masculino	14	5,29	2,701	-0,697	0,489
	Feminino	38	5,87	2,663		

De acordo com os dados expostos na tabela acima, podemos constatar que ambos os gêneros apresentaram resultados similares tanto no pré-teste como no pós-teste. Dessa forma, observa-se que não há distinção na aplicabilidade da metodologia em determinado gênero específico. Assim, ela se mostrou eficiente para todos os acadêmicos, podendo ser usada de forma ampla e segura.

Práticas inovadoras possibilitam um melhor desenvolvimento no processo educacional de ensino e aprendizagem, ultrapassando os limites do ensino tradicional e corroborando para a formação de um profissional participativo, reflexivo, autônomo e mais capacitado.

Segundo Prince (2004), metodologias ativas são processo de aprendizagem os quais os alunos participam na construção dos seus próprios conhecimentos. Para Tavano (2011), os conhecimentos anatômicos são indispensáveis para o profissional da área de saúde que lidará com o corpo humano ao longo de toda a sua trajetória profissional. Ademais, a anatomia compõe a base para o entendimento de várias outras disciplinas fundamentais como a Fisiologia, a Patologia e a Semiologia por exemplo.

Assim, além de ficar evidente o progresso que os alunos tiveram com o uso da metodologia empregada, verificou-se que durante esse período houve maior motivação dos mesmos na busca ativa do aprendizado, maior índice de presença em aulas, além do aperfeiçoamento do trabalho em equipe. Os acadêmicos demonstraram grande interesse pelas aulas, além de tornarem-se mais responsáveis e comprometidos. Essas particularidades beneficiaram o desempenho alto nas avaliações, com médias e

desvios- padrão significativamente melhores quando comparados aos das turmas ensinadas pelo método tradicional.

### Conclusão

Conclui-se que, a utilização de metodologias ativas no ensino de anatomia humana, contribuiu de forma satisfatória para o aprendizado do aluno, em ambos os sexos, aumentando sua capacidade de fixação do conteúdo e interação com a matéria, além de manter a motivação na busca ativa do aprendizado. Além disso, reforça que o papel dos professores deve ser como facilitadores e não mais de depositantes de informações.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

MOORE, K.L.; DALLEY, A.F. **Anatomia orientada para a Clínica**. 4.ed.Guanabara Koogan, 2001. Cap.1, pp.136-137

VOHRA S, KHOSHHAL K, KAIMKHANI Z, KHAN MM. Clinical significance of cadaveric dissection for future clinicians. **Middle East J Fam Med**. 2011;9(2):25-8

PEREIRA, S.G; SANTOS, A.L.Q; BORGES, D.C.S; QUEIROZ, P.R.R; SILVA, J.O.R. Anatomia óssea e muscular da escápula e braço de *Chrysocyonbrachyurus* (Carnívora, Canidae). **Ciênc. anim. bras.**, Goiânia, v. 17, n. 4, p. 622-632, dez. 2016.

SANTOS, J.W.; JUNIOR, R.B.; NARCISO, A.S.; VILARINHO, G.S.; FRANÇA, G.L.M. Metodologia de ensino aprendizagem em anatomia humana. **Ensino Em Re-Vista**, Uberlândia, MG, v.24, n.02, p. 364-386, 2017.

ITACARAMBI, A.A.; SANTOS, G.L.; OLIVEIRA, I.G.; GUIMARÃES, N.N. Análise das variações anatômicas mais frequentes descritas entre 2010 e 2012. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, 5: 114-122, 2014.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Research methods in physical activity**. 3.ed. Champaign: Human Kinetics, 1996.

TAVANO P. T. **Onde a Morte se Compraz em Auxiliar a Vida: A Trajetória da Disciplina de Anatomia Humana no Currículo Médico da Primeira Faculdade Oficial de Medicina de São Paulo – O período de Renato Locchi (1937-1955)**. Dissertação (mestrado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2011.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? A review of the Research. **Journal of Engineerin Education**, n. 93(3). P. 223-331, 2004.



# SOCIAIS E APLICADAS

## TRABALHOS (Links)

1. A (in)efetividade do controle externo da atividade policial exercido pelo Ministério Público.....337
2. A importância do Núcleo de Práticas Jurídicas (NPJ) para a formação do aluno do curso de Direito<sup>1</sup> .....341
3. A Quebra do Sigilo do *WhatsApp* para Utilização como Meio de Prova e a Colisão com o Direito à Privacidade na Sociedade da Informação .....346
4. Apontamentos sobre os prós e contras para a plena efetivação da Lei Maria da Penha (Lei n.11.340/2006)<sup>1</sup> .....351
5. Desafios para efetivação da arbitragem no cooperativismo de Rio Verde-GO.....355
6. Direito de morrer com dignidade: uma análise a respeito da (im) possibilidade no Brasil.....359
7. Judicialização *versus* Ativismo: um embate entre a dignidade da legislação e as pautas ideológicas do julgador ativista .....363
8. Meio ambiente e saúde humana: uma análise a respeito dos danos trazidos pelos agrotóxicos e métodos sustentáveis de desenvolvimento no agronegócio .....367
9. O direito de morrer no Brasil: Estudos acerca das manifestações de última vontade .....370
10. O papel do STF sob a perspectiva da Teoria Crítica do Direito .....373
11. O populismo penal no contexto do Estado Democrático de Direito: análise do “Pacote Anticrime” no Brasil.....376
12. Os Reflexos do Código Florestal Brasileiro no Agronegócio .....380
13. Proteções jurídicas dirigidas ao movimento LGBT+ no Brasil: perspectivas do Direito Contemporâneo.....384

## A (in)efetividade do controle externo da atividade policial exercido pelo Ministério Público

Evelyn Amanda Guth<sup>1</sup>, Muriel Amaral Jacob<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Orientador, Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>a</sup>. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. [murieljacob@hotmail.com](mailto:murieljacob@hotmail.com)

**Resumo:** O presente trabalho tem como objeto de estudo uma das atribuições constitucionais do Ministério Público, qual seja: o controle externo da atividade policial. Em que pese já tenha decorrido mais de 30 anos da promulgação da Constituição Federal de 1988, tal função institucional ainda não foi regulamentada pela devida lei complementar. Contudo, o tema ainda é atual e relevante, e demanda reflexões, pois além de provocar reações adversas entre delegados de polícia e promotores de justiça, quanto a ingerência, não há normatização suficiente, ocasionando, assim, uma falta de conhecimento a respeito do controle, bem como quanto aos seus reais objetivos e a forma como exercê-lo. Por fim, este trabalho desenvolve-se por meio de uma pesquisa bibliográfica, regida pelo método exploratório, descritivo e dedutivo. Ademais objetiva contribuir no estudo do controle externo da atividade policial realizado pelo Ministério Público, bem como na sua real efetivação, dado que tal controle visa garantir que as investigações sejam eficazes e pautadas no princípio da legalidade, em outras palavras, assegurar a licitude e a eficiência da investigação criminal, prevenindo, assim, eventuais abusos e violência aos direitos humanos. Concluiu-se pela necessidade de implantar mais transparência, eficácia e celeridade na consumação do controle externo da atividade policial, visto que tal atividade é indispensável à construção de um Estado Democrático de Direito, que tem como base a realização e efetivação dos direitos e garantias fundamentais, visto que, quando existe uma deficiência no procedimento investigatório, conseqüentemente, acaba repercutindo negativamente no desempenho da função ministerial.

**Palavras-Chave:** Direitos Fundamentais. Segurança Pública. Persecução Penal.

### *The (in)effectiveness of the external control exerted by the Public Ministry over police activities*

**Abstract:** *The present work has as object of study one of the constitutional attributions of the Public Ministry, namely: the external control of the police activity. Although more than 30 years have passed since the promulgation of the 1988 Federal Constitution, this institutional function has not yet been regulated by the appropriate complementary law. However, the theme is still modern and relevant, demanding reflections, because in addition to causing adverse reactions between police officers and prosecutors, regarding interference, there is not enough standardization, thus causing a lack of knowledge about control, as well as about their real goals and how to exercise it. Finally, this work is carried out by means of a bibliographic research, led by the exploratory, descriptive and deductive method. Moreover, it aims to contribute to the study carried out by the Public Ministry about the external control over police activities, as well as for its real effectiveness, given that such control aims to ensure that the investigations are effective and based on the principle of legality, in other words, ensuring the lawfulness and efficiency of the criminal investigation, in order to prevent eventual abuses and violence against human rights. It was concluded that there is a need to implement more transparency, efficiency and speed in the consummation of the external control of police activity, since such activity is indispensable to the construction of a Democratic State of Law, which is based on the realization and effectiveness of fundamental rights and guarantees, since, when there is a deficiency in the investigative procedure, consequently, it ends up having a negative impact on the performance of the ministerial function*

**Keywords:** *Fundamental Rights. Public security. Criminal prosecution.*

### **Introdução**

Com o advento da Constituição Federal de 1988, o país adotou um modelo de Estado que proclamou a democracia e a preservação dos direitos fundamentais, conhecido como Estado Democrático de Direito. O art. 1º da Carta Magna legitimou este modelo com o sistema de freios e contrapesos, o qual traz o controle das instituições públicas, por meio de uma fiscalização externa com o objetivo de conter os abusos de poder e manter o equilíbrio, servindo como alicerce para o bom funcionamento do poder público, e ainda, como garantia aos direitos fundamentais dos indivíduos, em que incluem o controle externo da atividade policial.

Nesse panorama, ao Ministério Público enquanto instituição permanente e essencial à justiça foi designada a função de exercer o controle externo da atividade policial, conforme o inc. VII do art. 129 da CF/88, justamente por ser uma instituição autônoma, sem qualquer ligação com os três poderes e que está ligada intimamente à preservação da democracia.

Sobre a temática, destaca-se a definição dada pelo promotor Rodrigo Guimarães (2002), o qual interpretou o controle externo da atividade policial como um conjunto de normas que regulamentam toda a fiscalização que o Ministério Público deve exercer na atividade-fim policial, no que se refere à prevenção, apuração e investigação de infrações penais, preservando, assim, os direitos e garantias constitucionais dos indivíduos.

Não obstante a previsão normativa constitucional, sobrevém uma forte resistência por parte da polícia judiciária, uma vez que devido à falta de uma lei complementar que regulamente de maneira clara a respeito dos objetivos e forma de atuação do controle externo, o consideram como uma inaceitável ingerência.

À vista disso, verifica-se que não há dúvidas quanto à necessidade e importância do controle externo da atividade policial, e mesmo a vigência de Leis Orgânicas e as medidas tomadas pelo CNMP com o objetivo de tornar efetivo esse controle, por meio de resoluções e de manuais, a falta de uma legislação adequada para regulamentar de forma clara e específica, prejudica a atuação do Ministério Público de diversas formas, uma vez que este precisa dos elementos necessários para a propositura da peça acusatória, e conseqüentemente uma eficiente persecução penal.

### **Material e Métodos**

Para a realização da pesquisa utilizou-se de uma metodologia amparada em pesquisa teórica de dados qualitativos, de cunho exploratório, empregando-se a revisão bibliográfica. Assim, o método para a elaboração da pesquisa é o dedutivo, já que parte da norma posta – geral – para o exame da realidade – particular.

Ademais, a pesquisa desenvolveu-se por meio da análise de leis, artigos científicos e livros acerca do tema em estudo. Para tanto, utilizou-se doutrinas nacionais, devidamente citadas abaixo, nas referências, para a definição dos conceitos iniciais e controvérsias referentes ao tema. Após tais definições foi analisada a legislação pertinente ao tema de cunho constitucional, bem como resoluções internas editadas pelo CNMP.

Tais objetivos descritos foram alcançados integralmente, por meio de uma análise do material realizada através do método exploratório, que como tal, reuniu mais informações sobre o assunto e estabelecendo bases que possibilitarão estudos futuros, e pelo método descritivo, realizando a explicação interpretação dos dados levantados. E por fim, a hipótese de solução do problema se realizará por meio do método dedutivo.

### **Resultados e Discussão**

Com base nos estudos realizados, foi possível identificar falhas e ineficiência do controle externo da atividade policial, e à vista disso buscou-se quais os mecanismos que possibilitariam uma melhoria na eficiência da atuação do Ministério Público no controle externo da atividade policial, uma vez que, como foi explanado, tal ato causa impactos significantes na sociedade como um todo.

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 2º, consagrou o Princípio da Separação de Poderes, bem como disciplinou a organização desses poderes, trazendo no capítulo IV, a figura das funções essenciais à justiça, no qual inclui o Ministério Público. Diante disso, a doutrinadora Maria Sylvania Zanella Di Pietro (2010, p. 3/12) explica que a Carta Magna procurou evidenciar que essas carreiras tem fundamental papel na busca da Justiça, constituindo a mesma relevância dos três poderes do Estado.

Dessa maneira, a teor do artigo 127 da CF/88, o Ministério Público, como função essencial à justiça, tem como papel a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis. Assim, como bem coloca a referida autora, o Ministério Público possui o maior rol de atribuições e responsabilidades na defesa desses direitos, conseqüentemente, tem fundamental papel no controle de legalidade dos atos praticados pelas autoridades públicas como um todo (DI PIETRO, 2010, p. 3/12). Assim, em suma, a Constituição Federal confere ao Ministério Público a função de fiscal da lei e titular da ação penal, bem como prevê, ainda, atribuições administrativas, no qual a instituição permanente tem a função de exercer o controle externo da atividade policial.

Para além disso, o doutrinador Renato Brasileiro de Lima (2020), enfatiza que o controle externo exercido pelo Ministério Público em face da atividade-fim da polícia judiciária, é resultante do Sistema Constitucional de Freios e Contrapesos, no qual depreende-se a existência do controle de uma instituição por outra, sendo uma condição necessária ao regular funcionamento do Poder Público. Somado a isso, constata-se que não há qualquer subordinação ou hierarquia entre esses organismos, como bem explica o doutrinador, ao afirmar que ao se falar em controle externo da atividade policial pelo Ministério Público, não se refere a uma subordinação da polícia judiciária ao órgão ministerial, mas sim a prática de atos administrativos, como uma forma de possibilitar a efetividade dos direitos assegurados na Constituição Federal, o que derruba por terra a forte resistência por parte de setores da polícia judiciária, alimentada pela falta de conhecimento a respeito do controle e seus reais objetivos.

Superada essa questão, imperioso acentuar as conclusões no que tange ao conceito, finalidade e importância do controle em estudo. Nas palavras do Rodrigo Guimarães (2002), o controle externo da atividade policial exercido pelo Ministério Público é um controle de legalidade na apuração das infrações penais pela polícia judiciária em defesa do cidadão e da obrigatoriedade da persecução penal. Tratando-se, assim, de uma necessidade social, ademais é de interesse do *parquet* o controle dos atos de investigação pela polícia judiciária, uma vez que,

a existência de deficiências no procedimento investigatório, acaba repercutindo negativamente no desempenho da função ministerial de promover a ação penal pública, por exemplo.

Em sua obra, Renato Brasileiro de Lima (2020), explana, ao afirmar que o controle externo da atividade policial exercido pelo Ministério Público é um instrumento de realização do poder punitivo estatal, uma vez que, permite ao Parquet um “maior comprometimento na investigação criminal e, conseqüentemente, um amplo domínio e lisura na produção da prova, a qual lhe servirá de respaldo na eventual propositura da ação penal” (LIMA, 2020, p. 290). E, conclui dizendo que, são objetivos de tal controle, a manutenção da regularidade e da adequação dos procedimentos adotados na atividade-fim policial, integrando, assim, as funções ministeriais e a da polícia, direcionadas a uma efetiva persecução penal e garantia do interesse público.

Em que pese a grande relevância do controle em estudo, ainda é terreno pouco explorado pelo Ministério Público, sendo campo de discussões a respeito do alcance e modo de exercício do controle. Sobre a questão, Hugo Nigro Mazzili (1991) ensina que, a norma constitucional que trata acerca do controle em comento, pode ser classificada como de eficácia limitada ou reduzida. Logo, tal dispositivo não é apto a produzir os seus efeitos essenciais, com a simples entrada em vigência da Carta Magna, sendo imprescindível complementar a matéria com a devida lei complementar, conforme prevê o art. 128 da CF/88. Todavia, como o autor explica, o controle externo exercido pelo Ministério Público está previsto no ordenamento jurídico de maneira específica e exaustiva, por exemplo no art. 3º da Lei Complementar nº 75/93, bem como nos arts. 25, VI, 26, III e IV, 41, VI, “b” e VIII da Lei nº 8.625/93.

Esse entendimento, contudo não soluciona a falta de efetividade da aplicação do controle, visto que ainda falta algo que possa de fato regulamentar de forma clara o controle externo da atividade policial. Esse é o entendimento do doutrinador Aury Lopes Júnior (2003), o qual explana que falta um dispositivo claro, que explique de maneira geral e específica a melhor condução do controle externo da atividade policial. Salienta, ainda, que o objetivo não é transformar o gabinete do promotor em uma delegacia de polícia, mas sim possibilitar que o *parquet* exerça sua função constitucional.

Na mesma seara, o promotor e doutrinador João Porto Silvério Jr (2014), aduz que o controle externo não é realizado de maneira efetiva pelo Ministério Público, e ressalta que tal inefetividade não é somente por conta da falta de legislação que regulamente, mas sim pela própria inércia e comodidade da Instituição.

Por fim, como bem coloca o *parquet* Douglas Oldegaro Cavalheiro dos Santos (CNMP, 2019), o Ministério Público tem instrumentos veementes para atender o mandamento constitucional de zelar pela segurança, incumbindo-lhe estruturar uma maneira mais eficaz de possibilitar o uso desses instrumentos, e na concepção do Promotor de Justiça Wendell Beethoven Ribeiro Agra (CNMP, 2019), é necessário mudar o paradigma do controle externo da atividade policial, no qual a atuação ministerial deve destinar-se a identificar e buscar soluções para os problemas sistêmicos que prejudicam a qualidade e eficiência da polícia judiciária, “numa ação controladora mais prospectiva do que repressiva”.

### Conclusão

Ante o exposto, infere-se que o Ministério Público, como função essencial à justiça, tem como atribuição institucional, prevista na Constituição Federal, a incumbência de exercer o controle, de maneira externa, em face da polícia judiciária, ou seja, deve controlar a atividade-fim policial, no que diz respeito à investigação da autoria, materialidade e demais circunstâncias dos ilícitos penais, além de evitar possíveis abusos de poder.

Não obstante, constatou-se a existência de diversos empecilhos que impossibilitam a efetivação desse encargo ministerial, dentre eles a falta de clarificação da norma que regulamente o controle e contraposições por parte da polícia, o que acaba por influenciar em uma falta de empenho do próprio Ministério Público, o que é contraproducente para toda a sociedade.

Destarte, verifica-se a necessidade de um maior comprometimento e articulação do Ministério Público, bem como disposição das polícias, para que assim através de um papel mais proativo do que meramente controlador, o *parquet* assumira sua função constitucional como prioridade no dia-a-dia, ao passo que, uma investigação mais eficiente e fidedigna, conseqüentemente, proporciona uma eficaz persecução penal.

Logo, com a conclusão da pesquisa, verificou-se a necessidade de implantar-se mais transparência, eficácia e celeridade na consumação do controle externo da atividade policial, visto que tal atividade é indispensável à construção de um Estado Democrático de Direito, visto que, quando existe uma deficiência no procedimento investigatório, conseqüentemente, acaba repercutindo negativamente no desempenho da função ministerial. Afetando, assim, a persecução penal como um todo.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica que chancelou a execução do projeto (PIVIC).

### Referências Bibliográficas

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 1988, n.p. Disponível em: <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRASIL. Lei Complementar no 75, de 20 de maio de 1993. Dispõe sobre a organização, as atribuições e o estatuto do Ministério Público da União. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp75.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp75.htm)>. Acesso em 10 fev. 2020.

BRASIL. Lei no 8.625, de 12 de fevereiro de 1993. Institui a Lei Orgânica Nacional do Ministério Público, dispõe sobre normas gerais para a organização do Ministério Público dos Estados e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8625.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8625.htm)>. Acesso em 10 fev. 2020.

BRASIL. **Conselho Nacional do Ministério Público**. Resolução nº 20, de 28 de maio de 2007. Regulamenta o artigo 9º da Lei Complementar n.º 75/93 e o artigo 80 da Lei n.º 8.625/93, disciplinando, no âmbito do Ministério Público, o controle externo da atividade policial. Disponível em: <<http://www.cnmp.gov.br/portal/images/stories/Normas/resolucao20alteradapelaresolucao65-2011.pdf>>. Acesso em 10 fev. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Ministério Público. **O Ministério Público e o Controle Externo da Atividade Policial**. Vol. 2. Brasília: CNMP, 2019.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. RIBEIRO, Carlos Vinícius Alves (org.) **Ministério Público: Reflexões sobre princípios e funções institucionais**. São Paulo: Atlas, 2010.

GUIMARÃES, Rodrigo Régner Chemim. **Controle Externo da Atividade Policial pelo Ministério Público**. Curitiba: Juruá, 2002.

MAZZILLI, Hugo Nigro. O Controle Externo da Atividade Policial. **Revista dos Tribunais**, vol. 664/1991, p. 387 – 393.

MOTTA, Sylvio. **Direito Constitucional: Teoria, Jurisprudência e Questões**. 27º Ed. Rio de Janeiro: Forense, 2018, p. 97.

LIMA, Renato Brasileiro de. **Manual de Processo Penal**. Vol. Único. 8º ed. Salvador: Ed. JusPodivm, 2020, p. 289 e 230.

LOPES JÚNIOR, Aury. **Sistemas de Investigação Preliminar no Processo Penal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2003.

SILVÉRIO JÚNIOR, João Porto. **Processo Penal Fraterno: o dever de fundamentar o provimento acusatório pelo Ministério Público no sistema processual brasileiro**. Curitiba: Juruá, 2014.

## A importância do Núcleo de Práticas Jurídicas (NPJ) para a formação do aluno do curso de Direito<sup>1</sup>

Danilo da Silva Feitosa<sup>2</sup>, Fernanda Peres Soratto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Resultados da pesquisa vinculada ao Programa PIVIC/UnirV 2019/2020.

<sup>2</sup> Graduando do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC/UnirV. danilo.dean@gmail.com.

<sup>3</sup> Orientadora, Profa. Ma. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. fersoratto@hotmail.com.

**Resumo:** A presente pesquisa tem por pretensão o estudo e conhecimento do núcleo de práticas jurídicas (NPJ) e a sua importância para a formação do estudante de direito no contexto da sociedade contemporânea, visto que, atualmente o ensino superior pode ser, um dos, responsáveis pela transformação da realidade dos alunos, bem como, da comunidade em geral. Para tanto, inicialmente, será realizada uma síntese histórica sobre o ensino superior jurídico no país. Posteriormente, o estudo voltará-se para as análises da legislação que instituíram e que, atualmente, regulamentam os cursos jurídicos pátrios, inclusive o próprio NPJ. Ao final, serão realizadas as reflexões sobre o NPJ e a sua relevância para a formação do futuro bacharel em direito, uma vez que, a missão de integrar a teoria com a prática jurídica, indubitavelmente, deverá perpassar por este setor da academia jurídica. Bem como, colaborar, também, para a conscientização e humanização dos futuros profissionais do direito. Para tanto, utilizou-se da pesquisa exploratória bibliográfica.

Palavras-Chave: Direito. Formação Acadêmica. Prática Jurídica.

### *The importance of the Legal Practices Center (NPJ) for the training of law students*

**Abstract:** The present research intends to study and know the nucleus of legal practices (NPJ) and its importance for the training of law students in the context of contemporary society, since, currently, higher education may be one of those responsible for transformation of the students' reality, as well as of the community in general. To this end, initially, a historical synthesis on legal higher education in the country will be carried out. Subsequently, the study will focus on the analysis of the legislation that they have instituted and that currently regulate national legal courses, including the npj itself. At the end, reflections on the npj and its relevance for the formation of the future bachelor of law will be carried out, since the mission of integrating theory with legal practice, undoubtedly, must pass through this sector of the legal academy. As well as collaborating to raise awareness and humanize future legal professionals. For this, exploratory bibliographic research was used.

Keywords: law, academic training, legal practice.

### **Introdução**

O ensino do Direito, bem como, as universidades e faculdades em que tais cursos são ministrados evoluíram muito, tanto didática como legislativamente, desde da inauguração dos primeiros cursos no país, ainda no início do século XIX. Porém, continua atual e acalorada a discussões sobre a qualidade do ensino superior jurídico, muito pela existência de grande disparidade entre a teoria ensinada na sala de aula e a prática cotidiana do profissional do direito.

Nessa linha de pensamento, o Núcleo de Prática Jurídica (NPJ) possui papel pertinente nessas discussões, visto que, contribui sobremaneira para a formação do bacharel em direito, especialmente por aproximar a prática e teoria do direito agindo, assim, como um laboratório que auxilia o aluno no aprendizado e, mais que isso, colaborando, também, com a população carente que não tem condições de custear um advogado.

Deste modo, reconhece-se a grande importância que um Núcleo de Prática Jurídica desempenha para o ensino/aprendizagem do alunado, visto, a associação entre os pilares que gerem a universidade, ou seja, ensino, pesquisa e a extensão favorecendo, com isso, os acadêmicos de direito e a formação de uma consciência humanizada e voltada para os anseios da sociedade, particularmente, no que se refere à população carente atendidas por esse setor da academia jurídica viabilizando, especialmente, o acesso à justiça e a construção da cidadania.

Assim, o intuito do estudo é apresentar, ainda que sucintamente, o Núcleo de Práticas Jurídicas (NPJ) e a sua contribuição para um ensino jurídico de qualidade, ressaltando que o profissional jurídico não deve imbuir-se somente de características formais e teóricas, mas, construir, ainda na universidade, o lado humano típico do direito, isso devido ao seu papel perante a sociedade.

### **Material e Métodos**

O presente estudo de caráter acadêmico e científico se desenvolveu por meio da utilização de uma pesquisa de natureza exploratória. A escolha por tal modalidade na elaboração da pesquisa, ora apresentada, se deu com a intenção de proporcionar ao pesquisador, ainda iniciante na arte de fazer ciências dentro da academia, um contato preliminar com a temática abordada e, com isso, uma maior possibilidade de conhecimento e envolvimento com o problema discutido.

O procedimento utilizado foi o levantamento bibliográfico e documental, posto o pesquisador buscar, preliminarmente, pelo conhecimento já existente sobre o assunto abordado e, só assim, desenvolver suas próprias concepções sobre o problema investigado.

Para tanto, foram utilizados materiais impressos e virtuais, tais como livros, artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado, dentre outros documentos relevantes e que ao longo da investigação se fizeram relevantes ao estudo empreendido.

### **Resultados e Discussão**

No início, quando da colonização do Brasil, o império português estabeleceu que a colônia deveria servir aos seus propósitos e, assim, nas terras, hoje, brasileiras centrou-se atividades que possibilitassem um comércio rentável para Portugal (PIÑEIRO, 2015). Por este e outros motivos, o ensino superior tardou, efetivamente, a ser implantado no Brasil, pois, até a proclamação da independência não houve grande interesse em se fundar escolas de nível superior, por Portugal, em qualquer de suas colônias (SILVA, 2000).

Nesse estado de ânimo, o ensino superior foi, por muito tempo, monopólio da elite do país, pois, estes possuíam recursos e, então, “[...] buscaram a educação principalmente em instituições europeias durante o período de 1500 a 1800 e que retornaram ao país com sua qualificação” (STALLIVIERI, 2006, p. 03). Assim, pode-se constatar que a inserção de instituições de ensino superior no país é prática relativamente jovem, isto se comparadas as primeiras universidades europeias ou, até mesmo, as da América Latina (MACHADO, 2009).

Nessa linha de eventos, o ensino superior jurídico foi instituído no Brasil, de forma duradoura, somente no ano de 1827 quando, por iniciativa de D. Pedro I, foram criados por Carta de Lei, de 11 de agosto, os cursos de direito em São Paulo e Olinda, este último transferido ao Recife posteriormente. Para Machado (2009) a criação e instalação desses cursos jurídicos reflete ao momento histórico que vivia o país, visto que, encontrava-se em processo de emancipação política da coroa portuguesa e, assim, a novel nação ansiava por personalidade cultural, ideológica, política, educacional e, porque não, jurídica, ou seja, pela formação de um Estado verdadeiramente nacional.

Segundo Piñeiro (2015, p. 8) foram os primeiros cursos jurídicos criados no país que deram os primeiros aspectos à realidade judiciária nacional, embora voltados para ciência do direito, pluralidade de ideias e com viés humanista, “[...] a realidade histórica nos mostra que a formação do bacharel jurista dos séculos XIX e XX ainda estava um tanto quanto voltada para os antigos interesses das camadas privilegiadas da sociedade e do poder público”.

Nesse contexto, mesmo quando empreendido por faculdades isoladas ou em universidades, “[...] o ensino jurídico [ainda] proporciona aos bacharéis acesso a importantes postos na hierarquia político-burocrática da sociedade, o que sinaliza de modo não menos aparente do que no passado, a manutenção das relações desta área do conhecimento com o poder” (EID, 2012, p. 8731).

Assim foi que, os cursos jurídicos se espalharam pelo território nacional e pela Portaria n. 1.886/1994, publicada pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), foram implantadas as primeiras diretrizes curriculares para os cursos de direito no Brasil, inclusive a obrigatoriedade de estágio de prática jurídica. Posteriormente, houve a promulgação da Lei n. 9.131/1995, a qual foi regulamentada pela Lei n. 9.394/1996 - Lei de diretrizes e Bases da Educação (LDB) -, que definiu as competências e os procedimentos da autoridade educacional, inclusive dos cursos jurídicos (CORREIA, 2012).

Pensando, então, o ensino jurídico, supostamente, em crise e buscando adaptá-lo as mudanças sociocultural da contemporaneidade, atualmente o ensino do direito está sob a diretriz curricular da Resolução n. 09/2004 do MEC, a qual revogou a norma anterior e instituiu as novas expectativas sobre o papel das universidades e faculdades de direito na formação do alunado. Destarte, que “o conhecimento do Direito se concretiza com a consciência da interação que toda atividade intelectual e prática constituída ao longo da história, articulando condições sociais e teóricas” (CORREIA, 2012, p. 442).

Na continuação, “[...] a ciência do direito atual é uma ciência social, que pretende trabalhar com novos modelos de dialética voltada para a sociedade e seus problemas” (CORREIA, 2012, p. 443). Diante disso, vem à baila um importante instrumento para a formação dos alunos dos cursos jurídicos, ou seja, o Núcleo de Práticas Jurídicas (NPJ), hoje, estabelecidos nas universidades e faculdades de direito de todo país. Para Oliveira (2004, p. 135):

O Núcleo de Prática Jurídica é a base para o redesenho da teoria e a prática uma vez que apresenta vários papéis na trajetória do bacharel em direito, caracterizando-se com um espaço oportunizador do acesso à justiça, considerando meio para a concretização dos direitos humanos, e sua relação com outros órgãos de que prestam assistência e com o poder judiciário.

Na Universidade de Rio Verde (UnirV), o NPJ da Faculdade de Direito, é uma organização interna e obrigatória, por força das legislações já citadas, bem como, pelas alterações instituídas pela Lei 11.788 de 25.09.2008 e pelas Portarias n. 015, de 27.11.2007 e 006, de 21.05.2009, oriundas da Pró-Reitoria de Graduação. O estágio realizado no NPJ é obrigatório aos acadêmicos matriculados a partir do 7º período, possui duração de 02 (dois) anos ou 04 (quatro) semestres, ou seja, compõe o total de 432 horas. Assim, tem por objetivo preparar os acadêmicos para a vida prática, visando sempre pela participação dos mesmos em situações jurídicas reais, desenvolvimento a análise crítica, aperfeiçoamento técnico-cultural, científico e o relacionamento profissional dos futuros profissionais jurídicos. (UNIVERSIDADE DE RIO VERDE. Instituto Educacional).

A figura do NPJ representa, então, uma enorme importância tanto para a sociedade em geral, quanto para os acadêmicos em formação na área das ciências sociais, no caso, curso de graduação em direito, e isso é fato notório indiscutível. De acordo com o costume, são reconhecidos como centro de aproximação do aluno com o direito prático onde será colocado em ação o conhecimento teórico adquirido em sala de aula, instruídos por orientadores capacitados e experientes, assim preparando-o profissionalmente. Nesse sentido, em Alves (2008, p. 66), “o estudante de um curso jurídico deve ter a mínima sensibilidade para tentar resolver um problema real. É preciso que ele tenha o mínimo de consciência sobre a sociedade e sobre a realidade. Ele deve ser o intérprete das palavras e dos gestos do assistido para que decida qual dispositivo legal cabe no caso”.

Então, indubitavelmente, o NPJ representa uma diferença significativa para a formação do aluno nas faculdades de direito, pois auxilia no aprendizado e beneficia o exercício da advocacia. Assim, segundo Boyadjian (2004, p. 17):

Devemos entender o estágio como sendo um conjunto de atividades de cunho prático, sejam elas reais ou simuladas, destinadas à formação profissional do indivíduo, para possibilitar-lhe, após formado e, conseqüentemente inserido no mercado de trabalho, a aptidão ao exercício de sua profissão. Trata-se de um campo de treinamento, de um espaço próprio do fazer concreto.

Ainda em seu âmbito, é de extrema relevância o seu papel social quando se trata do direcionamento dos serviços prestados. Não se atendo apenas ao papel didático, o NPJ presta serviços de assistência jurídica à comunidade carente, buscando o contato dos estudantes de direito com a população e, por outro lado, oferecendo ao cidadão juridicamente pobre a oportunidade de lutar pelos seus direitos retirando, dessa forma, obstáculos que os impeçam ao acesso à justiça. Assim, que o NPJ são “[...] laboratórios [que] deveriam estar estruturados para o atendimento ao público e para propiciar o treinamento das atividades profissionais dos principais operadores do jurídicos” (JUNQUEIRA; RODRIGUES, 2002, p. 48).

E, nesta linha de trabalho, a presente pesquisa buscou realizar uma breve reflexão sobre a importância do Núcleo de Prática Jurídica para a formação do estudante da ciência jurídica, visto que, a sociedade mudou e, com ela, a universidade, pois é tida como prestigiável instrumento de transformação da realidade social e da formação de cidadãos. Assim, os cursos de direito não podem ser mais um local, somente, para qualificação profissional jurídica, mas sim, um locus de humanização, interdisciplinaridade e, também, de acesso à justiça e, nesta seara, o NPJ pode ser imprescindível, já que, correlaciona efetivamente a teoria e prática do Direito.

### Conclusão

Nesse sentido, o Núcleo de Prática Jurídica (NPJ) se mostra de extrema importância para a formação do bacharel em direito. Para tanto, buscou-se, de início, explanar sobre a história de formação da educação jurídica no Brasil. Na sequência, identificou-se as legislações que regulamentam o ensino superior jurídico no país, bem como, o NPJ da Universidade de Rio Verde.

Assim, após tais análises, foi possível refletir sobre as vantagens que o NPJ proporciona para a formação do alunado e para a sociedade, especialmente para a população carente que, através de ações coordenadas entre

docentes e discentes tem o acesso mais simplificado e ampliado a justiça. Outrossim, a atuação do NPJ valoriza as atividades práticas e simulações em tempo real, fatores que contribuirão para o bacharel em direito encarar o mercado de trabalho.

Do mais, ao colocar o discente do curso de direito em contato direto com os assistidos e com a realidade do trabalho jurídico, os mesmo passam a ter uma maior consciência sobre a realidade, não só da atividade desempenha e que irá desempenhar como profissional, mas dos problemas sociais regionais e nacionais, o que contribui para a humanização e conscientização da pessoa e do futuro agente da área da justiça na contemporaneidade.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica (PIVIC) pelo incentivo.

### Referências

ALVES, A. G. S. D. **A humanização do ensino jurídico no Brasil**: a experiência do escritório de prática jurídica da universidade de Fortaleza. 2008. Dissertação (Mestrado em Direito Constitucional) – Centro de Ciências Jurídicas, Universidade de Fortaleza - UNIFOR, Fortaleza, 2009. Disponível em: <<file:///E:/Iniciação%20Científica%20-%20Danilo%20-%202019/A%20humanização%20do%20ensino%20Jurídico%20-%20Livro.pdf>> Acesso em: 24 mar. 2020.

BOYADIJIAN, G. H. V. **Núcleos de Prática Jurídica nas Instituições Privadas de Ensino Superior**. Curitiba: Juruá, 2004.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Resolução n. 9, de 29 de setembro de 2004. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Direito e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 25 set. 2019.

CORREIA, E. C. Núcleo de Prática Jurídica: um diálogo entre a teoria e a prática nos cursos de direito. In: Encontro Nacional do CONPEDI/UFU, 21., 2012, Uberlândia. Sistema Jurídico e Direitos Fundamentais Individuais e Coletivos. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2012. p. 438-454. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/publicacao/?evento=37#DIREITO,%20EDUCA%20C3%87%20C3%83O,%20ENSINO%20E%20METODOLOGIA%20JUR%20C3%8DDICOS>>. Acesso em 16 out. 2019.

EID, A. G. O papel dos núcleos de prática jurídica no ensino da ciência do direito. In: Encontro Nacional do CONPEDI/UFU, 21., 2012, Uberlândia. Sistema Jurídico e Direitos Fundamentais Individuais e Coletivos. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2012. p. 8723-8742. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/publicacao/?evento=37#DIREITO,%20EDUCA%20C3%87%20C3%83O,%20ENSINO%20E%20METODOLOGIA%20JUR%20C3%8DDICOS>>. Acesso em 16 out. 2019.

JUNQUEIRA, E. B.; RODRIGUES, H. W. Ensino do direito no Brasil: diretrizes curriculares e avaliação das condições de ensino. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2002.

MACHADO, A. Ao. Ensino jurídico e mudança social. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

OLIVEIRA, A. M. Ensino jurídico, diálogo entre teoria e prática. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 2004.

PIÑEIRO. R. C. S. A importância do núcleo de prática jurídica para a formação humanista do futuro advogado. Revista Gestão Universitária, v. 4, 2015. Disponível em: <<http://www.gestaouniversitaria.com.br/artigos-cientificos/a-importancia-do-nucleo-de-pratica-juridica-para-a-formacao-humanista-do-futuro-advogado>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

SILVA. E. M. T. Ensino de direito no Brasil: perspectivas históricas gerais. **Psicologia Escolar e Educação**, Campinas, vol. 4, n. 1, 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-85572000000100008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572000000100008)>. Acesso em: 15 jan. 2020.

STALLIVIERI, L. **O sistema de ensino superior do Brasil características, tendências e perspectivas**. 2006. Disponível em: <[http://www.ucs.br/ucs/tp/Padrao/tp/CooperacaoCapa/cooperacao/assessoria/artigos/imprimir/sistema\\_ensino\\_superior.pdf](http://www.ucs.br/ucs/tp/Padrao/tp/CooperacaoCapa/cooperacao/assessoria/artigos/imprimir/sistema_ensino_superior.pdf)>. Acesso em: 12 jan. 2020.

UnirV. **Manual de Estágio do Núcleo de Prática Jurídica**. Disponível em: <<http://www.unirv.edu.br/paginas.php?id=122>> Acesso em: 25 mar. 2020.

## A Quebra do Sigilo do *WhatsApp* para Utilização como Meio de Prova e a Colisão com o Direito à Privacidade na Sociedade da Informação

Keucy Peraro Araújo<sup>1</sup>, Celany Queiroz Andrade<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Direito pela UniRV – Universidade de Rio Verde, Campus Rio Verde/GO. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC.

<sup>2</sup> Orientadora. Mestre em Direito Público pela Universidade do Estado de Minas Gerais, UFMG.

**Resumo:** Com o advento do avanço tecnológico e das mídias sociais surgem novas formas de prova que ainda não foram regulamentadas, ou positivadas pelo direito. Neste contexto a proteção ao direito à privacidade vem se tornando cada vez mais complexa, à medida que os avanços tecnológicos se concretizam na vida em sociedade. Sendo assim, objetivou-se com o trabalho investigar a quebra do sigilo do *WhatsApp* para utilização como meio de prova e a colisão com o direito à privacidade na sociedade da informação. A pesquisa foi realizada através da análise de leis, artigos científicos, livros e decisões de tribunais acerca da maior ou menor preponderância do direito à privacidade frente à utilização das mídias sociais como meio de prova nos processos civil e penal. Os resultados permitiram constatar que, com a criptografia utilizada atualmente pelo *WhatsApp*, existe uma impossibilidade da quebra de seu sigilo, no entanto, caso sejam realizadas mudanças e haja uma possibilidade de realizar a quebra de seu sigilo, as conversas obtidas podem ser utilizadas como meio lícito de provas desde que sejam respeitadas as imposições da lei específica.

**Palavras-Chave:** Direito constitucional. Direito penal. Lei de interceptação telefônica.

### *The Breach of WhatsApp's Confidentiality for Use as Proof and the Collision with the Right of Privacy in the Information Society*

**Abstract:** *With the advent of technological advances and social media, new forms of evidence have emerged that have not yet been regulated, or made positive by law. In this context, protection to the right of privacy has become more and more complex, as technological advances materialize in social life. This way, the purpose of the article was to investigate the breach of WhatsApp confidentiality for use as evidence and the collision with the right to privacy in the information society. The search was realized through the review of laws, scientific articles, books and court decisions about the bigger and the smaller preponderance of the right of privacy compared to the social media's use as proof in civil and criminal proceedings. The results enable to verify that, with the cryptography used currently for the WhatsApp, exist impossibility to realize the breach of its confidentiality, the obtained conversations can be used as lawful proof since it been respected the impositions of the specific law.*

**Keywords:** *Constitutional right. Criminal law. Telephone interception law.*

### Introdução

Hodiernamente, com o advento do avanço tecnológico e das mídias sociais surgem novas formas de prova que ainda não foram regulamentadas, ou positivadas pelo direito. Ressalte-se que o Direito à Privacidade vem se tornando cada vez mais complexo, à medida que os avanços tecnológicos se concretizam na vida em sociedade. Tais avanços tecnológicos, ao propiciar o cruzamento de dados pessoais e o monitoramento eletrônico de indivíduos e empresas, agigantam-se como uma ameaça ao direito à privacidade.

A presente pesquisa tem por objeto a quebra de sigilo do *whatsapp* para utilização como meio de prova e a colisão com o direito a privacidade na sociedade da informação. Dentre os objetivos do trabalho será pesquisado acerca da lei de interceptação telefônica e a utilização do *whatsapp* na persecução criminal, seguida de uma análise sobre a utilização das novas tecnologias como meio de prova, para verificação se há lesão ao direito da privacidade assegurado civil e constitucionalmente, bem como o estudo da jurisprudência a respeito da colisão entre o direito fundamental a privacidade e a necessidade de supressão desse direito em face de uma investigação criminal ou instrução processual penal.

O problema se configura acerca dos direitos fundamentais do direito à privacidade *versus* o dever do estado de prevenir e reprimir os crimes sob investigação, pois os mesmos representam o interesse público. No presente projeto, se almeja desenvolver pesquisa através da revisão bibliográfica, estudo de caso a partir da jurisprudência dos Tribunais Superiores, fazendo-se o uso do método dialético, histórico.

### Material e Métodos

A pesquisa foi realizada através da análise de leis, artigos científicos, livros e decisões dos tribunais acerca da maior ou menor preponderância do direito à privacidade frente à utilização das mídias sociais como meio de prova nos processos civil e penal. Inicialmente, foi realizada seleção de bibliografia, entre artigos científicos e livros.

Foi empreendida uma pesquisa histórica sobre a evolução dos meios de prova e a sua positivação no Direito, bem como a respeito das transformações sofridas pelo direito à privacidade no transcurso do tempo. O estudo jurisprudencial mereceu relevo, por ser a aplicação da norma geral ao caso concreto, tornando possível aos pesquisadores analisarem a mudança de paradigma sofrida pelos institutos pelo tratamento jurídico.

As orientações da acadêmica ocorreram, inicialmente, semanalmente, no bloco VI, da UniRV, e, posteriormente, foram realizadas através de meios eletrônicos, em decorrência do advento da Pandemia COVID-19, onde aconteceram encontros e videoconferências com a orientadora, para análise e produção de relatórios das pesquisas realizadas, leituras, e novas orientações de pesquisa e produção.

### Resultados e Discussão

Inicialmente, faz-se necessária uma análise da evolução histórica sofrida, tanto pelos meios de prova, quanto pelo direito à privacidade, para que seja possível visualizar as mudanças sofridas por esses institutos até se aproximarem das formas como os conhecemos nos dias atuais.

Desta forma, ao analisarmos, primeiramente a história da prova, compreende-se que, de acordo com Lang; Silveira (2017), antigamente, não existia, para o direito, uma legislação ou código escrito. Sendo o direito transmitido por meio da forma verbal, através de sacerdotes, que transmitiam as tradições de seu povo, dando procedência ao que seriam as primeiras decisões judiciais.

Ressalta-se que é de suma importância, neste momento, a conceituação jurídica de prova, a qual, segundo Monção (2015), se deriva do latim *probatio*, que possui o significado de demonstrar, examinar, confrontar ou verificar, abarcando, deste modo, inúmeras compreensões.

Vale destacar que, no início do direito, não havia a figura da prova, visto que, naquela época, em primeiro ponto, o mais forte era o vencedor do conflito, e em segundo ponto, havia ocasiões em que acontecia autocomposição, na qual não se decidia quem tinha razão e existia uma abdicação total ou parcial do direito (OLIVEIRA, 2015). Ainda conforme Oliveira (2015), apenas com a evolução social e fortalecimento do Estado é que os primeiros mecanismos de provas apareceram, ocasião em que também surgiram os árbitros.

Após seu surgimento, nos primórdios do direito, a prova passou por inúmeras modificações, até chegar aos moldes conforme a conhecemos nos dias de hoje, adquirindo, inclusive, restrições, como a proibição de utilização de provas ilícitas, tais como aquelas adquiridas por meio de tortura ou sem respeitar os procedimentos necessários para a sua aquisição.

Uma grande evolução também ocorreu com o direito à privacidade, visto que, na antiguidade, não havia, sequer uma definição de privacidade, pois não existia diferença entre o que era público e privado, o que se iniciou com a antiguidade clássica e o surgimento da *pólis*, comum aos cidadãos livres e do *oikos*, restritivo ao indivíduo (HABERMAS, 2014).

Destaca-se que, após o surgimento de uma breve distinção entre público e privado, já na Idade Média, existe um crescimento da necessidade de isolamento social, o que funciona como um novo avanço para que a privacidade se aproxime mais do modelo conhecido nos dias atuais. Segundo Doneda (2006), para os homens nobres daquela época, viver com privacidade se tornou um hábito comum.

O aumento do fascínio pela individualidade foi possibilitado com o fim da sociedade feudal e o afloramento dos burgueses. Dessa forma houve uma mudança de percepção do público e do privado, se tornando uma forma de expressão da personalidade, passando-se, então, a procurar pela proteção de um lugar só seu, o qual possibilitaria a diferenciação do indivíduo perante a sociedade (CANCELIER, 2017).

Conforme Rodotà (2008), com a chegada da revolução industrial, houve significativas transformações socioeconômicas, o que fez com que a privacidade, após ser exaltada pelos burgueses, adquirisse ainda mais força, levando-se em consideração que se passou a modificar não apenas o local onde se reside, mas também o local do laboro, o qual foi distanciado da moradia do indivíduo.

Não obstante todas as manifestações de um esboço do direito à privacidade, como figura jurídica autônoma, ele foi uma construção recente, sendo reconhecido o seu ponto de partida na obra de Warren e Brandeis. No entanto, mesmo que a definição de privacidade não seja completamente nova, não se deve desmerecer o incentivo dado pelos referidos autores, o que serviu para dar valor e fez com que se chamasse atenção para um direito que estava em formação (CANCELIER, 2017).

Após esta introdução acerca da evolução histórica da prova e do direito à privacidade, faz-se necessário, neste segundo momento, a realização de uma análise da utilização de novas tecnologias como meio de prova, visto que, com a constante evolução da sociedade, surgem a cada dia, novas formas de se provar a prática de algum ato delituoso.

Inicialmente, deve-se destacar o que afirma Pereira (2016), o qual relata que não parece ser necessária muita reflexão no sentido de reconhecer que, em meio à sociedade da informação, o ser humano possui pressa no que tem relação à concretização de seus interesses, em que pese o uso do computador e da internet gerou consequências diretas nas relações comerciais e também no direito, diante, principalmente, da realidade globalizada que agora vivemos.

Acerca da utilização de novas tecnologias como meio de prova, Garcia; Santos (2013) relata que, ao se falar da retirada de um conteúdo da *Internet* para ser usado como prova, existem pessoas que afirmam se tratar de prova atípica, isto é, que não está prevista na legislação. No entanto, o que se apresenta é uma prova documental, apenas retirada de uma fonte diferente da usual.

Sobre este assunto, Santos (2005) completa que, existe um debate muito grande a respeito do significado econômico, social, político e cultural da revolução em curso nas tecnologias de informação e de comunicação, e que o conteúdo relativo às relações entre as novas tecnologias de comunicação e de informação e o sistema judicial são apenas uma subquestão daquele debate maior.

Uma nova tecnologia que pode ser facilmente utilizada como meio de prova em processos é a *blockchain*, citada por Roque (2018) como uma possível substituta da ata notarial. O autor afirma que esta tecnologia permite armazenar as transações envolvendo uma determinada criptomoeda, de forma segura e descentralizada, além de poder ser utilizada de várias outras formas, dentre elas, algumas que interessam aos profissionais do Direito.

Cabe ressaltar que existe uma possibilidade de utilização de novos meios de provas adquiridos por meio da implantação de novas tecnologias em nossa sociedade, para tanto é necessário que essas provas não tenham sido adquiridas de forma ilícita e respeitem as normas já estabelecidas em lei.

Partindo-se para o fim da exposição, após apresentar a evolução histórica da prova e do direito à privacidade, analisados a possibilidade de utilização de novas tecnologias como meio de prova, deve-se, agora, dar destaque ao aplicativo *WhatsApp* e à Lei nº 9.296/1996, que regulamenta as interceptações de comunicações telefônicas.

Vale destacar que a referida lei surgiu para regulamentar o que foi estabelecido no artigo 5º, inciso XII, da Constituição Federal. Nossa Carta Magna, no citado inciso, afirma ser inviolável o sigilo da correspondência e das comunicações telegráficas, de dados e das comunicações telefônicas, com exceção do último caso, que, através de ordem judicial, nas hipóteses e do modo que a lei específica estabelecer, poderá ser quebrado, para fins de investigação criminal ou instrução penal.

Desta forma, a Lei nº 9.296/1996, reafirma, em seu artigo 1º, que a interceptação telefônica, de qualquer natureza, para utilização como meio de prova em investigação criminal ou instrução processual, deverá observar o disposto na referida lei, além de depender de ordem de juiz competente e ocorrer sob sigilo de justiça.

Além disso, a referida lei criminaliza, em seu artigo 10, a realização de interceptação de comunicações telefônicas, de informática ou telemática, promover escuta ambiental ou quebrar sigilo de justiça, sem a devida autorização judicial ou com objetivos não autorizados em lei.

Por fim, deve-se definir o aplicativo *WhatsApp*, que, para aqueles que ainda não o conhecem, trata-se de um aplicativo para o envio de mensagens instantâneas, que pode ser utilizado em aparelhos de telefone celular com *Android* ou *IOS*. O referido aplicativo possui um sistema de criptografia de ponta-a-ponta, o qual traz segurança aos usuários, mas impossibilita que seu sigilo seja quebrado para a produção de provas.

Nos momentos atuais, a única forma possível de utilização do *WhatsApp* como meio de prova, são em casos em que o aparelho de celular é apreendido e, após a autorização do juiz, suas mensagens são analisadas e, quando necessárias, utilizadas como meio probatório.

Para tanto, a presente pesquisa trouxe como resultado a existência da possibilidade da utilização do *WhatsApp* como meio de prova, porém, a sua criptografia impossibilita a quebra do seu sigilo, sendo necessária a apreensão do aparelho celular. Sugerir-se-á uma solução para este problema: o *WhatsApp* necessita modificar a sua criptografia, de forma que não deixe de proteger seus usuários, mas possibilite a quebra de seu sigilo para a solução de casos, através da produção de provas.

### Conclusão

Com a presente pesquisa, concluiu-se que os meios de prova, bem como o direito à privacidade tiveram uma grande evolução até chegarem aos moldes que os conhecemos nos dias atuais. Além disso, inferiu-se que o nosso ordenamento jurídico admite a utilização de novos meios de prova, dentre eles, o aplicativo de mensagens *WhatsApp*. No entanto, o referido aplicativo apresenta um problema quando se trata de sua criptografia, que impossibilita a quebra do sigilo para obtenção de provas. Desta forma, apresentaram-se duas soluções: em curto prazo, a apreensão do aparelho de telefone celular do indivíduo cujas mensagens se deseja ter acesso, e em longo prazo, a modificação das configurações de segurança do *WhatsApp*, para que, sem deixar de proteger seus usuários, possibilite a quebra de seu sigilo.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde, em especial à Faculdade de Direito, pelo apoio e aprendizagem proporcionada.

### Referências

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 11 abr. 2020.

\_\_\_\_\_. Lei n. 9.296, de 24 de julho de 1996. **Regulamenta o inciso XXII, parte final, do art. 5º da Constituição Federal de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9296.htm)>. Acesso em: 12 abr. 2020.

CANCELIER, M. V. de L. **O Direito à Privacidade hoje: perspectiva histórica e o cenário brasileiro**. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/2177-7055.2017v38n76p213>>. Acesso em: 06 abr. 2020.

DONEDA, D. **Da privacidade à proteção dos dados pessoais**. Rio de Janeiro: Renovar, 2006.

GARCIA, B. P.; SANTOS, C. R. dos. **Produção de provas documentais na era de informatização: a problemática do preconceito como óbice à efetividade processual**. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=5f96320c454aed71>>. Acesso em: 08 abr. 2020.

HABERMAS, J. **Mudança estrutural da esfera pública: investigações sobre uma categoria da sociedade burguesa**. Tradução de Denilson Luís Werle. São Paulo: Editora Unesp, 2014.

LANG, K. M.; SILVEIRA, D. A **história das provas**. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/a-historia-das-provas/>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

MONÇÃO, A. A. D. **Um breve cotejo entre os meios de provas e os princípios aplicados ao direito português e ao direito brasileiro**. Disponível em: < <https://jus.com.br/artigos/45146/um-breve-cotejo-entre-os-meios-de-provas-e-os-principios-aplicados-ao-direito-portugues-e-ao-direito-brasileiro>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

OLIVEIRA, C. V. L. de. **Surgimento, evolução, conceito e aplicação das provas na legislação brasileira**. Disponível em: < [https://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id\\_dh=14959](https://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=14959)>. Acesso em: 05 abr. 2020.

PEREIRA, J. L. P. **Uso de novas tecnologias no Judiciário precisa ser normatizado**. Disponível em: < <https://www.conjur.com.br/2016-jan-19/jose-parra-uso-novas-tecnologias-judiciario-regras>>. Acesso em: 07 abr. 2020.

ROQUE, A. V. **A tecnologia blockchain como fonte de prova no processo civil**. Disponível em: < <https://ab2l.org.br/a-tecnologia-blockchain-como-fonte-de-prova-no-processo-civil/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SANTOS, B. de S. **Os tribunais e as novas tecnologias de comunicação e de informação**. Disponível em: < [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-45222005000100004](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-45222005000100004)>. Acesso em: 09 abr. 2020.

WHATSAPP. **Sobre o WhatsApp**. Não paginado. Disponível em: <[https://www.whatsapp.com/about/?lang=pt\\_br](https://www.whatsapp.com/about/?lang=pt_br)>. Acesso em: 16 abr. 2020.

## Apontamentos sobre os prós e contras para a plena efetivação da Lei Maria da Penha (Lei n.11.340/2006)<sup>1</sup>

Nábia Fernanda Ferreira Carvalho<sup>2</sup>, Fernanda Peres Soratto<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> Resultados da pesquisa vinculada ao Programa PIVIC/UniRV 2019/2020.

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC.

<sup>3</sup> Orientadora, Profa., Dra, da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. fersoratto@hotmail.com

**Resumo:** A implementação da Lei Maria da Penha foi marco importante na luta feminina contra a violência doméstica e familiar, contudo, ainda que exista a ferramenta legislativa para coibir os crimes que acometem o seio familiar, em 14 anos pouco tem sido feito para efetivar os dispositivos legais. Portanto, apontar as falhas e benfeitorias da Lei Maria da Penha desencadeia olhares críticos, atitudes mais assertivas além de colaborar para uma evolução mais ágil na aplicabilidade e efetividade legal. Para tanto, foi empregada a pesquisa exploratória bibliográfica.

**Palavras-chave:** Legislação. Mulher. Violência Doméstica e Familiar contra a Mulher.

### *Notes on the pros and cons for the full implementation of the Maria da Penha Law (Law n.11.340/2006)*

**Abstract:** *The implementation of the Maria da Penha Law was an important milestone in the feminine fight against domestic and family violence, however, even though there is a legislative tool to curb the crimes that affect the family womb, in 14 years little has been done to enforce the legal provisions. Therefore, pointing out the flaws and improvements of the Maria da Penha Law triggers critical glances, more assertive attitudes, besides collaborating for a more agile evolution in legal applicability and effectiveness. For this, exploratory bibliographic research was used.*

**Keywords:** *Domestic and Family Violence against Women. Legislation. Woman.*

### **Introdução**

Nos primórdios da história humana, a mulher cumpria função importante para a manutenção e conservação da tribo. Após milhares de anos, essa responsabilidade permanece no ventre feminino, como se a natureza permitisse o dom de zelo às mulheres.

Obviamente que no século XXI há grande distinção na união da família, há a falsa sensação de liberdade das mulheres em escolherem companheiros (as), profissão, se vai ou não gerar filhos, etc. Ocorre que os valores construídos de gerações antepassadas são cobertos pelo manto da evolução, ainda que passassem mil anos da primeira violência contra a mulher, as próprias gerações se comunicam e propagam no espaço-tempo costumes construídos há tanto.

Atualmente, em decorrência da globalização, as mulheres ocupam cargos profissionais, destituindo aos poucos a vida doméstica e colaborando com as despesas de casa e próprias. Contudo, ainda é conservado o intenso desaforo pela atividade feminina, consequentemente desaguando na violência contra a mulher, menosprezo pelo papel feminino e expropriação da sua força.

Nesse sentido, ainda que o Poder Legislativo Brasileiro tenha implantado a Lei 11.340/2006, vulgarmente conhecida como Lei Maria da Penha, cumpre ressaltar os bons resultados e medidas adotadas por esse mecanismo legal, como também expor a negligência e inércia estatal em promover efetivamente a redução da violência doméstica e familiar contra a mulher.

### **Material e Métodos**

A presente pesquisa é nutrida através da exploração bibliográfica, sendo os materiais mais utilizados: lei, doutrina, artigos renomados, estatísticas.

### **Resultados e Discussão**

Como é sabido, a história da mulher sempre foi carregada do estigma de inferioridade frente à figura masculina. Para Carneiro e Fraga (2012, p. 370), “tal fator é determinante quando se aborda a questão da violência contra a mulher, uma vez que esse mito, construído social e culturalmente, ainda se encontra arraigado na sociedade nos dias atuais”.

Porém, na contramão da história, nos idos dos anos de 1970, os movimentos feministas conseguem abalar a estrutura de Estado patriarcal e conquistar a criação das Delegacias Especializadas em Atendimento à Mulher, as famosas DEAMs que perduram nos dias atuais. Nesse sentido,

As delegacias da mulher são órgãos especializados da Polícia Civil criados em meados da década de 80 como política social de luta contra a impunidade e para dar atendimento mais adequado às mulheres vítimas de “violência conjugal” e crimes sexuais. Ao longo dos anos 80-90, elas foram sendo instaladas em todas as grandes cidades brasileiras. A primeira Delegacia da Mulher foi criada na cidade de São Paulo em 1985; [...]. (RIFIOTIS, 2004, p. 90)

Em 1995 surge a Lei nº. 9.099, criando os Juizados Especiais Cíveis e Criminais, sendo uma de suas responsabilidades processar e julgar casos de violência contra a mulher no seio familiar. Nesta lavra, se leva a violência doméstica para o rol de crimes de menor potencial ofensivo, pois, para Resende e Mello (2014, n.p.), a “[...] criação dos Juizados Especiais Cíveis e Criminais em 1995, o Estado procurou facilitar o acesso a Justiça, bem como, a diminuição da quantidade de delitos de menor potencial ofensivo do Judiciário, passando a receber casos de violência doméstica contra a mulher, através de lesão corporal e ameaça.”

Nesse diapasão, mais uma vez, surgem ondas feministas e casos de extrema relevância e representatividade nacional que, conseqüentemente, obrigam o Estado Brasileiro a se posicionar diante as corriqueiras agressões que ocorriam sob teto familiar. Cria-se assim, a Lei n. 11.340/2006, ou Lei Maria da Penha, legislação que, aos olhos de muitos, é ser considerada retrocesso legislativo, uma vez que, o Estado numa maneira de atender aos clamores da massa social tenta transpor resposta imediatista aos problemas ora enfrentados.

Mas, o que se sabe, também, é o senso de justiça da população sempre clamou, e clama, pela força de um Direito Penal mais rígido, em que os agressores seguem o mesmo rol de punições estabelecidos para outros crimes de mesma natureza. Nesse sentido, diz Souza e Baracho “[...] apresentou várias medidas de proteção à mulher, todavia a projeção, tanto no campo teórico, como prático, foi dada às medidas repressivas de natureza penal, que tiveram, inclusive, uma grande repercussão na mídia.”

Nesse contexto, cumpre expor as medidas benéficas, ou não, para a plena efetivação da Lei Maria da Penha, outrora, expor-se-á os principais pontos críticos desta legislação. Assim, através da criação da Lei Maria da Penha, o surgimento de delegacia e juizado específicos, com o intuito de aprimorar, dar celeridade e promover a aplicação da justiça, fator, extremamente, positivo para a contenção e punição dos autores da violência contra a mulher.

Além disso, a legislação permite a instituição de medidas protetivas de urgência, em que o Estado, na figura do juiz, deverá conceder ou não à vítima tal prerrogativa. Caso sim, imporá ao agressor as tratativas dispostas no art. 22 da Lei, podendo suspender/restringir porte de armas; afastar do lar; proibir determinadas condutas; restringir/suspender visitas; prestar alimentos; e acompanhamento psicossocial.

Na mesma linha, existe, ainda, no art. 11, da mesma Lei, que incentiva à criação de casas de apoio às vítimas de violência doméstica. Assim, é possível que as mulheres que se encontrem desamparadas possam se hospedar, por determinado tempo, nesses centros.

Lado outro, com a evolução tecnológica e digital, a Lei possibilitou implementar alguns aplicativos com diversas funções para proteção da mulher. Um desses programas chama-se “Botão da Vida”, lançado em 2019, no estado do Acre, em que as vítimas que estejam no gozo de medidas protetivas, ao se sentirem ameaçadas pelos companheiros ou maridos, podem emitir alerta à polícia que logo deverá certificar da ocorrência. (GURGEL, 2019)

Além deste, segundo o Mapa da Violência (2018), pode ser encontrado nas plataformas virtuais o aplicativo “Aspire News” destinado a divulgação de notícias, mas quando acionada a aba “Help” abre página com recursos para quem esteja passando por situações de abuso.

Em 2014, houve, também, grande avanço nos meios de denúncia, pois foram criados os “disque-denúncia”, chamada realizada pelo número de emergência 180, que, atendendo às inúmeras denúncias, as registra e encaminha ao sistema de segurança pública e ao Ministério Público do estado em que se encontra a vítima. Apesar de, atualmente, já não transpor a imagem de um método revolucionário, permite que muitos casos de violência doméstica sejam atendidos com maior agilidade. (BRASIL, 2016).

Em 2019, algumas alterações foram feitas à Lei n. 11.340/2006, sendo agora vigente a concessão de tutela de urgência à vítima, por outros agentes públicos. Assim, em regra, a concessão da tutela de urgência se dará, exclusivamente, pela figura do magistrado, contudo, à luz de facilitar e garantir uma maior segurança à vítima e seus dependentes, a Lei, agora, alcança a competência de deferir a liminar de urgência à autoridade policial, nos casos em que o município não é sede de comarca e, ainda, dispense dessa prerrogativa ao próprio policial, quando o Município não for sede de comarca e não disponha de delegado.

Além disso, ultrapassando a fase processual constante no §1º, Art. 12-C, da Lei n. 11.340/2006, ainda se revela que nos casos em que se verifica risco iminente contra a integridade física da vítima ou descumprimento de medida protetiva, o agressor não terá direito à liberdade provisória.

Assim, embora a Lei Maria da Penha represente um grande avanço legislativo e social em relação ao combate à violência doméstica contra mulher muito, ainda, se deve fazer para a efetivação das medidas impostas por esta legislação.

Nesse sentido, em 2011 foi criada Comissão Parlamentar Mista de Inquérito (CPMI), cuja finalidade era avaliar a atuação de estados e municípios para a efetivação da Lei. A pesquisa que durou cerca de dois anos constatou que o Estado Brasileiro ainda é ineficaz no combate à violência doméstica. (FIUZA, 2016).

À luz da pesquisa realizada pela CPMI se constatou a existência de poucas delegacias especializadas no atendimento à mulher, e estas, quando existentes, ainda estavam sucateadas, carentes de servidores capacitados e equipamentos para facilitar o trabalho policial. (FIUZA, 2016).

E não para por aí, a CPMI, também, identificou que quando se trata dos juizados especializados a realidade é mais assustadora, sendo a infraestrutura, preparo e condições para trabalho dos servidores conseguia superar a realidade das delegacias, e em média existiam três juizados especializados por estado, sendo a maioria concentrada nas capitais e isso desencadeava a duas consequências, a primeira seria a tardia sentença proferida pelo juiz e a segunda é que os juizados acabam tratando apenas do aspecto criminal, deixando de lado as questões cíveis como pensão alimentícia, divórcio, guarda dos dependentes, etc. (FIUZA, 2016).

Além disso, a CPMI averiguou enormes quantidades de inquéritos policiais “engavetados”, ou seja, inúmeros casos de violência doméstica não foram levados adiante pela autoridade policial, fato este que ocorre por diversos motivos, entre eles os escassos mecanismos de investigação e profissionais incapacitados. Devido grande acúmulo de casos, alguns crimes até tinham sido prescritos.

Outro grande problema são as casas-abrigo que, em todo no Brasil, somavam 155 unidades e presentes em 142 municípios, sendo que nos estados do Acre e Roraima não existia, sequer, uma unidade de apoio às vítimas de violência doméstica. Assim, afirma Cordeiro, “[...]Tais números refletem a profunda carência dos estados e municípios brasileiros no que diz respeito à atenção às mulheres em situação de violência e sob grave ameaça de morte.”

Além disso, ressalta-se que nem todos os mecanismos criados para estimular a proteção e amparo às vítimas são de conhecimento e alcance das mesmas veja, por exemplo, o que ocorre nos casos dos aplicativos que, apesar de ser um grande avanço ainda é singular e pouco eficaz, pois de nada adianta criar formas para denunciar o agressor, se a vítima não tem conhecimento e alcance desses métodos.

Outro fato importante, é a conscientização das crianças e adolescentes, coisa esta que não tem sido estimulada pelo Estado Brasileiro, visto que, poucas são iniciativas governamentais concretas e que envolvam a conscientização efetiva das futuras gerações tem acontecido na prática.

Assim, diante da situação, ainda, constante da prática de violência doméstica e familiar sofrida por muitas mulheres no Brasil, justificou-se o estudo sobre a Lei Maria da Penha e seus prós e contras, pois, mesmo sendo uma vitória feminina, ainda há muito para conquistar, discutir, modificar e implementar nesta, tão, importante legislação. Já que, “para um Estado que se declara Democrático de Direito, como é o caso do Brasil, não deve coadunar com a violação de direitos humanos” (SOUZA; BARACHO, 2015, p. 100), como o são os mais diversos tipos de violências praticada contra a mulher.

### **Conclusão**

É evidente a relevância que, uma eficaz, aplicação da Lei Maria da Penha tem para a sociedade, assim como as outras leis, especialmente as penais, é imprescindível que as letras da legislação sejam cumpridas, pois traz o real sentido da criação legislativa qual seja a promoção da resolução de conflitos, a mediação entre as relações sociais, a possibilidade de proporcionar a justiça aos fatos concretos.

Entretanto, quando o Estado deixa de aplicar os dispositivos legais, ou implementa-los adequadamente, estes tornam-se irrelevantes, maleáveis ou refutáveis, situações que não deveriam ocorrer com a mesma frequência alarmante como se observa nos casos de violência doméstica e familiar contra a mulher.

Ademais, observa-se o lento processo de desmistificação dos casos de violência contra a mulher, por meio de campanhas governamentais, projetos legislativos de conscientização nas escolas, surgimento de aplicativos de apoio, projetos de capacitação dos profissionais da segurança, entre outras medidas importantes adotadas pelo Estado, mas apenas nos últimos anos.

Há a necessidade de mudar à estratégia no combate a violência contra a mulher em ambiente doméstico e familiar. Entende-se que, enquanto se tratar toda e qualquer violência com base no Direito Penal maximizador de punições, nunca se conseguirá atingir uma redução nos crimes contra a mulher.

Então, é necessário mais que punições brandas, é preciso utilizar das bases educacionais para formar bons cidadãos no futuro, de nada adianta punir sem antes educar. Traz-se à tona que de fato, o futuro do país está nas mãos das novas gerações.

### **Agradecimentos**

À Universidade de Rio Verde, ao Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica (PIVIC) e à Prof. Ma. Fernanda Peres Soratto pelo apoio e paciência.

### **Referências Bibliográficas**

BRASIL. **Lei n. 11.340, de 7 de agosto de 2006.** Cria mecanismos para coibir a violência doméstica e familiar contra a mulher, nos termos do § 8º do art. 226 da Constituição Federal, da Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Mulheres e da Convenção Interamericana para Prevenir, Punir e Erradicar a Violência contra a Mulher; dispõe sobre a criação dos Juizados de Violência Doméstica e Familiar contra a Mulher; altera o Código de Processo Penal, o Código Penal e a Lei de Execução Penal; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11340.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11340.htm). Acesso em: 05 out. 2019.

BRASIL. Secretaria de Políticas para Mulheres. **Central de Atendimento à Mulher.** 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/politicas-para-mulheres/arquivo/arquivos-diversos/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/violencia/o-que-e-a-central-de-atendimento-a-mulher-ligue-180>. Acesso em: 18 maio 2020.

**MAPA da Violência 2018:** homicídio de mulheres no Brasil. Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais (FLACSO), Brasil, 2018. Disponível em: <http://flacso.org.br/?p=13485>. Acesso em: 19 mar. 2020.

CARNEIRO, A. A.; FRAGA, C. K. A Lei Maria da Penha e a proteção legal à mulher vítima em São Borja no Rio Grande do Sul: Da violência denunciada à violência silenciada. **Serviço Social & Sociedade**, São Paulo, n. 110, p. 369-397, abr./jun. 2012. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-66282012000200008&lng=pt&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-66282012000200008&lng=pt&tlng=pt). Acesso em: 04 maio. 2020.

CORDEIRO, N. Ação governamental e direitos das mulheres: abrigo para mulheres ameaçadas de morte no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Política**, Brasília, n. 23, p. 259-294, maio/ago. 2017. p 259-294. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbcpol/n23/2178-4884-rbcpol-23-00259.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

FIUZA, E. Saída é melhorar as redes de proteção. **Em Discussão**, Brasília, n. 27, p. 24-38, abr. 2016. Disponível em: [www.senado.leg.br/emdiscussao](http://www.senado.leg.br/emdiscussao). Acesso em: 14 maio 2020.

GURGEL, D. **Acre anuncia aplicativo ‘Botão da Vida’ para proteção de mulheres vítimas de violência.** 2019. Disponível em:

<https://agencia.ac.gov.br/acre-apresenta-aplicativo-botao-da-vida-para-protacao-de-mulheres-vitimas-de-violencia/>. Acesso em: 11 maio 2020.

RESENDE, V. K. L.; MELLO, M. M. P. **Desmistificando o direito penal nos casos de violência doméstica e familiar contra a mulher.** In: 4. Congresso Internacional de Ciências Criminais - Criminologia e Sistemas Jurídicos-Penais Contemporâneos - XIII Congresso Transdisciplinar de Ciências Criminais -ITEC, 2013, Porto Alegre. Disponível em: <https://editora.pucrs.br/anais/cienciascriminais/IV/42.pdf>. Acesso em: 03 maio. 2020.

RIFIOTIS, T. As delegacias especiais de proteção à mulher no Brasil e a «judicialização» dos conflitos conjugais. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 19, n. 01, p. 85-119, jan./jun. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/se/v19n1/v19n1a05.pdf>. Acesso em: 03 maio 2020.

SOUZA, M. C; BARACHO, L. F. A lei Maria da Penha: égide, evolução e jurisprudência no Brasil. **Revista Eletrônica do Curso de Direito – PUC**, Minas Serro, n. 11, jan./ago. 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Fernanda%20Soratto/Downloads/8695-Texto%20do%20artigo-37769-1-10-20150902.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2020.

## Desafios para efetivação da arbitragem no cooperativismo de Rio Verde-GO.

Maiâne Reis Alves<sup>1</sup>, Estefânia Naiara de Sousa Lino<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica - PIVIC [maiane.reisalves@gmail.com](mailto:maiane.reisalves@gmail.com)

<sup>2</sup> Orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dra. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. [estefanialino@msn.com](mailto:estefanialino@msn.com)

**Resumo:** A arbitragem é um método privado de resolução de conflitos de direitos patrimoniais disponíveis. Possui diversos benefícios em contraponto ao judiciário. Apesar disso é um meio optativo de resolução de conflitos que necessita da vontade formalizada das partes para se concretizar. Rio Verde possui diversas cooperativas importantes economicamente para a região e que assim como empresas, passam por conflitos e litígios. A presente pesquisa foi realizada com a finalidade de verificar os desafios que ensejam a não adoção da arbitragem pelas cooperativas. Para atingir tal objetivo buscou-se constatar a inexistência da cláusula compromissória nos estatutos sociais das cooperativas. Tal cláusula é a disposição de vontade necessária para que litígios futuros possam ser resolvidos extrajudicialmente. Ao final verificou-se que a arbitragem não é o meio de tratamento de litígios adotado pelas cooperativas locais. Tal constatação está diretamente relacionada a cultura de judicialização ainda predominante. Esta é uma pesquisa bibliográfica que se desenvolveu por meio da utilização de livros, artigos, revistas e leis específicas, além de análise documental. Ademais o método científico atribuído é o prescritivo e dedutivo, sendo que quanto ao objeto de estudo é classificada como exploratória, uma vez que visou demonstrar a realidade local, explicando o fenômeno e interpretando-o.

**Palavras-Chave:** Acesso à justiça. Conflitos. Multiportas.

### *Challenges for effective arbitration in cooperatives from Rio Verde-GO.*

**Abstract:** Arbitration is a private method of resolving conflicts over available property rights. It has several benefits in contrast to the judiciary. Despite this, it is an optional means of conflict resolution that requires the formalized will of the parties to materialize. Rio Verde has several cooperatives that are economically important for the region and that, like companies, go through conflicts and disputes. This research was carried out with the purpose of verifying the challenges that lead to the non-adoption of arbitration by cooperatives. In order to achieve this objective, it was sought to verify the absence of an arbitration clause in the cooperatives' bylaws. Such a clause is the provision of will necessary for future disputes to be resolved out of court. In the end, it was found that arbitration is not the means of handling disputes adopted by local cooperatives. Such finding is directly related to the still prevalent judicial culture. This is a bibliographic research that was developed through the use of books, articles, magazines and specific laws, in addition to documentary analysis. Furthermore, the scientific method assigned is prescriptive and deductive, and as for the object of study it is classified as exploratory, since it aimed to demonstrate the local reality, explaining the phenomenon and interpreting it.

**Keywords:** Access to justice. Conflicts. Multiports.

### Introdução

Arbitragem e cooperativas são temas importantes, todavia comumente estudados isoladamente, ao contrário disto, nesta pesquisa ambos são temas centrais. Trata-se do estudo da efetivação do instituto da arbitragem pelas cooperativas de Rio Verde.

A arbitragem é um método heterocompositivo de resolução de litígios, na qual um especialista ou colegiado irá decidir a questão por meio de análise técnica, as regras de direito a serem utilizadas são escolhidas pelas partes, bem como aqueles que serão os árbitros. Observa-se todos os princípios constitucionais, e ao final a decisão possui efeito de sentença, ademais deverá ser proferida no máximo seis meses após instauração do litígio, (CAHALI, 2018).

Tem-se que Rio Verde foi o berço do Cooperativismo em Goiás, sendo o primeiro município do Estado a receber uma cooperativa no ano de 1949, (OCB/SESCOOP-GO, 2018), desde então diversas cooperativas de diferentes segmentos foram fundadas no município. Tais cooperativas possuem ingressos e receita operacionais líquidos na casa de bilhões de reais (RELATÓRIO, 2019), ou seja, são relevantes economicamente para o município.

Roberto Rodrigues sustenta que cooperativas são por analogia empresas eficientes e competitivas, construídas por meio do cooperativismo, (DENACOOP, 2006), tal entendimento é importante uma vez que apesar de cooperativas não visarem lucro, estas produzem, consomem e vendem como empresas, e estão sujeitas a problemas, conflitos e lides no desenvolvimento de suas atividades.

É comum que cooperativas consigam sobreviver e até mesmo crescer em meio a crises econômicas, como sinaliza Joaquim G. Barbosa de Souza, presidente do sistema OCB/SESCOOP-GO, “Em 2017, chegamos a 11.108 empregos nas cooperativas goianas, um aumento de 8,6%, em relação ao ano anterior, e de 15%, na comparação com os cinco anos passados. É um dado de extrema significância, já que a realidade, no Estado e no País, era de demissão.” (GESTÃO COOPERATIVISTA, 2018, p. 08).

Tal característica torna estas sociedades vitais para a manutenção econômica da região em que estão instaladas, daí se extrai a importância destas para a comunidade. Ressalva-se que apesar de sua força as cooperativas não estão imunes a conflitos, e quando estes surgem, surge com eles a necessidade de resolução célere e com mínimos danos.

Neste ponto tem-se dois caminhos para tratar o litígio: judicial ou extrajudicial (arbitragem), cabendo a estas organizações a escolha do método adequado. As características da arbitragem vão ao encontro dos princípios cooperativistas, bem como bem como oferece a ambas as partes soluções técnicas cuja especialidade raramente se concentra na pessoa do juiz.

E nesse cenário que iremos relacionar a arbitragem como método de solução de litígios com as cooperativas do município, demonstrando que as cooperativas locais adotam tão somente do judiciário como método de solução de litígios em detrimento da arbitragem, ademais verificar quais os desafios ensejam esta escolha.

### Material e Métodos

Para alcançar os objetivos propostos foi necessário utilizar-se do procedimento técnico da pesquisa bibliográfica por meio de livros, artigos científicos, cartilhas e legislação pertinente.

Outrossim, foi necessária análise documental a partir da coleta de dados em materiais previamente constituídos pelas cooperativas locais. Tais materiais em suma foram os estatutos social constitutivos de 10 (dez) das 17 (dezesete) cooperativas do município de Rio Verde-Goiás, registradas no Sindicato e Organização das Cooperativas Brasileiras no Estado de Goiás (OCB-GO), que é o órgão responsável por representar estas cooperativas.

Importante destacar que sete cooperativas não tiveram seus estatutos sociais analisados em razão de não darem publicidade ao documento, impossibilitando a verificação da inexistência da cláusula compromissória.

O método científico atribuído é o prescritivo e dedutivo, quanto ao objeto de estudo esta pesquisa é classificada como exploratória, uma vez que visou demonstrar a realidade local relacionada ao método de solução de litígios adotado pelas cooperativas, explicando o fenômeno e interpretando os fatos por meio da observação e análise de dados, sem que para isso se houvesse interferência do pesquisador, (PRODANOV E FREITAS, 2013).

### Resultados e Discussão

Com o objetivo de demonstrar quais os desafios para a efetivação do instituto da arbitragem no cooperativismo de Rio Verde-Go, partiu-se na busca da demonstração de que as cooperativas de Rio Verde-GO, não utilizam da arbitragem como método privado de resolução de controvérsias futuras.

A tabela a seguir demonstra quais cooperativas tiveram seus estatutos sociais analisados para verificação da existência ou não da cláusula compromissória arbitral, que é necessária para a instalação do processo arbitral em casos de litígios futuros entre as partes que integram as cooperativas.

Tabela 1 - Resultados da análise dos Estatutos Sociais constitutivos das cooperativas, para verificação da existência de cláusula compromissória arbitral.

COOPERATIVA	ANO DE CONSTITUIÇÃO	RAMO	DOCUMENTO ANALISADO	POSSUI CLÁUSULA ARBITRAL
1. COMIGO	1975	Agropecuário	Estatuto social	NÃO
2. COOPEN	2011	Consumo	Estatuto social	NÃO
3. COOPERCARNE	2010	Agropecuário	Estatuto social	NÃO
4. COOPERMILK	2017	Agropecuário	Estatuto social	NÃO
5. COOP-RECICLA	2009	Bens e serviços	Estatuto social	NÃO
6. SICOOB CREDI COMIGO	1984	Crédito	Estatuto social	NÃO
7. SICOOB EMPRESARIAL	2007	Crédito	Estatuto social	NÃO
8. SICOOB UNISAUDE GOIAS	1998	Crédito	Estatuto social	NÃO
9. UNIMED RIO VERDE	1992	Saúde	Estatuto social	NÃO
10. SICREDI CERRADO	2018	Crédito	Estatuto social	NÃO
11. COOPERSAG		Agropecuário		Dados não disponíveis
12. COOPERTAC-GO	Dados não disponíveis	Transporte	Dados não disponíveis	
13. COOPROVES		Transporte		
14. COOTRALAR		Transporte		
15. PROLEITE		Agropecuário		
16. SICOOB CREDI-RURAL		Crédito		

Fonte: autoria própria

Nesse passo verifica-se que de 59% por cento das cooperativas, não possuem a cláusula compromissória arbitral, ou seja, a arbitragem não é instituto adotado por 100% de mais da metade das cooperativas de Rio Verde registradas na OCB-GO, vejamos:

Ocorre que no processo arbitral as partes submetem controvérsias eventuais e ou futuras à um terceiro ou colegiado com conhecimentos técnicos necessários para após análise técnica e produção probatória impor as partes decisão favorável a uma delas, referentes a direito patrimonial disponível, (CAHALI, 2018).

Todavia necessita que as partes em comum acordo optem por este meio. Para isso é necessário previsão contratual de disposição de vontade na qual as partes subtraem do “judiciário a apreciação da matéria nela contida.” (CAHALI, 2018, p. 21).

A despeito é o que consta na Lei de Arbitragem, quando traz que “as partes interessadas em submeter a solução de seus litígios ao juízo arbitral devem fazê-lo mediante convenção de arbitragem”, assim entendida a cláusula compromissória e o compromisso arbitral, (art. 3º da lei 9.307/96).

Por cláusula compromissória, tem-se aquela prevista nos contratos como disposição de vontade entre as partes com a finalidade de resolver questões futuras que possam surgir no decorrer da relação. Ao passo que o compromisso arbitral é constituído para resolver controvérsias já existentes. (CARMONA, 2004).

Partindo desta obrigatoriedade formal para concretização do instituto ficou demonstrado por meio do estudo que 100% das 10 cooperativas elegem o judiciário nos estatutos constitutivos como meio para resolução de conflitos futuros.

Na busca por respostas ao questionamento principal, extrai-se informações que merecem comentários, como por exemplo: - a data da fundação das cooperativas indicam que 30% destas foram constituídas anteriormente a fundação da Câmara de Arbitragem e Mediação de Rio Verde (CAM/ACIRV), criada em 1998, assim como são anteriores a lei 9.307, de 23 setembro de 1996 (lei da arbitragem).

Este dado é importante pois antes de 1996, não existia previsão legal da cláusula compromissória bem como, havia a possibilidade de que a parte descontente com a sentença arbitral, pudesse arguir recurso junto ao judiciário, o que desestimulava sua utilização. Tal marco legislativo prevê que “o árbitro é juiz de fato e de direito, e a sentença que proferir não fica sujeita a recurso ou homologação pelo poder judiciário” art. 18, lei 9.307/96, (BRASIL, 1996).

Vale destacar neste ponto a pertinente observação de Elaine Christina Gomes Condado:

A mencionada Lei aboliu a eventual interposição de recurso da decisão arbitral, destituindo, outrossim, a necessidade de homologação judicial do laudo arbitral. Tudo isso constituía, indubitavelmente, forte fator para o desestímulo à arbitragem. (CONDADO, 2008, p. 14)

Os recursos, prolongam sobremaneira o litígio, potencialmente afastando decisões que concretamente serão justas a qualquer das partes, pelo contrário, prejudicando exponencialmente os negócios, (CAHALI, 2018).

A irrecorribilidade da sentença arbitral coaduna com a celeridade processual, do mesmo modo que ao afastar o juiz togado da relação arbitral supervaloriza a autonomia das partes. Cabe destacar que durante a proposta da pesquisa algumas hipóteses foram consideradas acerca dos desafios para efetivação da arbitragem pelas cooperativas locais, tais quais: a) desconhecimento do instituto pelos gestores das cooperativas, b) cultura do litígio pelos operadores do direito brasileiro.

Tais hipóteses demonstraram-se verdadeiras uma vez que o instituto da arbitragem está diretamente dependente da vontade das partes em pactuar a privatização da resolução dos conflitos, conforme afirma por vezes o autor Francisco José Cahali, “a utilização da arbitragem tem caráter voluntário; é a expressão da liberdade de escolha das partes. É fundamental vontade dos interessados em estabelecer este método de solução de conflito.” (CAHALI, 2018, p. 146).

Deste modo esclarece o autor a necessidade do conhecimento do instituto pelas partes para sua efetivação. Noutro ponto quanto a hipótese da cultura do litígio pelos operadores do direito, está também se mostra potencialmente verdadeira, uma vez que tais matérias começaram a ser integradas de modo obrigatório a matriz curricular do curso de direito a pouco tempo.

Tal avanço é destacado pela coordenadora da câmara de conciliação e mediação Vamos Conciliar, Alessandra Maria reforçando que “[...] Sempre falamos em pacificação, mas temos faculdade formando advogados para a judicialização. Estamos avançando.” (MIGALHAS, 2019), há indicações de que este foi um importante passo para que os métodos extrajudiciais de resolução de conflitos possam se fortalecer no meio acadêmico.

## Conclusão

Restou claro que a arbitragem não é o método de resolução de conflitos adotado pelas cooperativas, outrossim a judicialização ainda é a primeira via almejada para tratar litígios, todavia, deveria ser a última via.

A presente pesquisa evidenciou que a autonomia das partes é ponto essencial para a escolha do método de resolução de conflitos adotado, as partes devem evidenciar a vontade de que o instituto faça parte de sua filosofia, de modo que a falta de conhecimento do instituto pelas cooperativas é um desafio para sua efetivação.

Outrossim a judicialização em que os futuros profissionais do Direito local estão inseridos também é um fato preponderante para a não efetivação da arbitragem pelas cooperativas do município.

Sugere-se como marco inicial para mudanças, a aproximação da Câmara de Arbitragem e Mediação de Rio Verde CAM/ACIRV junto as Cooperativas e a comunidade acadêmica por meio da promoção de eventos que informem e integrem os gestores das cooperativas e os acadêmicos, ao ambiente de resolução extrajudicial de conflitos.

#### **Agradecimentos**

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela oportunidade.

#### **Referências Bibliográficas**

BRASIL. Lei n. 9.307 de 23 de setembro de 1996. Dispõe sobre a arbitragem. Brasília, (1996). In: ANGER, Anne Joyce. Vade Mecum universitário de direito RIDEEL. 25. ed. São Paulo: RIDEEL, 2017, p. 1222-1225.

CAHALI, Francisco José. Curso de arbitragem: Mediação – conciliação – tribunal multiportas. 7ª ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2018. 602p.

CARMONA, Carlos Alberto. O processo arbitral. Revista de arbitragem e mediação. Vol. 1. São Paulo: Thomson Reuters Brasil. 2004. p. 21-31.

CONDADO, Elaine Christina Gomes Condado. A arbitragem como instrumento eficaz de acesso à justiça. Londrina, 2018.

DENACOOOP. Evolução do cooperativismo no Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. – Brasília: MAPA, 2006.

GESTÃO COOPERATIVISTA. Censo do cooperativismo goiano: números do cooperativismo e sua abrangência no mercado de Goiás. OCB-GO/SESCOOP. Goiânia, 2018. Disponível em: <http://www.goiascooperativo.coop.br/arquivos/downloads/censo-completo-13pdf-medio-19618817.pdf>. Acesso em: 03 de jul. 2020.

OCB-SECOOP/GO. Bem vindo ao planeta cooperativo. Goiânia, 2018. Disponível em: <http://www.goiascooperativo.coop.br/arquivos/downloads/cartilha-cooperativismo-pdf-6-141317109-8391418.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2020.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani de. Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

MIGALHAS. Grade curricular: Disciplinas de conciliação e mediação deverão ser incluídas nos cursos de Direito. Disponível em <https://www.migalhas.com.br/quentes/296875/disciplinas-de-conciliacao-e-mediacao-deverao-ser-inclu-idas-nos-cursos-de-direito>. Acesso em: 03 de jul. 2020.

RELATORIO. Conselho de administração: demonstrações contábeis – Período 01/01/2019 a 31/12/2019. Disponível em <https://comigo.coop.br/uploads/anexos/1/anexos0374216859.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2020.

## Direito de morrer com dignidade: uma análise a respeito da (im) possibilidade no Brasil

Bruna Silva Cabral<sup>1</sup>, Caroline Leite de Camargo<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Graduando do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Orientadora, Profa. Me. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. caroline.camargo@unirv.edu.br

**Resumo:** O biodireito é um novo ramo do estudo jurídico, resultando do encontro da bioética e o direito, estudando as relações jurídicas entre o direito e os avanços tecnológicos, conectando a medicina e a biotecnologia, tais como, peculiaridades relacionadas ao corpo e à dignidade humana, ele nasce como uma nova ciência jurídica para acompanhar o desenvolvimento científico, para proteger o participante da pesquisa e o doente no que diz respeito ao seu tratamento médico. Vivemos em uma era de tecnologias onde quase tudo o que desejamos se torna possível e rápido, porém há coisas que nem mesmo a ciência pode evitar, uma delas é a morte, parte intrínseca do ser humano vivente que não pode ser evitada, no máximo atrasada por alguns dias ou meses. Analisando esse fato nos deparamos com termos antigos, contudo pouco populares, já que não estão previstos no ordenamento jurídico brasileiro: Eutanásia, Distanásia, Ortotanásia e Mistanásia, que geram uma grande polêmica, que de um lado a Constituição Federal Brasileira garante a inviolabilidade do direito à vida e de outro a dignidade da pessoa humana e os seus direitos de personalidade, que acompanham o ser humano desde o nascimento até a morte, e, sendo cada paciente é um ser diferente, logo sua forma de tratamento deveria ser proporcional ao seu desejo. A presente pesquisa está sendo realizada durante a vigência do Programa de Iniciação Científica da UniRV-PIVIC 2020/2021, sendo que para tanto está sendo usado o método dedutivo, que serviu de base para a pesquisa de cunho bibliográfico.

**Palavras-Chave:** Direito de morrer. Eutanásia. Distanásia. Ortotanásia. Mistanásia.

### *The right of die with dignity: an analysis regarding (im) possibility in Brazil*

**Abstract:** Biodright is a new branch of legal study, resulting from the meeting of bioethics and law, studying the legal relations between law and technological advances, connecting medicine and biotechnology, such as peculiarities related to the body and human dignity, it is born as a new legal science to accompany scientific development, to protect the research participant and the patient with regard to their medical treatment. We live in an age of technology where almost everything we desire becomes possible and fast, but there are things that not even science can avoid, one of which is death, an intrinsic part of the living human being that cannot be avoided, at the very least delayed. for a few days or months. Analyzing this fact, we come across old terms, however not very popular, since they are not provided for in the Brazilian legal system: Euthanasia, Dysthanasia, Orthothanasia and Mistanásia, which generate a great controversy, which on the one hand the Brazilian Federal Constitution guarantees the inviolability of the law the dignity of the human person and his or her personality rights, which accompany the human being from birth to death, and, on the other hand, since each patient is a different being, his treatment should therefore be proportionate to his desire. This research is being carried out during the term of the Scientific Initiation Program of UniRV-PIVIC 2020/2021, and for that purpose the deductive method is being used, which served as a basis for bibliographic research.

**Keywords:** Right to die. Euthanasia. Dysthanasia. Orthothanasia. Myasia

### Introdução

O biodireito é o ramo que se associa à bioética, estudando as relações jurídicas entre o direito e os avanços tecnológicos conectados à medicina e à biotecnologia, com peculiaridades relacionadas ao corpo e à dignidade da pessoa humana.

O termo que falaremos “direito de morrer” não é muito aceito no Brasil, ainda é um tabu para os brasileiros, o país vê como um crime de homicídio e geralmente é associado como ao suicídio assistido ou com uma nomenclatura melhor “boa morte”.

Desde sempre existiu a morte assistida, os autores Paulo Cezar Colombo e Jadi Nogueira da Silva descreve que ao longo da história aconteceu de várias formas, como por exemplo na Índia os enfermos sem cura eram arremessados no Rio Ganges com a boca e nariz fechados com barro, em Roma os enfermos mesmo iam à procura de um médico para aliviar suas dores e cansados do sofrimento escolhiam pela morte e os que possuíam algum tipo de deficiência eram sacrificados visto que o Estado tinha o privilégio de extinguir essas pessoas da sociedade, na América do Sul, onde a maioria era nômade, os velhos e doentes eram mortos, para não serem abandonados, no Brasil os idosos eram mortos, especialmente os que deixavam de caçar. (SILVA, 2016)

Atualmente já existe outros meios para uma morte mais digna, como por exemplo a eutanásia que tem origem da palavra da junção de eu mais a palavra thanatos que significa morte sem dor. Em acepção geral é uma

intervenção na vida, é provocar a morte de outrem por compaixão, daquele que está em fase terminal ou que possui doença incurável. (SILVA, 2016)

Temos a distanásia que é a criação e aperfeiçoamento de inúmeros aparatos de alta tecnologia para salvar a vida de seres humanos, deveria ser uma das evoluções mais plausíveis acerca da medicina e da tecnociência, contar com todos esses aparelhos seria uma forma mais eficaz de manter uma pessoa em estado terminal viva. Porém toda essa tecnologia nos torna prisioneiros dela, nos deparamos com casos em que a chamada obstinação terapêutica vai além do necessário, surge então o termo Distanásia. A distanásia é considerada o oposto da eutanásia também conhecida como prolongamento inútil ou artificial da vida. Na distanásia é utilizado todos os meios possíveis para manter o paciente com vida (ou o corpo ali) mesmo não tendo esperança de cura da enfermidade. Na distanásia o paciente já se encontra em processo natural de óbito, mas os médicos tentam a recuperação do doente a todo custo ao invés de contribuir ou consentir o óbito natural aumentando assim a agonia e sofrimento. (SILVA, 2016)

Já a ortotanásia em sua definição etimológica, deriva do grego, orto, que significa correto, e thanásia, como já citado, igual a morte. Sugere, portanto a morte correta, a morte a seu tempo exato, ou seja, a morte no limite apropriado da vida, é o que acontece todos os dias em nosso país, quando já se encerraram todos modos possíveis de tratamento, no momento em que o médico não faz uma cirurgia ou deixa de reanimar um paciente em fase terminal, é aquela morte natural conste em não prolongar o tratamento de um enfermo incurável, pois isso irá aumentar seu sofrimento e dor.

E por fim a mistanásia é derivado do grego “mis” (miserável) e “thanatos” (morte), assim, temos a “morte miserável” que se refere a uma morte prematura, infeliz e abandonada, “à grande massa de doentes e deficientes que não chegam à condição de pacientes”, visto que estes não têm acesso efetivo ao sistema de saúde. (MASSA, 2019)

Este conceito já não se usava muito, somente em alguns lugares de extrema pobreza, só que atualmente por questão deste novo vírus Covid-19 que está circulando pelo mundo, em lugares, como por exemplo onde está o epicentro, nem todos estão recebendo cuidados devidos como os tubos de ventilações, pois não tem o suficiente.

Dentro da grande categoria de mistanásia quero focalizar três situações: primeiro, a grande massa de doentes e deficientes que, por motivos políticos, sociais e econômicos, não chegam a ser pacientes, pois não conseguem ingressar efetivamente no sistema de atendimento médico; segundo, os doentes que conseguem ser pacientes para, em seguida, se tornar vítimas de erro médico e, terceiro, os pacientes que acabam sendo vítimas de má-prática por motivos econômicos, científicos ou sociopolíticos. A mistanásia é uma categoria que nos permite levar a sério o fenômeno da maldade humana. (MASSA, 2019).

### **Material e Métodos**

O projeto de pesquisa será realizado através da análise de leis, artigos científicos e livros acerca do direito de morrer, tanto pelo viés do direito como da medicina.

Inicialmente será realizado seleção de bibliografia contando com até 10 anos de publicação, entre artigos científicos e livros tanto da área do direito como da área da medicina e saúde.

Será pesquisado referencial tanto nacional quanto estrangeiro acerca do tema.

Posteriormente, o desenvolvimento da pesquisa consistirá em analisar as Resoluções do CFM sobre ortotanásia e o direito de morrer, análise de pesquisas realizadas com profissionais da saúde acerca de como enxergam o direito de morrer.

Além disso, se analisará leis estrangeiras sobre o direito de morrer, em locais que já reconhecem tal medida, bem como os reflexos sociais de legislações nessa área.

Após tais análises iniciais, a acadêmica fará estudos com artigos científicos, dissertações e teses sobre a temática.

As orientações da acadêmica ocorrerão semanalmente, no bloco VI, da UniRV, em que acontecerão encontros com a orientadora, análise e relatórios das pesquisas realizadas, leituras, e novas orientações de pesquisa e produção.

Os resultados serão divulgados através de artigos, capítulos de livros, apresentação de trabalhos em eventos e outros.

A pesquisa já possui resultados parciais aprovados no formato banner, que será apresentado no XVII Congresso Internacional de Direitos Humanos, na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, em novembro de 2020, através de plataformas digitais.

### **Resultados e Discussão**

O direito de morrer com dignidade está relacionado com a possibilidade de o indivíduo ter seus direitos respeitados por toda a sua vida, incluindo no processo da morte, posto que a dignidade e a autonomia devem estar presentes ao logo de toda a existência da pessoa humana.

As pessoas precisam entender que a morte faz parte da vida e, como tal, merece ser vivida com qualidade na medida do possível, e, uma pessoa enferma não deixa de lado seus direitos e sua autonomia, muito menos a sua dignidade.

A ausência de legislação específica tende a tornar o processo de morrer ainda mais doloroso ao enfermo, que pode se encontrar ainda mais debilitado devido a negativa em respeitar suas vontades e direitos.

O Conselho Federal de Medicina, a fim de tentar amenizar o problema e orientar os profissionais da área da saúde, elaborou a Resolução 1.805/06, que permite que o profissional decida a respeito de medidas de manutenção artificial da vida para doentes terminais, podendo, inclusive, realizar a suspensão de tratamentos fúteis e inúteis, levando em conta a vontade do paciente e permitindo que este goze de uma morte em seu tempo certo, sem prolongamentos desnecessários e que possam trazer mais sofrimento ao doente.

Além disso, a Resolução 1.995/12 trata das diretivas antecipadas de vontade, levando em consideração que o profissional da saúde pode anotar no prontuário manifestações do paciente relacionadas ao fim de sua vida, tratamentos e intervenções que gostaria ou não de receber, devendo essa manifestação de vontade prevalecer, até mesmo quando o paciente não mais puder exprimir sua vontade em razão do avanço de sua doença.

Dessa forma, existem tentativas a fim de tornar possível maiores garantias a respeito da autonomia de vontade do paciente, seus direitos e maior suporte aos profissionais da saúde, a fim de que possam atuar de forma mais humanizada, contudo, ainda é essencial maiores debates a respeito da temática, posto que a ausência de legislação ainda causa muitas dúvidas e conflitos, muitos dos quais chegam ao judiciário (MALUF, 2020).

Alguns casos envolvendo o respeito das vontades de pacientes terminais já bateram às portas do judiciário, sendo que o que tem prevalecido é o reconhecimento da autonomia do paciente, que, uma vez que tenha sido expressa, deve ser respeitada, conforme VOTO Nº: 8831. APELAÇÃO Nº: 1000938-13.2016.8.26.0100. COMARCA: SÃO PAULO, decidido em abril de 2019.

Outro caso, dessa vez no Tribunal de Justiça do Distrito Federal reconheceu que a vontade de um paciente terminal, registrada em cartório é válida, no que cabe a manifestações relacionadas a tratamentos e a prática da ortotanásia, ou seja, a morte no tempo certo, sem prolongamentos artificiais. Classe do Processo: 07073272220198070000 - (0707327-22.2019.8.07.0000 - Res. 65 CNJ). Registro do Acórdão Número: 1190761.

Dessa forma, é possível entender que o direito a autonomia e de manifestar a própria vontade prevalece enquanto existir vida, mesmo que o indivíduo se encontre muito perto da morte.

### **Conclusão**

Foi analisado que tem uma carência de legislação ao assunto debatido, por conta de ser um assunto que muitos têm receios de falar por ser um tabu também, acabam que deixando de lado, mas devemos pensar nos enfermos, aos pacientes acamados, temos que desenvolver uma empatia por essas pessoas que estão em constante sofrimento, toda a humanidade deveria ter a opção de escolha da sua morte digna.

Dessa forma, é essencial a criação de leis para orientar os profissionais e reconhecer o direito de morrer com dignidade no país, possibilitando que pessoas que se encontrem em estado terminal possam manifestar sua vontade a respeito de quais tratamentos e intervenções médicas querem continuar e se aceitam formas artificiais de manutenção da vida, inclusive quando não puderem exprimir sua vontade.

Ao criar leis que possibilitam o direito de morrer com dignidade, deve-se viabilizar testamentos vitais as pessoas para que possam expressar suas vontades, caso se em momentos de situações terminais, possam verificar qual a vontade do paciente.

### **Agradecimentos**

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### **Referências Bibliográficas**

BRASIL, Constituição Federal (1988). Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BRASIL. Código Penal (1940). Disponível em:<<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-2848-7-dezembro-1940-412868-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BRASIL. CFM. Resolução CFM nº 1.805/2006. Na fase terminal de enfermidades graves e incuráveis é permitido ao médico limitar ou suspender procedimentos e tratamentos que prolonguem a vida do doente, garantindo-lhe os cuidados necessários para aliviar os sintomas que levam ao sofrimento, na perspectiva de uma assistência integral, respeitada a vontade do paciente ou de seu representante legal. Disponível em: <https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2006/1805>. Acesso 27 mar. 2020.

BRASIL. CFM. Resolução CFM nº 1.995/2012. Dispõe sobre as diretivas antecipadas de vontade dos pacientes. Disponível em: <https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2012/1995>. Acesso 27 mar 2020.

CAVALCANTE, Lara Capelo. O princípio constitucional da dignidade da pessoa humana como fundamento da produção da existência em todas as suas formas. 2007. 115 f. Dissertação (mestrado) – Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2007.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Código de Ética Médica**: Resolução CFM nº 2.217, de 27 de setembro de 2018, modificada pelas Resoluções CFM nº 2.222/2018 e 2.226/2019 / Conselho Federal de Medicina – Brasília: Conselho Federal de Medicina, 2019. Disponível em: <https://portal.cfm.org.br/images/PDF/cem2019.pdf>. Acesso 10 ago. 2020.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Resolução 1.995**, de 31 de agosto de 2012. Dispõe sobre as diretivas antecipadas de vontade dos pacientes. Disponível em: <https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2012/1995>. Acesso 15 set. 2020.

GIACÓIA JUNIOR, Oswaldo. A visão da morte ao longo do tempo. *In: Simpósio: morte: valores e dimensões. Medicina (Ribeirão Preto)*. 2005; 38 (1): 13-19

MALUF, Adriana Caldas do Rego Freitas Dabus. **Curso de Bioética e Biodireito**. 4 ed. São Paulo: Almedina, 2020.

MASSA, Maiara Suelen Pereira; Massa, Leonardo Marcelo. Eutanásia E Mistanásia: A Hipocrisia do Estado. *ÂMBITO JURÍDICO*, 2019. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/biodireito/eutanasia-e-mistanasia-a-hipocrisia-do-estado/>. Acesso 30 mar.2020.

## Judicialização *versus* Ativismo: um embate entre a dignidade da legislação e as pautas ideológicas do julgador ativista

Nycole Oliveira Dias<sup>1</sup>, Muriel Amaral Jacob<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dra. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. [murieljacob@hotmail.com](mailto:murieljacob@hotmail.com)

**Resumo:** Atualmente com o crescimento das demandas sociais por efetivação de direitos fundamentais disciplinados na Constituição de 1988, muito se fala em Ativismo Judicial, principalmente por “direitos fundamentais” se tratar de expressões em sentido genérico que necessitam de interpretações do órgão julgador. Objetivou-se com esse trabalho analisar o Poder Judiciário no que tange a extrapolações dos limites e critérios hermenêuticos, quando este, utilizando deste instituto faz inúmeras mutações constitucionais, reforma e transforma a todo tempo suas decisões. Diante disto, foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de material já finalizado composto de livros e artigos científicos, regida pelo método exploratório, descritivo e dedutivo. Conclui-se que é nata a função de julgar, criar e interpretar lei, mas é necessário controle quanto ao exercício de tal atividade com objetivo de evitar decisionismos.

**Palavras-Chave:** Judicialização. Ativismo Judicial. Hermenêutica jurídica.

### *Judicialization versus Activism: a clash between the dignity of legislation and the ideological agendas of the activist judge*

**Abstract:** Currently, with the growth of social demands for the enforcement of fundamental rights disciplined in the 1988 Constitution, much is said about Judicial Activism, mainly because "fundamental rights" are expressions in a generic sense that need interpretations by the judging body. The objective of this work was to analyze the Judiciary Power regarding extrapolations of limits and hermeneutical criteria, when this, using this institute, makes numerous constitutional mutations, reforms and constantly transforms its decisions. In view of this, it was carried out through bibliographic research, developed from material already completed composed of books and scientific articles, governed by the exploratory, descriptive and deductive method. It is concluded that the function of judging, creating and interpreting law is natural, but there is a need for control over the exercise of such activity in order to avoid decisionisms.

**Keywords:** Judicialization. Judicial Activism. Legal hermeneutics.

### Introdução

Não se pode olvidar que diante da omissão Legislativo no enfrentamento de questões relevantes à sociedade brasileira, multiplicam-se variadas demandas buscando o reconhecimento jurídico de direitos, sendo certo que esse estado de coisas também contribui à hipertrofia funcional do Poder Judiciário.

O Direito vive uma grande crise existencial, eis que é preciso acompanhar o desenvolvimento social, dado em passos acelerados. Em decorrência disso, aquela não tem sido capaz de garantir os mínimos valores essenciais, tais como a justiça e a segurança jurídica.

A Magna Carta atingiu, seu apogeu adquirindo, então, força normativa suficiente para justificar a reanálise de todas as searas do Direito, com a premissa maior de garantir os direitos e garantias previstos constitucionalmente.

Neste sentido, os direitos supracitados reclamam maior eficácia, fato este que exige a superação do positivismo jurídico e do formalismo processual. Em países cuja modernização jurídica é paulatina, como no Brasil, é imprescindível o despertar do sono dogmático com o intuito de se fazer avançar o estudo do direito, rumo a um grande progresso social justo e igualitário.

A temática em tela causa receio em grande parte de juristas e doutrinadores, porém seu estudo e análise é de grande valia. O cerne da problemática consiste na ampla discricionariedade conferida aos operadores da ciência jurídica, transformando a máquina judiciária num complexo de cultura e interpretações diversas que fomenta ativismos e decisionismo. Interessante dizer que discricionariedade não é arbitrariedade. O juiz na própria atividade interpretativa, acabaria por criar Direitos. Porém sua tarefa interpretativa não seria livre de vínculos, ele poderia estabelecer-se conforme a Tripartição dos Poderes ou tonar o Poder Judiciário o um poder maior, isto é um Poder Controlador.

Nota-se que uma nova Constituição deveria implicar uma profunda evolução no campo da interpretação e implementação dos direitos fundamentais. Esta problemática parece causar temores em países cuja evolução legislativa é tardia, fenômeno no qual o Brasil é pródigo. Para tanto analisar o que seria esse movimento de

judicialização de tudo e o protagonismo do Poder Judiciário, desempenhando o que se chama de ativismo judicial é temática relevante que se pretende enfrentar.

O trabalho tem por objetivo compreender, num cenário de crise da democracia representativa marcado por omissão do Poder Legislativo, *déficit* de produção legislativa em assuntos fundamentais; analisar o Supremo Tribunal Federal, quando, por meio de sua atuação judicante, declara "novos direitos", sem contar "aparentemente" com fundamento no Ordenamento Jurídico brasileiro, além disto, investigar sobre os limites interpretativos do Poder Judiciário, nessa atitude ativista, se há abalo ao princípio da separação dos poderes com tais excessos e abusos, levando em consideração as mudanças constitucionais que o Poder Judicante faz a todo tempo, reformando suas decisões.

### Material e Métodos

O presente trabalho teve a preocupação com a inseparabilidade entre teoria e *praxis*. Por essa razão, as considerações conceituais e teóricas estabelecidas foram estudadas de forma pormenorizada.

Diante disto, a pesquisa teve como método o bibliográfico, compreendido como aquela desenvolvida a partir de material já finalizado composto de livros e artigos científicos, estudo de documentos como, v.g., repertório de jurisprudência, sentenças e acórdãos, pareceres etc. Referido referencial teórico foi lastreado, precipuamente, em doutrinas, clássicas e modernas, de Direito Constitucional e Teoria do Direito (e eventuais obras de outros ramos do Direito que possam interessar na realização da presente pesquisa) em razão da natureza do objeto estudado: ativismo judicial.

Além disso, o estudo direto à legislação (Lei impressa, e online pelo site do planalto) atinente também foi utilizado.

Assim, a análise do material estudado se deu pelo método exploratório, que pretendeu juntar mais informações sobre o assunto, e pelo método descritivo, realizando a explicação interpretação dos dados levantados. E por fim, a hipótese de solução do problema se realizou por meio do método dedutivo.

### Resultados e Discussão

A Teoria da Separação dos Poderes foi projetada por Montesquieu em sua Obra "O espírito das Leis" no século XVIII, que tinha as finalidades de se opor a monarquia que existia, assegurar tanto às garantias quanto a liberdade dos cidadãos à época.

Foi exatamente com fulcro nesta teoria que surgiram adequações para que aumentasse a eficácia do Estado, distribuindo suas funções entre seus órgãos. Imperioso destacar aqui que o poder do Estado é uno e indivisível, e o que existe mesmo são atribuições estatais.

Diante disto, a Separação dos Poderes no Brasil, foi descrita na Constituição Federal de 1988, mais especificamente em seu artigo 2º, e instituiu que o Legislativo, Executivo e Judiciário são Poderes da União, independentes e harmônicos entre si.

Cada um deles possui suas respectivas funções, por exemplo o Poder Executivo administrar o Estado; o Legislativo criar as Leis e o Judiciário julgar os casos levados a ele.

Quando o Poder Judiciário cumpre seu papel principal, pode-se deparar com lacuna de lei ou normas vagas ou abstratas. No primeiro caso se resolveria buscando uma solução nas outras fontes do Direito. Já no segundo, a opção seria recorrer a uma interpretação.

Ocorre que nessa "intepretação" o Judiciário por muitas vezes ultrapassa seus limites, tendo em vista que esta se liga muito a princípios e valores individuais.

Portanto, quando o Poder Judiciário na sua atuação, exceder os limites a ele impostos pelo próprio ordenamento jurídico, solucionando os litígios subjetivos, bem como os conflitos normativos, resultando conseqüentemente um afastamento da postura positivista para ampliar o entendimento da norma, estará utilizando do instituto do ativismo jurídico (RAMOS, 2010)

Ativismo se difere de judicialização. Este diz respeito a questões de grande repercussão sociais ou até mesmo política que vão ser decididas pelo poder Judiciário, sendo que quem iria anteriormente decidir era as Instâncias Políticas Tradicionais, no caso o Congresso Nacional e o Poder Executivo. Logo vale dizer que judicialização é uma mera transferência de poder para tribunais ou juízes (BARROSO, 2009)

Uma das principais oposições ao Ativismo Judicial está ligada a ideia de Democracia, isso se justifica tendo em vista que as decisões ativistas não são editadas nos moldes de um processo legislativo democrático de alteração e criação de leis. O julgador por meio de sua interpretação "disse o direito" para solucionar determinado caso concreto, só ele participou da criação e elaboração daquela "norma". Ultrapassando os limites hermenêuticos, o órgão julgador decide de determinada forma, correndo risco de distorcer o texto legislativo, e causar uma mutação constitucional, podendo afetar de forma negativa o Estado Democrático de Direito.

O ativismo neste ponto causa a distorção da autonomia do sistema jurídico, bem como do constitucionalismo e, por fim, da democracia.

Levando em consideração que constitucionalismo refere-se a um poder limitado, bem como respeito aos Direitos Fundamentais, enquanto que democracia traduz a ideia de governo do povo, ou seja, soberania popular. Entre esses dois institutos surgem situações de conflito e tensões aparente (BARROSO, 2009). Será nessas situações que o Poder Judiciante se manifestará, utilizando para isso a interpretação das Leis, em especial da Constituição, com objetivo de dar uma solução ao conflito posto diante dele, e por meio desta decisão autoritária, oferecer a “paz social”. Nessas circunstâncias surgirá o ativismo judicial – criação/interpretação da norma.

À vista disto, vai haver ativismo, em dispersas e vagas expressões no texto normativo, quando se tratar de dignidade da pessoa humana, garantia ao direito à vida, dentre outros.

Neste viés, nota-se que na magistratura vai existir o papel do juiz interprete/aplicador (criatividade) da norma aos fatos que ocorrem, ou seja, ele atribui sentido a lei para que de certa forma encaixe-o ao caso concreto. Assim a tarefa da interpretação consiste em concretar a lei em cada caso, isto é, na sua aplicação (STRECK, 2011)

Assim todo e qualquer ato de decisão do juiz, ou aplicação da norma no que tange a ordem jurídica, é ato de criação de direito, esse seria o principal aspecto do direito. O juiz criará direito quando decidir um caso concreto tendo por referência o procedimento e conteúdo da norma que lhe dá autorização para assim proceder. (KELSEN, 2006).

Logo, tomando por referencial esse ponto de vista, a criatividade, interpretação do juiz ao aplicar o direito é uma característica ínsita do sistema uma necessidade que tem o juiz ao se ver diante de uma lacuna da lei, por exemplo.

Insta salientar que, na ocorrência de lacuna de lei, o juiz vai interpretá-la usando como parâmetro as outras fontes do direito. Há portanto, um espaço para que a criatividade nata a compreensão e aplicação do direito, seja controlada. Quando não se busca parâmetro para tal controle, abre margem para que a criatividade se transforme em discricionariedade, pois o julgador com excesso de liberdade abusa de critérios hermenêuticos, causando mutações constitucionais, insegurança jurídica, isso causa impressão de que a Lei não é soberana, e que a Constituição estaria fragilizada, correndo risco inclusive da mesma perder seu aspecto normativo e tornando uma simples carta política (STRECK, 2018)

Há de se interpor que “interpretação” muito se liga a princípios e valores individuais. O problema é que tal “valor” fica à mercê do que o juiz acredita ser um valor. Destaca-se aqui uma certa ligação entre Ativismo Judicial, moralismo jurídico e pragmatismo (RAMOS, 2010), sendo que este último liberaria o juiz a decidir conforme os anseios sociais, que quase sempre buscam eficiência por parte do Poder Judiciário. Assim, o juiz ativista estaria livre para aplicar o seu conceito de moral, e agindo desta forma ele poderia ir além dos textos legais e constitucionais.

Noutro viés, um fator impulsionador do ativismo são as atividades atípicas do Supremo Tribunal Federal, pois isso torna o Poder Judiciante mais forte, e com maior controle. Essas funções atípicas exercidas pelo judiciário, não geram um confronto ao Princípio da Separação dos Poderes mas não contribuem para seu progresso. No entanto, vai gerar uma “tensão” no que tange à matéria prescritiva principal. (RAMOS, 2010)

Quando o STF edita Súmulas Vinculantes, gera consequências positivas, pois há redução na sobrecarga de atividades do Supremo Tribunal Federal. O cerne da questão aqui, é que o Legislativo continuará criando leis, que poderá ser contrária em algum momento com as súmulas editadas e que estará aberta a futuras reclamações tendo em vista que há uma vinculação do próprio STF à interpretação sumulada (RAMOS, 2010)

Além disto, observa-se ainda uma proximidade exacerbada da conduta legislativa, mesmo que não seja incompatível com o Princípio da Separação dos Poderes, quando analisada na perspectiva constitucional, seria plausível dizer que o Judiciário aos poucos e de forma “disfarçada” está “fazendo o papel” do legislativo, como consequência desta conduta o Poder Judiciário vai obtendo mais controle, responsabilidade, e de forma bem lenta, e progressiva, tal Poder abala as bases e enfraquece o Princípio da Separação dos Poderes, impondo assim todo seu pensamento por meio do ativismo. (RAMOS, 2010)

Por fim todo juiz ao decidir cria direito. Logo seria nata a função de juiz a criatividade e a interpretação. É impossível a lei prever todos os casos concretos, em algum momento vai chegar algum fato que não está previsto em lei, e vai exigir interpretação do órgão julgador, pois não vai haver tempo para passar por todos os tramites do processo legislativo da criação de normas. Seria plausível ao Poder Judiciante, usar a hermenêutica, de forma moderada, sem ultrapassar os limites impostos no próprio ordenamento jurídico.

### Conclusão

Restou demonstrado o ativismo gera inúmeras consequências negativas como insegurança jurídica, bem como receio de que a Constituição Federal perca sua força normativa e passe a ser uma simples Carta Política, já que transparece uma ideia de estar fragilizada.

Neste contexto, nota-se que existe uma aproximação excessiva do Poder Judiciante à função legiferante ao passo que mesmo não sendo incompatível com o Princípio da Separação dos Poderes, quando analisada pela óptica constitucional cabe concluir que aos poucos, e progressivamente, o Poder Judiciário, está fazendo o papel do Poder Legislativo, porém de uma maneira disfarçada. Por consequência, o Poder Judiciário vai obtendo mais controle e

de forma lenta impõe todos seus pensamentos por meio do ativismo, solapando as bases do Princípio da Separação dos Poderes, ainda que de forma mínima.

Outrora, analisando a relação de ativismo com viés da democracia, conclui-se que o quando o órgão julgador abusa de critérios hermenêuticos, criando direito, corre-se o risco de distorcer o texto legislativo, causando mutações constitucionais, podendo então alterar de forma negativa o Estado Democrático de Direito.

No entanto, impossível o magistrado não se utilizar da criatividade, da interpretação. É certo que ambas são inerentes as suas funções, mas quando utilizadas sem um controle e ponderação, gera consequências negativas.

Nesse passo, conclui-se que ao julgar, concretar a lei ao caso ao caso concreto, o juiz acaba por criar direitos, pois nessa atividade ele utiliza dos institutos da interpretação, criatividade, hermenêutica. Assim o que se espera é que ao utilizar de tais institutos, o órgão julgador o faça de modo moderado, sem ultrapassar os limites impostos pelo próprio ordenamento jurídico.

#### **Agradecimentos**

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica PIVIC.

#### **Referências Bibliográficas**

BARROSO, Luís Roberto. Judicialização, ativismo judicial e legitimidade democrática. Revista de Direito do Estado, Rio de Janeiro, n. 13, p. 01-29, jan./mar. 2009. Disponível em <<http://www.oab.org.br/editora/revista/users/revista/1235066670174218181901.pdf>>.

BARROSO, Luís Roberto. Neoconstitucionalismo e Constitucionalização do Direito (O Triunfo Tardio do Direito Constitucional no Brasil), In: SOUZA Neto, Cláudio Pereira; SARMENTO, Daniel (orgs.). A constitucionalização do direito. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 2007.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 1988, n.p. Disponível em: <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em: 10 mar. 2020.

KELSEN, Hans. *Teoria pura do direito*. 7.ed. Traduzido por João Batista Machado. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

MONTESQUIEU, Charles S. *O Espírito das leis*: as formas de governo, a federação, a divisão dos poderes, presidencialismo versus parlamentarismo. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1998.

RAMOS, Elival da Silva. *Ativismo judicial*: parâmetros dogmáticos. São Paulo: Saraiva, 2010.

STRECK, Lenio Luiz. *Hermenêutica jurídica e(m) crise*: uma exploração hermenêutica da construção do Direito. 10.ed. rev. atual. ampl. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2011.

STRECK, Lênio Luiz. O futuro do STF: na retranca? Como diz Toffoli, ou no ataque?. Revista Consultor Jurídico, 06 de dezembro de 2018. Não paginado. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2018-dez-06/senso-incomum-futuro-stf-retranca-toffoli-ou-ataque>>. Acesso em: 10 de mar de 2020.

STRECK, Lenio Luiz. *Verdade e consenso*: constituição, hermenêutica e teoria discursivas: da possibilidade à necessidade de respostas corretas em direito. 3. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2009.

## Meio ambiente e saúde humana: uma análise a respeito dos danos trazidos pelos agrotóxicos e métodos sustentáveis de desenvolvimento no agronegócio

Roberta Rodrigues de Gaspari Silva<sup>1</sup>, Caroline Leite de Camargo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Orientadora, Prof. Me. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. caroline.camargo@unirv.edu.br

**Resumo:** A sociedade humana evoluiu conforme foi acontecendo o aprimoramento científico e tecnológico, ressaltando que as descobertas e invenções continuam a fazer grande sucesso, facilitando a vida de dos indivíduos. Uma dessas áreas diz respeito ao uso de tecnologia no campo, que permite que o Brasil seja um dos maiores produtores no setor do agronegócio. Contudo, uma das situações que mais preocupa na atualidade é o uso de agrotóxicos para a produção de alimentos, tendo em vista que tais substância podem trazer danos para a saúde e bem-estar do ser humano, bem como para o ambiente que o cerca. Nessa seara, é fundamental que cada dia mais métodos sustentáveis de produção de alimentos possam se tornar acessíveis, bem como divulgados e incentivados, a fim de que os produtores do campo tenham alternativas, incluindo mecanismos mais ecológicos à disposição. A mudança de hábitos requer persistência e incentivo, principalmente de órgãos governamentais, a fim de que a produção de alimentos no país possa não apenas atender as necessidades, como também oferecer produtos com qualidade e livres de contaminações por agrotóxico. A presente pesquisa foi realizada durante a vigência do Programa de Iniciação Científica da UniRV-PIVIC 2019/2020, sendo que para tanto foi usado o método dedutivo, que serviu de base para a pesquisa de cunho bibliográfico.

**Palavras-Chave:** Alimentos. Produção sustentável. Direito à alimentação adequada.

*Environment and human health: an analysis of the damage caused by pesticides and sustainable methods of development in agribusiness*

**Abstract:** Human society has evolved as scientific and technological improvement has taken place, emphasizing that discoveries and inventions continue to be a great success, making life easier for individuals. One of these areas concerns the use of technology in the field, which allows Brazil to be one of the largest producers in the agribusiness sector. However, one of the situations of most concern today is the use of pesticides for the production of food, considering that these substances can cause damage to the health and well-being of human beings, as well as to the environment that surrounds them. In this field, it is essential that more and more sustainable methods of food production can become accessible, as well as disseminated and encouraged, so that farmers in the field have alternatives, including more ecological mechanisms at their disposal. Changing habits requires persistence and encouragement, especially from government agencies, so that food production in the country can not only meet needs, but also offer products with quality and free from contamination by pesticides. The present research was carried out during the duration of the Scientific Initiation Program of UniRV-PIVIC 2019/2020, and for that purpose the deductive method was used, which served as the basis for the bibliographic research.

**Keywords:** Foods. Sustainable production. Right to adequate food.

### Introdução

O uso de agrotóxicos para a produção de alimentos é uma prática que se difundiu, principalmente no século XX, tendo em vista uma necessidade crescente de aumentar a produção, aumentando também os ganhos e lucros para o produtor, que precisava atender a demanda de uma população crescente.

Contudo, o uso do agrotóxico não trouxe apenas benefícios, uma vez que tem gerado contaminação de água, ar e solo, além de trazer danos ao ser humano, podendo chegar até mesmo a aumentar a incidência de doenças graves, como o câncer.

O consumo de alimentos e água contaminados pode trazer muitos danos, tanto para o ser humano como para o meio ambiente, e, diante dessa situação é indispensável que seja incentivada prática de produção de alimentos mais sustentável, seja no Brasil ou em outras localidades.

O direito a uma alimentação adequada é considerado um direito fundamental social, previsto na Constituição Federal, em seu artigo 6º, bem como em dispositivos infraconstitucionais.

No entanto, para que o direito a uma alimentação adequada possa ser efetivado são necessários diversos requisitos, como a produção de alimentos com qualidade, o acesso a tais alimentos, que devem ter preços justos, bem como a garantia de que o meio ambiente está sendo preservado, na medida do possível.

Dessa forma, uma alimentação adequada pode significar melhor qualidade de vida, além de diminuição de riscos, como o desenvolvimento de doenças, que podem ser aumentados com o consumo de alimentos contaminados por agrotóxicos.

Durante a realização da pesquisa se analisou a questão dos agrotóxicos sob diversas vertentes, incluindo a necessidade de sua utilização para propiciar uma produção de alimentos suficiente à demanda, os riscos em caso de contaminação e os danos que podem ocorrer para a saúde humana, animal, vegetal e o meio ambiente como um todo.

### **Material e Métodos**

O projeto de pesquisa baseia-se em leis, artigos científicos e livros de agricultura, agronegócios, saúde e alimentos.

Para iniciar foi realizado seleção de bibliografia contando com até 10 anos de publicação, entre artigos científicos e livros tanto da área do direito como da área de agronomia. Foi pesquisado referencial tanto nacional quanto estrangeiro acerca do tema.

Além disso, se analisou leis internacionais sobre melhoramento genético dos alimentos e formas alternativas de produção de alimentos que possam ser mais sustentáveis.

O método usado para a realização das pesquisas foi o dedutivo, com revisão de ampla bibliografia sobre a temática.

### **Resultados e Discussão**

A população mundial tem crescido rapidamente nos últimos séculos, mais especificamente nas últimas décadas e estima-se que até 2050 seremos quase 10 bilhões de pessoas no planeta. (NAÇÕES UNIDAS, 2019)

Diante desse cenário, foi inevitável o aprimoramento da agricultura, permitindo, inclusive a aplicação de grande tecnologia na atualidade para o desenvolvimento de alimentos, sendo que o agrotóxico começou a ser inserido no agronegócio a partir da década de 50, tendo seu início nos Estados Unidos. (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018)

Na época não havia técnicas alternativas que apresentassem uma eficiência similar. Contudo, com o passar do tempo, o uso de agrotóxicos foi se demonstrando perigoso, tendo em vista os riscos de contaminação para o alimento, seres humanos e para o meio ambiente como um todo, sendo que muitas substâncias se encontram banidas em muitos países.

Ocorrem todos os anos mais de 20 mil intoxicações de seres humanos por agrotóxicos em todo o planeta, sendo que muitas dessas levam o indivíduo à morte. Muitas dessas intoxicações ocorrem no Brasil, sendo que as políticas governamentais dos últimos anos têm incentivado ainda mais o consumo de agrotóxicos no campo, com a aprovação de muitas substâncias novas, muitas das quais proibidas em outros locais, como a União Europeia. (FIOCRUZ, 2018)

Vale salientar que uma pesquisa realizada entre os anos de 2014 e 2017 constatou que das mais de 1300 localidades analisadas, uma em cada quatro possuía algum tipo de contaminação por agrotóxico na água consumida pela população, sendo que a contaminação da água por algum ou vários dos 27 agrotóxicos testados chegou a mais de 90%, o que é extremamente preocupante. Dentre os agrotóxicos encontrados na água, vários possuem elementos considerados cancerígenos e, dessa forma, muitas pessoas estão ingerindo sem nem saber e, podem vir a ficar doentes e nunca descobrir a causa da doença. (ARANHA; ROCHA, 2019)

Dos 50 agrotóxicos mais comuns nos campos brasileiros, 22 deles são proibidos pela União Europeia, o que deixa claro a forma branda com a qual o Brasil tem lidado com a situação. (FIOCRUZ, 2018)

Tais medidas, além de serem prejudiciais ao meio ambiente, colocam em risco a saúde e a integridade das pessoas que trabalham no campo ou mesmo consomem alimentos contaminados, posto que, ao longo dos anos, contaminações por agrotóxicos podem ser propensas ao desenvolvimento de doenças, como Parkinson, mutações genéticas, além de depressão, sendo que a intoxicação tende a causar morte dolorosa e com muito sofrimento, uma vez que atinge as vias aéreas, mucosas e pele. (ROCHA.; DELLA BARBA, 2019)

Existem leis acerca da temática no país, como a Lei 7.802/89, que trata do descarte de materiais oriundos do consumo de agrotóxicos, contudo não é suficiente para evitar contaminações, fato este agravado em razão da falta de fiscalização e punição.

Há ainda a Lei 10.831/03 que trata da cultura de alimentos orgânicos, ou seja, sem a utilização de agrotóxicos, ideia que tem se difundido no Brasil, fazendo com que o consumo de tais alimentos aumente, posto que muitas pessoas estão aderindo cada vez mais a alternativas mais sustentáveis de consumo.

A produção de alimentos orgânicos vem crescendo no país, sendo que no ano de 2018 faturou mais de R\$ 4 bilhões de reais, o que representa um crescimento de mais de 20%, se comparado a 2017. (BRASIL-MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2020)

Dessa forma, é possível entender que existem alternativas mais sustentáveis ao uso de agrotóxicos, contudo, ainda faltam leis e incentivo para que mais pessoas possam aderir a ideia, aplicando-a no campo.

### Conclusão

O desenvolvimento da pesquisa permitiu a exploração de temas relacionados ao desenvolvimento de tecnologia aplicada ao campo, bem como entender mecanismos de suporte para a produção de alimentos no país, levando em consideração o fato de que a cidade de Rio Verde se destaca nacionalmente no que diz respeito ao agronegócio e produção de grãos.

Contudo, muito embora o uso de agrotóxicos tenha sido uma alternativa no passado, a fim de permitir melhorias na produção de alimentos em todo o planeta, fazendo com que a produção pudesse atender a necessidade, nos dias de hoje se questiona se o uso de agrotóxicos são realmente necessários, tendo em vista as consequências que podem gerar para o indivíduo que se contamina, seja consumidor ou mesmo trabalhador do campo.

Assim, uma das alternativas pode ser encontrada através da produção sustentável de alimentos, com maior incentivo para a produção orgânica, bem como incentivos governamentais para a criação de novas técnicas com viés sustentável voltadas para o campo.

Porém, as técnicas ainda não são tão conhecidas, muito embora existam leis prevendo como por exemplo a produção de alimentos orgânicos.

Além disso, é preciso debater a temática a fim de encontrar mecanismos que possam satisfazer as necessidades dos produtores do campo de forma eficiente, com a utilização de mecanismos alternativos e mais sustentáveis, a fim de que a produção de alimentos no país possa se destacar pela quantidade, mas também por sua qualidade.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica Pivic 2019/2020 pela oportunidade.

### Referências Bibliográficas

- ARANHA, Ana. ROCHA, Luana. **“Coquetel” com 27 agrotóxicos foi achado na água de 1 em cada 4 municípios**. Disponível em: <https://portrasdoalimento.info/2019/04/15/coquetel-com-27-agrotoxicos-foi-achado-na-agua-de-1-em-cada-4-municipios/#>. Acesso 03 set. 2020.
- BRASIL. Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm). Acesso 03 set. 2020.
- BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. **Alimentos orgânicos renderam R\$ 4 bilhões a produtores brasileiros em 2018**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/mercado-brasileiro-de-organicos-fatura-r-4-bilhoes>. Acesso 03 set. 2020.
- BRASIL. Lei 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm). Acesso 03 set. 2020.
- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Agrotóxicos e saúde** – coleção saúde, ambiente e sustentabilidade. Série Fiocruz – Documentos institucionais. Ministério da Saúde. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/32385/2/02agrotoxicos.pdf>. Acesso 02 set. 2020.
- LOPES, Carla Vanessa Alves. ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. REVISÃO - **Saúde debate**. 42 (117). Apr-Jun, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201811714> Acesso 02 set. 2020.
- NAÇÕES UNIDAS. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/>. Acesso 03 set. 2020.
- ROCHA, Luana. DELLA BARBA, Mariana. **Empresas estrangeiras desovam no Brasil agrotóxico proibido em seus próprios países**. Disponível em: <https://portrasdoalimento.info/2019/12/19/empresas-estrangeiras-desovam-no-brasil-agrotoxico-proibido-em-seus-proprios-paises/#>. Acesso 03 set. 2020.

## O direito de morrer no Brasil: Estudos acerca das manifestações de última vontade

Lucas de Gaspari Silva<sup>1</sup>, Caroline Leite de Camargo<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Graduando do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Orientadora, Prof. Me. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. caroline.camargo@unirv.edu.br

**Resumo:** Os avanços científicos e tecnológicos trazem uma série de benefícios para a humanidade, posto que tem sido possível a cura de muitas doenças, novos tratamentos, aumentar significativamente a expectativa de vida, bem como proporcionar maior qualidade aos indivíduos. No entanto, em contrapartida, existem alguns impasses quando o assunto é o uso da tecnologia e a aplicação desta envolvendo pacientes em estado terminal, que não raro manifestam sua vontade, clamando por um direito de morrer com dignidade, sem a utilização de mecanismos artificiais de manutenção da vida. No país não há legislações específicas sobre a questão, apenas Conselhos de Classe, como o CFM, que elaboram Resoluções a fim de orientar os profissionais da saúde, no entanto, não raro, casos vão parar no judiciário, posto que a vontade do paciente entra em conflito com a de seus familiares ou equipe médica. A ausência de leis sobre a temática faz com que aconteça uma falta de segurança jurídica, tanto para o doente, que se encontra em uma situação de vulnerabilidade, quanto para os médicos, que temem ações judiciais. Dessa forma, a temática é interdisciplinar e gera muita polêmica, sendo fundamental a discussão e o debate. Nessa seara, a pesquisa analisou resoluções do Conselho Federal de Medicina, artigos científicos de profissionais da área jurídica e saúde, livros, entre outros, analisando a situação, bem como as consequências geradas pelas lacunas legais existentes. Para a realização da pesquisa foi usado o método dedutivo.

**Palavras-Chave:** Dignidade humana. Direito de morrer. Pacientes terminais.

### *The right to die in Brazil: Studies on the manifestations of last will*

**Abstract:** *Scientific and technological advances bring a series of benefits to humanity, since it has been possible to cure many diseases, new treatments, significantly increase life expectancy, as well as providing greater quality to individuals. However, on the other hand, there are some impasses when it comes to the use of technology and its application involving terminally ill patients, who often manifest their will, calling for a right to die with dignity, without the use of artificial mechanisms of maintenance of life. In the country there are no specific laws on the issue, only Class Councils, such as the CFM, that draft Resolutions in order to guide health professionals, however, often, cases end up in the judiciary, since the patient's will enters in conflict with that of family members or medical staff. The absence of laws on the subject causes a lack of legal certainty, both for the patient, who is in a situation of vulnerability, and for doctors, who fear lawsuits. Thus, the theme is interdisciplinary and generates a lot of controversy, being fundamental the discussion and debate. In this area, the research analyzed resolutions of the Federal Council of Medicine, scientific articles by professionals in the legal and health area, books, among others, analyzing the situation, as well as the consequences generated by the existing legal gaps. The deductive method was used to carry out the research.*

**Keywords:** *Human dignity. Right to die. Terminally ill patients.*

### Introdução

Há uma discussão muito grande no que cabe a humanização de atendimentos em todas as áreas da ciência, dentre as quais a saúde, contudo, há muita resistência no que diz respeito a aceitar o direito de morrer com dignidade no país, posto que a morte ainda é vista com receio, preconceito e medo por uma parcela significativa das pessoas.

Nessa seara, o direito de morrer com dignidade é pouco discutido, posto que a sociedade tem uma ideia de que a finitude da vida é algo ruim e incentivam a luta constante contra a morte, mesmo que esta seja inevitável (BERMEJO; BELDA, 2015).

O desenvolvimento da ciência tem feito com que a qualidade de vida das pessoas melhore nas últimas décadas, permitindo maior expectativa de vida, que no Brasil, 65,3 em 1990 para 74,7 em 2015. (PNUD, 2017).

Porém, tal fato tem trazido problemas para muitas pessoas, que, desenvolvem doenças debilitantes e incapacitantes, que se acentuam e são mais comuns em pessoas com idades mais avançadas, como é o caso do Mal de Alzheimer. (REIS, 2010)

O desconforto ocasionado pela doença pode gerar grande desgaste no indivíduo, agravando seu quadro, e a impossibilidade de ser ouvido e respeitado ocasiona ainda mais problemas.

A ausência de legislação agrava a situação, uma vez que médicos nem sempre estão respaldados para seguirem as orientações e vontades do paciente e, muito embora existam Resoluções do Conselho Federal de

Medicina acerca da temática, nem sempre é suficiente, principalmente quando ocorre conflito e divergência entre a vontade do paciente e de seus familiares.

### Material e Métodos

O projeto de pesquisa se desenvolveu a partir de pesquisas em leis, artigos científicos e livros acerca do direito de morrer, tanto pelo viés do direito como da medicina.

Inicialmente foi realizada seleção de bibliografia contando com até 10 anos de publicação, entre artigos científicos e livros tanto da área do direito como da área da medicina e saúde.

Foi pesquisado referencial tanto nacional quanto estrangeiro acerca do tema.

Posteriormente, houve a análise das Resoluções do CFM sobre ortotanásia e o direito de morrer.

Além disso, se analisou material a respeito do direito de morrer em outros países.

As orientações do acadêmico ocorreram semanalmente, no bloco VI, da UniRV, e, após a suspensão das aulas presenciais, pelo zoom e whatsapp.

### Resultados e Discussão

A Constituição Federal tem como um de seus maiores preceitos o respeito à dignidade humana, que deve acompanhar o indivíduo ao longo de toda a sua existência, a fim de que a vida seja desenvolvida com qualidade.

Porém, quando se fala do fim da vida e do processo de morrer, ainda existe muito preconceito e, principalmente quando o assunto envolve pessoas doentes, acamadas e sem perspectiva de cura, é comum que a manifestação e as vontades do paciente nem sempre sejam seguidas.

É direito de todo paciente ser livre e esclarecido no que diz respeito a sua doença, tratamentos disponíveis e suas consequências, devendo decidir quais deseja se submeter.

Com o desenvolvimento da pesquisa foi possível desenvolver senso crítico acerca da temática, que é um assunto bastante pertinente, tendo em vista que muitas pessoas se encontram acamadas em hospitais ou mesmo em residências, com doenças graves, sem cura, com expectativa de vida de dias, semanas ou meses e, em muitos casos, a falta de legislação específica gera ainda mais sofrimento a esses indivíduos, que, conforme a doença avança, perdem, além da independência, a autonomia para manifestar sua vontade a respeito de tratamentos, medicamentos ou intervenções médicas.

O Conselho Federal de Medicina, por exemplo, através da Resolução 1805/06 reconhece a possibilidade da ortotanásia no Brasil, no entanto, a Resolução foi suspensa por uma Ação Civil Pública (0014718-75.2007.4.01.3400), proposta na 14ª Vara do TRF de Brasília, deixando mais uma vez os profissionais sem o devido respaldo acerca da temática.

A ortotanásia pode ser entendida como a morte no seu tempo certo, sem a utilização de mecanismos artificiais de manutenção e suporte da vida, contudo, a única orientação existente no país está sem eficácia, aumentando ainda mais os dilemas envolvendo pacientes em estado terminal, suas manifestações de vontade e as intervenções dos profissionais da saúde. (MALUF, 2020)

No Estado de São Paulo há a Lei 10.241/99, conhecida como Lei Mário Covas, que traz a possibilidade do paciente recusar intervenções médicas, fazendo o uso de sua autonomia de vontade, porém, tal legislação é de abrangência estadual, não havendo nada a respeito para atender nacionalmente acerca da temática.

O Código de Ética Médica traz Capítulo IV, nos artigos 22 a 30 traz orientações éticas quanto ao respeito à autonomia do paciente.

Há a Resolução do Conselho Federal de Medicina 1.995/02, que trata acerca das Diretivas Antecipadas de Vontade, expressadas pelo paciente ou seu representante legal, devendo prevalecer sobre quaisquer outras vontades, devendo o profissional da saúde registrar tais manifestações no prontuário do doente, a fim de que possa ser consultado posteriormente, contudo, a ausência de legislação propriamente faz com que muitos profissionais tenham de recorrer a Conselhos de Ética para que as vontades do paciente possam ser respeitadas (MALUF, 2020). O reconhecimento legislativo do testamento vital ou mesmo das diretivas antecipadas de vontade poderiam sanar muitos desses impasses.

A ausência de legislação faz com que não raro pessoas em situação terminal ou mesmo equipe médica recorram ao judiciário, a fim de resolver conflitos envolvendo a autonomia do doente e a vontade de familiares, tendo em vista que continuar se submetendo a tratamentos fúteis e sem resultado deve ser uma escolha do paciente, pois somente este pode dizer suas vontades e limites. Continuar vivo deve ser uma dádiva e não violação da dignidade humana, contudo, é muito comum que a vontade do paciente, dos médicos e de familiares entrem em conflito e, não raro as demandas batem às portas do judiciário, a título de exemplo, o STF já se manifestou sobre o direito de morrer com dignidade, (AgR MI: 6825 DF – Distrito Federal- 0014429-87.2017.1.00.0000, Rel: Min. Edson Fachin, data do julgamento: 11/04/2019, Tribunal Pleno), em que não se reconheceu tal direito.

A temática precisa ser melhor discutida, bem como é fundamental uma análise interdisciplinar, a fim de que seja possível encontrar uma solução para o problema, que possa atender interesses tanto de pacientes, suas

famílias, como também de profissionais da saúde, sem deixar de lado o respeito pela vida, desde a sua origem até o seu fim, bem como valorizar a dignidade humana de todos os envolvidos.

### Conclusão

Diante de tudo que foi analisado, se percebe que a ausência de legislação sobre o direito de morrer no Brasil faz com que muitos casos envolvendo pessoas em situação de terminalidade cheguem ao judiciário, ou ainda, torna a existência do indivíduo ainda mais sofrida, posto que sua vontade nem sempre é respeitada.

Dessa forma, é essencial a criação de leis para orientar os profissionais e reconhecer o direito de morrer com dignidade no país, possibilitando que pessoas que se encontrem em estado terminal possam manifestar sua vontade a respeito de quais tratamentos e intervenções médicas querem continuar e se aceitam formas artificiais de manutenção da vida, inclusive quando não puderem exprimir sua vontade.

O reconhecimento legal do testamento vital, em que pessoas comuns possam deixar registrado suas vontades a qualquer momento da vida, para serem consultadas em caso de situações terminais pode ser mais uma alternativa para fazer valer os direitos do indivíduo na vida e durante o processo de morte, de forma que a dignidade humana possa ser efetivada e as vontades do doente, respeitadas.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela oportunidade.

### Referências Bibliográficas

- BERMEJO, José Carlos. BELDA, Rosa María. **Testamento vital**: diálogo sobre a vida, a morte e a liberdade. Trad. Yvone Maria de C. Teixeira Silva. São Paulo: Edições Loyola, 2015. BRASIL. TRF 1. **Ação Civil Pública. 0014718-75.2007.4.01.3400**. disponível em: <https://processual.trf1.jus.br/consultaProcessual/processo.php?secao=DF&proc=200734000148093>. Acesso 11 ago. 2020.
- BRASIL. **Constituição Federal**, de 05 de outubro de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso 11 ago. 2020.
- MALUF, Adriana Caldas do Rego Freitas Dabus. **Curso de Bioética e Biodireito**. 4 ed. São Paulo: Almedina, 2020.
- PNUD. **Relatório do PNUD destaca grupos sociais que não se beneficiam do desenvolvimento humano**, 2017. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2017/03/21/relat-rio-do-pnud-destaca-grupos-sociais-que-n-o-se-beneficiam-do-desenvolvimento-humano.html>. Acesso 08 ago. 2020.
- REIS, Silas Mendes dos. Doença de Alzheimer e o biodireito: a tutela constitucional. In: **Biodireito constitucional**. Maria Garcia; Juliane Caravieri Gamba; Zélia Cardoso Montal. (coord.). Rio de Janeiro, 2010. p. 149-172.

## O papel do STF sob a perspectiva da Teoria Crítica do Direito

Thalita Gabriella Oliveira do Carmo<sup>1</sup>, Patrícia Spagnolo Parise Costa<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Graduando do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC

<sup>2</sup> Mestre em direito, Professora Adjunta da UniRV e Doutoranda em Direito pela Unisinos

**Resumo:** Recentes discussões da corte constitucional se tornou frequente graças aos temas recentes de decisões do STF. Diante disso percebe-se a relevância atual no cenário brasileiro em que a suprema corte é apontada como ativista sendo desrespeitosa aos preceitos do Estado democrático de direito diante disso surge o questionamento: Qual é o papel do STF, sob o Prisma da teoria crítica do direito? Diante disso o principal objetivo deste trabalho é a construção Brasileira verificando o contexto da teoria crítica do direito e como deveria atuar o STF nos limites do Estado democrático de direito.

**Palavras-Chave:** STF. Teoria Crítica do Direito.

### *Association of sorghum and braquiária in the inter-rows in off-season*

**Abstract:** *Recent discussions by the constitutional court have become frequent thanks to recent issues of STF decisions. In view of this, the current relevance in the Brazilian scenario is perceived, in which the supreme court is appointed as an activist, being disrespectful to the precepts of the democratic State of law. ? Given this, the main objective of this work is the Brazilian construction, verifying the context of the critical theory of law and how the STF should act within the limits of the democratic rule of law.*

**Keywords:** *STF, Critical Theory of Law.*

### Introdução

Decorrentes discussões sobre as decisões da Corte Constitucionais tem se tornado mais frequentes, graças aos temas rescentes de decisões do STF. Nota-se sua relevância no cenário brasileiro atual, em que a Corte tem sido apontada como ativista e desrespeitosa aos preceitos do Estado Democrático de Direito e ao princípio da separação de poderes, assumindo, assim, uma postura de supremacia em relação aos poderes políticos.

Por outro lado, para os críticos, a atuação proativa da Corte brasileira não seria de todo mal, poderia ter um viés emancipatório e concretizador de direitos, desde que situado em outro contexto de divisão dos poderes. É, portanto, nesta seara que emergiu o seguinte questionamento: qual o papel do Supremo Tribunal Federal brasileiro, sob o prisma da Teoria Crítica do Direito? A partir de tal questionamento, o objetivo principal do estudo foi analisar as bases de construção da corte constitucional brasileira, de forma a verificar, no contexto da Teoria Crítica do Direito, como deveria atuar o Supremo Tribunal Federal, nos limites do Estado Democrático de Direito.

Dessa forma o papel do Supremo Tribunal Federal foi delimitado com base na tradicional teoria da separação de poderes, segunda a qual a atuação do Judiciário deve estar conectada ao texto normativo. Contudo, foi observado que a estrutura tripartite de Montesquieu foi eivada de equívocos e sendo assim, sob o prisma de outro contexto de separação de poderes, o modo de agir proativo da corte constitucional pode ser frutífero, ainda quando extrapole a função julgadora, mas, desde que tal atuação possa ser levada a termo de forma mais democratizada, a partir de instrumentos que envolvam o povo, os poderes e as instituições.

Assim, essa pesquisa tem o intuito de nos mostrar qual o Papel do STF e sob a perspectiva da teoria crítica do direito na sociedade em que nós viemos, estudando os aspectos históricos das atribuições dadas as cortes constitucionais, as atribuições dadas ao STF, entre outros.

Uma análise através das demandas e necessidades da população, apra que possamos chegar a um resultado estabelecido pela democracia.

### Material e Métodos

Para a realização da pesquisa, o método de abordagem será o dedutivo. A técnica de pesquisa escolhida é a de documentação indireta, mais especificamente, a bibliográfica, abrangendo as fontes sobre a temática estudada (revistas científicas especializadas, livros, exemplos de casos julgados pelo Supremo Tribunal Federal, entrevistas, teses etc.).

## Resultados e Discussão

Depreende-se da pesquisa que, analisado a Teoria Crítica do Direito e o papel das cortes constituicoonais, que desde o início da separação de poderes foi assegurada pelo paradigma tradicionalista de atrelação da decisão ao texto normativo. Desta forma entende-se que o Supremo Tribunal federal, só atua da forma ativista pela inércia e omissão dos outros poderes responsáveis pela legislação, sendo necessária sua atuação em prol da sociedade.

A teoria da decisão judicial tem sido um tema recorrente na teoria do Direito, em especial, no que se refere aos julgamentos realizados pela corte constitucional brasileira – o Supremo Tribuna Federal. Sabe-se que as decisões judiciais visam o bem estar social mesmo que não seja como um todo, mas sempre buscando de forma democrática resolver possíveis conflitos normativos. Perante essa questão após o processo de redemocratização através da Constituição de 1988 é inaugurada uma nova ordem político-jurídica em nosso país.

Para Godoy (2017) a Constituição deixou de ser compreendida como um documento que define a repartição das competências estatais e organização do estado e passa a ser principalmente um projeto de nacional de construção, que por meio dela se define princípios e objetivos da República, assim sendo estabelecidos direitos e garantias fundamentais para organização dos Estados e dos Poderes, da ordem social, tributária e econômica do Brasil.

A partir dessa reformulação, o questão em torno do “o que é a constituição” passa a ser “o que uma constituição institui”, a resposta para essa questão é dada por Godoy (2017) assim sendo exposta, “a Constituição de 1988 inaugura uma ordem política e normativa nova porque ela deixa de ser entendida como mero documento organizador do poder do Estado e passa a ser compreendida como o compromisso fundamental de uma comunidade de pessoas que se reconhecem reciprocamente como livres e iguais.” (GODOY, p. 29, 2015).

Streck (2014) entende que a atuação proativa do Supremo Tribunal Federal parte de uma noção distorcida do papel do juiz enquanto coparticipante do processo de criação da norma, precipuamente no controle de constitucionalidade das leis - sua atribuição principal conferida pela Constituição no *caput* do artigo 102 da Constituição Federal (BRASIL, 2015). Ora, na medida em que a discricioniedade é regra nas decisões do STF, difícil imaginar como isso não levaria à arbitrariedade. Neste cenário, Streck (2014, p. 64-65) ainda pontua que:

[...] a atuação ativista por parte do Supremo Tribunal Federal demonstra a falta de limites no processo interpretativo. Veja-se que sequer os limites semânticos do texto constitucional funcionam como bloqueio ao protagonismo judicial que vem sendo praticado em todas as esferas do Poder Judiciário em *terrae brasilis*.

O próprio Ministro Barroso (2017) defende que a atuação de uma corte constitucional deve se pautar em dois papéis: o contramajoritário e o representativo. No exercício do contramajoritário, o Supremo Tribunal Federal exerce o controle de constitucionalidade das normas, inclusive podendo invalidar aqueles emanados dos poderes Legislativo e do Executivo. Os fundamentos para isso, de acordo com o autor são: “a) a proteção dos direitos fundamentais; e b) a proteção das regras do jogo democrático e dos canais de participação política de todos”. (BARROSO, 2017, P. 48-49).

No que tange ao papel representativo, o Ministro pontua que este precisa ser pensado em um paradigma diferente de separação de poderes, ou seja, a partir do pensamento de que somente aqueles eleitos pelo voto podem atuar como representantes dos interesses da sociedade. Ainda mais, considerando a crise de representação da atualidade, em que se questiona, inclusive, se, de fato, os legisladores representam a vontade popular. (BARROSO, 2017). E complementa: “não é incomum nem surpreendente que o Judiciário, em certos contextos, seja melhor intérprete do sentimento majoritário”. (BARROSO, 2017, p. 55).

Vale ressaltar que, neste mesmo sentido, Urbinati (2006) e Rodriguez (2013) defendem que é possível, na contemporaneidade, construir uma representação democrática (ou *advocacy*, como prefere chamar) acoplando diferentes formatos, distintos da visão hegemônica predominante, ou seja, diferente daquela em que o Parlamento deve ser o cerne da vontade geral. Depreende-se de tal pensamento, que a prática ativista/mutacional seria, portanto, decorrente do papel representativo do Supremo Tribunal Federal.

Neste sentido, emerge a importância da esfera pública neste processo de ruptura de paradigma. Godoy (2017), tratando em específico, das nuances da atividade interpretativa do Supremo Tribunal Federal, defende a ideia de que os significados das normas que consagram o compromisso fundamental instituído pela Constituição só possuem razão de ser quando o povo figure como partícipe dessa tarefa. Ou seja, a atividade interpretativa em âmbito judicial deve ser compartilhada entre povo, os Poderes e as instituições. Nesta linha de pensamento, o autor

descreve o que ele chama de constitucionalismo popular, conceito fundamental para se pensar no papel da corte constitucional brasileira sobre um prisma, de fato, democrático.

### Conclusão

Conclui-se que o papel das cortes constitucionais foi assentado sobre um paradigma tradicional da teoria da separação de poderes, em que a atuação do Judiciário deveria estar atrelada ao texto normativo, sob pena de que a decisão judicial viesse a ser contaminada pela discricionariedade. O agir discricionário, eivado de elementos subjetivos, de política e de moral já era admitido desde Kelsen e, durante todo o correr da história da teoria da decisão, o que se observou foi que estes espaços de discricionariedade não puderam ser passíveis de contenção. Assim, a atuação proativa do STF, condenada por muitos, sob o argumento de lesão ao Estado Democrático de Direito, se pensado de forma livre das amarras da tradição jurídica, ou seja, em um outro paradigma de separação de poderes, de forma a admitir diferentes atuações no sistema de controles recíprocos, pode ser positivo em termos da atuação interpretativa do juiz, em circunstâncias, especialmente, de omissão dos poderes políticos, no que diz respeito à efetivação de direitos..

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa.

### Referências Bibliográficas

BARROSO, Luís Roberto. A razão sem voto. In: VIEIRA, Oscar Vilhena, GLEZER, Rubens. **A razão e o voto: diálogos constitucionais com Luís Roberto Barroso**. São Paulo: FGV, 2017.

GODOY, Miguel Gualano de. **Devolver a constituição ao povo: crítica à supremacia judicial e diálogos institucionais**. Belo Horizonte: Fórum, 2017.

NOBRE, Marcos. **A teoria crítica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

RODRIGUEZ, José Rodrigo. **Como decidem as cortes: para uma crítica do direito (brasileiro)**. FGV Editora: Rio de Janeiro, 2013b, p. 172.

STRECK, Lenio Luiz. **Verdade e consenso: constituição, hermenêutica e teorias discursivas**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

URBINATI, Nadia. **Representative democracy: principles & genealogy**. Chicago: Chicago University Press, 2006.

## O populismo penal no contexto do Estado Democrático de Direito: análise do “Pacote Anticrime” no Brasil

Thiago Aparecido Pires<sup>1</sup>, Patrícia Spagnolo Parise Costa<sup>2</sup>, Estefânia Naiara da Silva Lino<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica – PIVIC. thiagopires681@gmail.com

<sup>2</sup> Orientadora, Prof. Me. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. parise@unirv.edu.br

<sup>3</sup> Coordenadora, Prof. Dra. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. estefanialino@msn.com

**Resumo:** A democracia brasileira é posta à prova constantemente, devido ao elevado ritmo de mudanças sociais e ao aumento da complexidade da sociedade, aliado a isto, o Brasil vive uma crise moral, política e jurídica que permeia o corpo social e as instâncias de tomada de decisões, fazendo com que no aspecto formal suas estruturas ainda sejam válidas e atuantes, mas que no aspecto material se encontrem inoperantes. Nestes termos emerge a ideia de Estado Pós-Democrático de Direito, que representa uma ruptura no modelo de Estado Democrático de Direito, considerando que os poderosos começam a tomar decisões que atendem seus próprios interesses, condição que ganha expressividade com os discursos e atitudes populistas baseados na implementação de maior rigor penal, aparentando ser a vontade de toda a sociedade no clamor por mais punição. O presente estudo fundou-se na indagação se o Pacote Anticrime é expressão de populismo penal e de como tal pacote pode ser analisado no contexto de Estado Pós-Democrático de Direito. Objetivando expor os mecanismos usados para deturpar o Estado Democrático de Direito e apresentar como o movimento punitivista possui papel decisivo para isso. O estudo utilizou-se da documentação indireta e bibliográfica, quanto à técnica de pesquisa, valendo-se do método dedutivo quanto à abordagem e do procedimento comparativo em sua condução. Concluiu-se que, no recorte dos exemplos apontados, o Pacote Anticrime é fruto de populismo penal e se alinha com a ideia de Estado Pós-Democrático de Direito, manifestando-se como mecanismo de ruptura de paradigma do Direito Penal contemporâneo.

**Palavras-Chave:** Garantia Fundamental. Direito Penal. Punição.

### The criminal populism in the context of the Rule of Law: analysis of the “Anticrime Package” in Brazil

**Abstract:** Brazilian democracy is constantly, put to the test by all intense social changes and the increase society's complexity, coupled to this, Brazil lives a moral, political and legal crisis which pervades the social body and the instances of decision-making, making in the formal aspect of their structures still valid and operating, but in the material aspect they find themselves inoperative. In these terms emerges the idea of post-democratic state, which represents a rupture in the model of the Rule of Law, considering that those with power start to make decisions that only meet their own interest, condition that gain expression with the speeches and populism attitudes rooted in the implementation of more punishment, that pretend to be a desire of society as whole. This study has founded in the inquiry whether the “Anticrime Package” is an expression of criminal populism and how such a package can be analysed in the context of post-democratic state. Objective to expose the mechanisms used to twist the Rule of Law and expose how the punitive movement has a decisive role. It was used indirect and bibliographical documentation, as for research techniques, and using the deductive method of approach and comparative process to conduct the trial. Based on the selected examples can be concluded that the “Anticrime Package” is an outgrowth of the criminal populism and line up with the idea of the post-democratic state, manifesting a rupture paradigm mechanism in the contemporary criminal law.

**Keywords:** Fundamental Guarantee. Penal Law. Penalty.

### Introdução

No interior da ordem política e jurídica dos Estados contemporâneos, a agenda econômica parece ganhar destaque sobre outras pastas, o bom ou ótimo desempenho econômico aparenta ser o mecanismo viabilizador das demais incumbências do Estado e não importa o custo a ser pago para que a economia vá bem, muitos líderes estatais estão dispostos a negociarem direitos pré-estabelecidos para o sucesso econômico almejado.

Muitos países vêm passando por crises democráticas na contemporaneidade, cita-se como exemplo a Itália, com os desmandos do ex-primeiro Ministro Silvo Berlusconi e atualmente com o ex-vice primeiro Ministro Matteo Salvini, a Venezuela com Nicolás Maduro, o Equador com Lenín Moreno e o Brasil com os últimos acontecimentos, desde o impeachment da Presidenta Dilma Rouseff e com a guinada do discurso de ódio que ascendeu às esferas do parlamento brasileiro com as eleições de 2018 e elegeu o atual Presidente da República, Jair Bolsonaro.

Em continuidade ao caso brasileiro, até 2013 o país continuava a caminhar mesmo com diversos problemas no setor político e social, o governo seguia legitimado e as pautas da sociedade continuavam a ser exigidas, mas algo aconteceu no interior das instituições políticas e a partir de então começam a eclodir várias manifestações populares e começa-se a colocar em dúvida a legitimidade democrática, até que em 2016 ocorre o impeachment da então presidenta do país. No âmbito das manifestações populares, que em realidade nem eram tão populares assim, pois grande parte dos manifestantes eram da “classe média” brasileira, se encontrava a insatisfação com a condução econômica por parte do governo. Se há crise política e social tudo certo, faz parte do “jogo democrático”, mas se a economia não vai bem, se os lucros das elites não estão garantidos, algo não vai bem, o governo tem de ser deposto e a duras repressões penais a quem fazia parte da equipe governamental e a quem os apoiava.

Em síntese, essa foi a lógica do colapso democrático brasileiro que deu livre passagem para a onda populista que assolava a seara penal na América Latina. A presente pesquisa fundou-se na indagação se o Pacote Anticrime é expressão de populismo penal e de como tal pacote pode ser analisado no contexto de Estado Pós-Democrático de Direito, objetivando analisar o Pacote Anticrime à luz do populismo penal.

### Material e Métodos

Para a realização da pesquisa, o método de abordagem será o dedutivo. A técnica de pesquisa escolhida é a de documentação indireta, mais especificamente, a bibliográfica, abrangendo as fontes sobre a temática estudada (revistas científicas especializadas, livros).

Em relação ao método de procedimento, o estudo se vale do método comparativo, posto que visa estabelecer relação entre o Estado Democrático de Direito e o Estado Pós-Democrático de Direito e suas implicações. Ademais, o método de abordagem é o dedutivo visto que se desenvolve na construção lógica de raciocínio com intuito de se chegar a uma conclusão.

### Resultados e Discussão

Muito tem-se falado em Populismo Penal nos últimos anos e isto está associado às crises que abalam as nações democráticas na contemporaneidade, seja em virtude de crises políticas ou econômicas, o agir populista utiliza dos momentos de instabilidade institucional e social para estabelecer vínculos e conseqüentemente propor novas e milagrosas medidas para os problemas enfrentados.

Para Sozzo (2012) o conceito de populismo penal é um conceito que possui variações em virtude da conjuntura social na qual está sendo manifestado. Seu nascimento se dá com o criminólogo inglês Anthony Bottoms em 1995, o qual o identifica como sendo uma tendência marginalizada e oportunista que aparece e desaparece conforme as condições institucionais e que causam transformações na política penal estatal. A conceituação de populismo penal é problemática, pois como dito, em cada nação tal fenômeno encontra conotação distinta, quando Bottoms cunha pela primeira vez o termo *Populism Punitiveness* (Populismo Penal traduzido para o Português), a realidade analisada por Bottoms é a realidade da Inglaterra e dos demais países de língua inglesa e não uma realidade geral, após Bottoms outros autores ingleses e espanhóis também trataram acerca do tema.

Desta maneira, em caráter amplo, o populismo penal pode ser caracterizado por manobras de desqualificação dos argumentos já estabelecidos quanto à imposição das penas, e ainda, a reivindicação por novas justificativas que canalizem o que as pessoas pensam e sentem acerca do crime (Sozzo, 2012).

Analisando a trajetória do Pacote Anticrime, o qual no momento do projeto desta pesquisa era apenas um conjunto de Projetos de Leis apresentados ao Congresso Nacional que, posteriormente, foram aprovados com diversas reformas perpetradas pelo Congresso Nacional, é possível vislumbrar com o que já fora exposto, pontos que revelam *modus operandi* populista. Na exposição de motivos do então Projeto de Lei nº 882/2019, o Ministro da Justiça e Segurança Pública, Sérgio Moro, faz claros apelos à opinião pública como fundamento do recrudescimento penal e utiliza dos sentimentos populares para angariar apoio à medida “Na outra ponta, mas totalmente conectada à corrupção, encontra-se a questão da segurança pública. Esta, tal qual a primeira, avança de forma assustadora. É possível afirmar que nunca o Estado brasileiro se viu tão acuado pela criminalidade, seja urbana ou rural. [...]” (BRASIL, 2019, p. 21).

Na América Latina o populismo penal tem se caracterizado pelo apoio ao recrudescimento penal por parte dos agentes políticos como moeda de troca no campo político, isto é, quanto mais o indivíduo atender às expectativas das massas no sentido do endurecimento penal, mais apoio político terá (SOZZO, 2012). Nas democracias consolidadas, principalmente aquelas que foram estabelecidas após a Segunda Guerra Mundial, qualquer decisão quanto ao controle da criminalidade possui como protagonistas os especialistas e estudiosos do campo criminológico e de segurança pública.

No tocante ao Pacote Anticrime (PL 881/2019, PL 882/2019 e PLP 38/2019), sua principal atribuição apresentada foi a de estabelecer medidas contra a corrupção, o crime organizado e os crimes praticados com violência à pessoa e para tanto, apostou-se na alteração de diversas leis, como o Código Penal, Código de Processo Penal, Código Eleitoral, Lei de Execução Penal, Lei de Crimes Hediondos, dentre outras. Porém, vale destacar o que ressaltam Nunes; Vitto (2019), que a proposta foi construída sem participação de acadêmicos, especialistas e

entidades voltadas ao estudo da segurança pública, não foram utilizados levantamentos e estudos realizados por universidades e demais órgãos públicos, nenhum planejamento gerencial que demonstrasse a aptidão de tais propostas cumprirem as finalidades para as quais foram apresentadas, isto é, reduzir os índices de criminalidade.

Neste sentido que o conceito de Pós-Democracia trazido por Casara (2017) se faz pertinente, pois se as instituições formais, as quais deveriam guardar a democracia, toleram atitudes populista antidemocráticas, de fato a democracia brasileira não está em plena atuação, pois atitudes populistas que visam suprimir direitos e garantias fundamentais, também são atitudes antidemocráticas.

Casara (2017), utiliza a expressão “Pós-Democracia”, para conceituar este rompimento da estrutura de Estado Democrático de Direito que enseja em um cenário no qual há o funcionamento formal das instituições democráticas, aquelas incumbidas de limitar o poder do Estado e dos poderosos, mas o poder decisório passa ao arbítrio de grupos autoritários que deixam de observar as regras constitucionais preestabelecidas para atuarem conforme o arranjo institucional mais conveniente.

Neste sentido, o Estado se torna intolerante com aqueles que não “cooperam” com o sistema puramente mercadológico, caracterizado pela unificação do poder político ao poder econômico, fazendo desaparecer o conflito entre o poder político e os interesses privados dos detentores do poder econômico, necessitando, para tanto, que seja um Estado mais forte no controle social, com vistas a dar mais efetividade a um projeto neoliberal em que o Estado deixa de se preocupar com a redução da desigualdade social e com os investimentos sociais para dar espaço a maior rigor penal atendendo, assim, as finalidades de um modelo em que tudo é tratado como mercadoria, logo, tudo, inclusive as garantias constitucionais, são negociáveis (CASARA, 2017).

A ausência do Estado no campo assistencialista e de preocupação com o bem-estar social é legitimado em sociedade justamente pela manobra, populista, da opinião pública, que manipula o sentimento de insegurança das pessoas e enfatiza a criminalidade como responsabilidade individual e aposta no enrijecimento penal como solução, revelando a total incapacidade do Estado em gerir os problemas sociais (GOMES, 2013).

O Pacote Anticrime tem como base a teoria do Garantismo Penal Integral, teoria que se contrapõe a lógica garantista atual. Tal teoria parte do pressuposto de que a compreensão atual das garantias fundamentais está deturpada, pois não deveria voltar-se apenas para os direitos individuais fundamentais dos indivíduos, mas aos direitos coletivos e sociais também, criando-se uma compreensão sistêmica e integral das garantias fundamentais previstas na constituição (CALABRISH et al., 2015).

Sob tal teoria, o Estado estaria cumprindo seu papel de proteção integral dos cidadãos quando em casos necessários, restringisse de forma proporcional os direitos fundamentais de alguns indivíduos em detrimento do sentimento de segurança da população (CALABRISH et al., 2015). Os próprios autores em sua obra “Garantismo Penal Integral”, reconhecem que tal teoria surgiu em um contexto de enrijecimento das leis ocorrido na Itália em 1970. Disto infere-se que é decorrência natural do Garantismo Penal Integral o enrijecimento das leis e consequente relativização dos direitos e garantias fundamentais dos indivíduos.

Porém, o maior risco é quando tal teoria é usada para fundamentar argumentos e ideais populistas, como ocorre no Pacote Anticrime. Como exemplos, pode-se citar as alterações pretendidas no artigo 33 do Código Penal como a inclusão de três novos parágrafos que preveem regime inicial fechado para cumprimento de pena nos crimes de peculato, corrupção passiva e ativa, no caso do roubo com algumas causas de aumento de pena e na hipótese, não esclarecida pela lei, de ser o suspeito alguém que pratica crimes com habitualidade, de forma reiterada ou profissional.

Felizmente, tais propostas não foram aprovadas e não estão no bojo de alterações trazidas pela lei 13.964/2019, alguns resquícios ficaram, como o aumento da pena máxima de 30 para 40 anos e a aparente tentativa de dificultar a progressão de regime de cumprimento da pena privativa de liberdade.

### **Conclusão**

Conclui-se que, o Pacote Anticrime (como proposta de lei) era fruto de populismo penal que se fortalece no Estado Pós-Democrático de Direito, em decorrência do qual há um enfraquecimento do Estado Democrático de Direito que limita a atuação do Estado, fazendo com que os detentores do poder manipulem a vontade da população e usem o direito como instrumento para alcançar interesses próprios de um seletivo grupo dominante. O Pacote Anticrime baseado no Garantismo Penal Integral, teoria que recai nas falácias populistas e as reforçam, manifesta-se como mecanismo de ruptura de paradigma do Direito Penal contemporâneo, não sendo o endurecimento penal às cegas o melhor caminho a se tomar, necessitando de mais debate e estudos em sua deliberação. Em que pese a não aprovação de diversos dispositivos que deixam claro o caráter populista da proposta, isto não muda o imaginário construído sobre a questão da violência e criminalidade.

### **Agradecimentos**

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica pela oportunidade em desenvolver a presente pesquisa.

### Referências Bibliográficas

- ANDRADE, A. L. *Populismo Penal: O uso do medo para recrudescimento penal*. 2019. 202 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Pontifca Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://tede.pucsp.br/handle/handle/22574>>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- BRASIL. Presidência da República. Lei Ordinária nº 13.964, de 24 de dezembro de 2019. Aperfeiçoa a legislação penal e processual penal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 dez. 2019. Não paginado. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/lei/L13964.htm#art20](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13964.htm#art20)>. Acesso em 10 jan. 2020.
- CLABRISH, B; FISCHER, D.; PELELLA, E. *Garantismo Penal Integral: questões penais e processuais, criminalidade moderna e aplicação do modelo garantista no Brasil*. São Paulo: Atlas, 2015.
- CASARA, R. R. R. *Estado Pós-Democrático de Direito: neo-obscurantismo e gestão dos indesejáveis*, 1. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2017.
- DIAS, C. C. N.; VITTO, R. C. P. Dobrando a aposta na produção do caos: encarceramento como diretriz do projeto anticrime. *Brasil: Incertezas e Submissão*, São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2019. p. 381-400.
- GAZOTO, L. W. *Justificativas do Congresso Nacional Brasileiro ao rigor penal legislativo: o estabelecimento do populismo penal do Brasil contemporâneo*. 2010, 377 f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: < [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6661/3/2010\\_LuisWanderleyGazoto.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6661/3/2010_LuisWanderleyGazoto.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- GOMES, L. F. Teoria geral do populismo penal. In: GOMES, L. F. ; ALMEIDA, D. S. Populismo penal midiático. In: ALMEIDA, D. S. *Populismo penal midiático: caso mensalão, mídia disruptiva e direito penal crítico*. São Paulo: Saraiva, 2013.
- GÓMEZ, A.; PROAÑO, F. Entrevista a Máximo Sozzo: Qué es el populismo penal?. *URVIO Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*, Quito - Ecuador, nº 11, p. 117-122, 2012. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/5526/552656551011.pdf>>. Acesso em 10 jan. 2020.

## Os Reflexos do Código Florestal Brasileiro no Agronegócio

Paloma Pflüger Barbosa<sup>1</sup>, Rildo Mourão Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIBIC, certificado pelo CNPq. E-mail: palomapfluger@hotmail.com.

<sup>2</sup> Orientador, Prof. Pós-Dr. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. E-mail: rildo.mourao@unirv.edu.br.

**Resumo:** A pesquisa aborda os reflexos do Código Florestal Brasileiro inserido no contexto do agronegócio, observando o desenvolvimento deste em paralelo à preservação ambiental. O objetivo é identificar a repercussão da legislação florestal no agronegócio, promovendo uma reflexão acerca da exploração desenfreada dos recursos naturais existentes no Brasil, que causam impactos presentes e futuros ao meio ambiente, especialmente nas Unidades de Conservação. A expansão do agronegócio avançou e transformou as relações socioambientais, de modo que a efetividade da legislação florestal é fundamental para garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Contudo, é imprescindível destacar as políticas de conscientização para preservação das Unidades de Conservação como meio de alcance do desenvolvimento sustentável do agronegócio. O artigo é de natureza descritiva, utilizando-se de pesquisa bibliográfica, levantamento de dados, legislações do Código Florestal Brasileiro e demais bases científicas. Assim, verificou-se que as normas florestais vigentes buscam a preservação ambiental, que é fundamental para a segurança das futuras gerações. Também, o agronegócio foi beneficiado, pois a Legislação Florestal flexibilizou em relação a suspensão de multas, no caso da instituição de Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, além da criação do Cadastro Ambiental Rural e, conseqüentemente, a dispensa de averbação da Reserva Legal.

**Palavras-Chave:** Agronegócio. Preservação Ambiental. Código Florestal Brasileiro. Recursos Naturais.

### *The Reflexes of the Brazilian Forestry Code in Agribusiness*

**Abstract:** *The research addresses the reflections of the Brazilian Forestry Code inserted in the context of agribusiness, observing its development in parallel with environmental preservation. The objective is to identify the repercussion of forest legislation on agribusiness, promoting reflection on the unrestrained exploitation of natural resources in Brazil, which cause present and future impacts on the environment, especially in Conservation Units. The expansion of agribusiness has advanced and transformed socio-environmental relations, so that the effectiveness of forest legislation is fundamental to ensure an ecologically balanced environment. However, it is essential to highlight the awareness policies for preserving the Conservation Units as a means of achieving the sustainable development of agribusiness. The article is of a descriptive nature, using bibliographic research, data gathering, Brazilian Forest Code legislation and other scientific bases. Thus, it was verified that the current forest rules seek environmental preservation, which is fundamental for the safety of future generations. Also, the agribusiness was benefited, because the Forest Legislation made the suspension of fines more flexible, in the case of the institution of Permanent Preservation Areas and Legal Reserves, besides the creation of the Rural Environmental Cadastre and, consequently, the exemption from the registration of the Legal Reserve.*

**Keywords:** *Agribusiness. Environmental Preservation. Brazilian Forestry Code. Natural Resources.*

### Introdução

O presente trabalho foi elaborado no âmbito do Programa de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde, na modalidade PIBIC/CNPQ (2019-2020), com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ.

A pesquisa consiste na realização de um estudo acerca da legislação do Código Florestal Brasileiro de 2012 e suas repercussões no agronegócio e meio ambiente, pois os impactos ambientais ocorrem de maneira exacerbada ao longo dos anos.

O objetivo é fazer uma análise sobre a repercussão ocorrida no atual Código Florestal Brasileiro (Lei n. 12.651/2012), e o alcance deste para promover a regularização do agronegócio em paralelo a preservação ambiental, já que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).”

O trabalho foi elaborado com caráter teórico, visando uma melhor compreensão do assunto abordado. Ainda, contextualiza fatos e dados concretos, por meio de análises bibliográficas, promovendo reflexões quanto

às Unidades de Conservação existentes, a fim de explicar a efetividade da legislação sobre a preservação ambiental e a regularização de áreas protegidas, que reflete diretamente no agronegócio.

Para tanto, é abordado a importância que o Código Florestal Brasileiro de 2012 possui, elucidando sobre a relevância das Unidades de Conservação e do bioma Cerrado para o desenvolvimento do agronegócio e a preservação do meio ambiente, além da regularização dos imóveis rurais em face da legislação florestal anterior e perante a legislação atual.

Assim, destaca os reflexos do atual Código Florestal Brasileiro em relação a preservação ambiental, com apontamentos sobre os recursos naturais e a ocorrência de danos ambientais advindos do agronegócio, bem como a importância do desenvolvimento sustentável e a necessidade de regularização de propriedades rurais em face da legislação florestal vigente.

### **Material e Métodos**

A metodologia adotada no presente trabalho de pesquisa é de caráter teórico, utilizando-se doutrinas, bibliografias em geral, bases de dados científicos e legislações, como a Constituição Federal de 1988, o Código Florestal Brasileiro de 2012, o Código Florestal do Estado de Goiás e a Lei de Crimes Ambientais.

No decorrer da pesquisa, foi realizado um estudo com dados e informações científicas, assim como legislações atinentes ao tema central, por meio de fatos concretos e recorrentes no cotidiano ambiental passado e atual enfrentado no Brasil.

Com isso, passou-se a interpretação do material encontrado, dando enfoque às inúmeras reflexões sobre o assunto, de modo que ficou demonstrada a necessidade de promover um desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro, já que a preservação ambiental pode garantir a existência das Unidades de Conservação que, por sua vez, conservam os recursos naturais findáveis e possibilitam a extração de matéria-prima.

Ao final, o procedimento adotado apresenta resultados práticos acerca dos reflexos do atual Código Florestal Brasileiro de 2012 no contexto do agronegócio e da preservação ambiental.

### **Resultados e Discussão**

A partir da coleta de materiais de base científica, foi possível identificar que a exploração de recursos naturais ocorre de forma descontrolada, e há falta de conscientização sobre a necessidade de preservar o meio ambiente.

Com o advento do Código Florestal Brasileiro de 2012, o agronegócio pôde ser significativamente regularizado, o que representa um avanço na preservação ambiental.

Ao longo do tempo, houve exploração exacerbada dos recursos naturais para sustento próprio, que colaborou com a consolidação do agronegócio no Brasil, porém resultou em impactos ao meio ambiente. Por isso, a importância do manejo sustentável do agronegócio que, de acordo com Moreira (2018), “a sustentabilidade está associada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, utilizando os recursos naturais de forma sensata para que eles se conservem no futuro, ou seja, visam à própria sobrevivência no planeta [...]”

No que se refere a produção e economia regional, o bioma Cerrado, que possui área territorial estimada em cerca de 24%, é o segundo maior bioma da América do Sul, conforme afirma Milaré (2018). Sendo assim, o agronegócio representa a principal fonte de economia do Brasil, já que trata-se do território com os maiores índices de produção alimentícia, especialmente o Estado de Goiás, que está situado neste importante bioma. “[...] Estudos mostraram que cerca de 41% dos municípios goianos têm na agropecuária sua principal atividade econômica (FERREIRA et al., 2019).”

É necessário reconhecer a importância dos recursos naturais, a fim de que a biodiversidade de espécies animais e vegetais não sejam severamente prejudicadas. É o que afirma Buranello (2018): “Assim, a gestão ambiental no agronegócio deve alicerçar-se em uma abordagem ecológica, cujo enfoque implica o tratamento integral, antes, durante e depois da produção, de todas as questões ambientais relevantes, de forma a exercitar o conceito de desenvolvimento sustentável do agronegócio”

Nesse âmbito, vê-se que a degradação do meio ambiente ocorre em razão da falta de conscientização, fiscalização e punição dos infratores, cujo Código Florestal Brasileiro de 2012 – Lei n. 12.651/2012 –, demonstra ser um mecanismo eficaz na busca pelo desenvolvimento sustentável do agronegócio.

Assim, foi possível verificar que as normas para o agronegócio tornaram-se maleáveis, considerando, primeiramente, a desobrigação em efetuar a averbação da área de Reserva Legal na matrícula do imóvel perante o Cartório de Registro de Imóveis, impondo a necessidade de inscrição no CAR – Cadastro Ambiental Rural –, que, segundo o art. 29 da referida Lei, consiste em um registro público eletrônico e obrigatório, com o objetivo de armazenar dados ambientais georreferenciados de um imóvel rural. “Por meio do CAR o órgão ambiental determina a localidade da área no ato do cadastro, interligando toda a Flora brasileira, ademais, a inscrição no CAR é obrigatória para todo imóvel rural no território brasileiro, sendo assim, reitera-se que uma das soluções para a conectividade ecológica no Brasil é o CAR (LIMA; FERREIRA, 2018).”

Observou-se que a legislação florestal vigente trouxe a possibilidade de adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), visando regularizar os imóveis rurais, mediante compensação, recuperação, regeneração e recomposição de áreas protegidas. No PRA, o proprietário ou possuidor rural apresenta um plano de reparação do dano ambiental, firmado por meio de termo de compromisso. Segundo os arts. 59 e 60 da Lei n. 12.651/2012, durante o período fixado no termo de compromisso, as multas por infrações ambientais que ocorreram antes de 22 de julho de 2008 permanecem suspensas. A inscrição no CAR é requisito obrigatório para adesão ao PRA.

Ainda, têm-se a importância das Unidades de Conservação (Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal) para o futuro do meio ambiente e do agronegócio, cuja definição é extraída das palavras do doutrinador Antunes (2019): “[...] são espaços territoriais que, por força de ato do Poder Público, estão destinados ao estudo e preservação de exemplares da flora e da fauna [...]”.

Pontua-se, que a Constituição Federal de 1988 inseriu o artigo 225, com destaque ao meio ambiente, impondo direitos e deveres a todos, em prol da preservação ambiental, e determinando a aplicação de sanção aos infratores.

Para Milaré (2018), este dispositivo previsto na Constituição Federal, dá ênfase ao princípio da natureza pública de proteção ambiental, que reconhece o meio ambiente como patrimônio público, buscando assegurar uma relação de equilíbrio e harmonia entre o ser humano e a natureza.

Ademais, Lima e Ferreira (2018) afirmam que o desmatamento e uso de terras no entorno das APPs ocasiona o acúmulo de sedimentos, comprometendo a superfície da água e causando prejuízo à população.

Em síntese, o Código Florestal Brasileiro de 2012 (Lei n. 12.651/2012) fez alterações sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs), diminuindo as extensões das faixas marginais dos cursos d’água, além de modificações nas áreas de Reserva Legal (RL), onde ficou autorizado a utilização de um percentual das APPs para o cômputo da RL, nos casos em que há excedente. Em seus artigos 52 a 58, também beneficiou a agricultura familiar, de forma que permitiu incluir árvores frutíferas e ornamentais como Reserva Legal, sem a necessidade de autorização de órgãos ambientais, desde que com a finalidade de uso próprio.

Com isso, vê-se que o agronegócio foi beneficiado, mas possibilitou a regularização de propriedades rurais e áreas legalmente protegidas – Unidades de Conservação –, onde o próprio infrator se responsabiliza pela reparação do dano causado. O comprometimento com a recuperação do dano consiste em um grande avanço na preservação ambiental.

### Conclusão

Constata-se, que as Unidades de Conservação e o bioma Cerrado são áreas imprescindíveis para a grande biodiversidade de espécies vegetais e animais existentes no Brasil, e, portanto, deve haver efetiva conservação dos recursos naturais. Verifica-se que são inúmeros os reflexos da exploração imoderada do agronegócio para com o meio ambiente, bem como a importância em cumprir o que estabelece o Código Florestal Brasileiro de 2012 e suas legislações extravagantes.

Assim, as alterações na legislação refletem significativamente no agronegócio e no meio ambiente, sendo que as normas sobre a preservação e regularização das Unidades de Conservação trouxeram a possibilidade de recomposição do dano ambiental, mediante adesão ao Programa de Regularização Ambiental e inscrição no Cadastro Ambiental Rural, que passou a ser obrigatória e dispensou a averbação da área de Reserva Legal no registro de matrícula do imóvel.

Conclui-se que o Código Florestal Brasileiro – Lei n. 12.651/2012 flexibilizou demasiadamente os direitos ambientais, diminuindo a extensão de proteção da Área de Preservação Permanente e alterando o cálculo da Reserva Legal, além de atribuir anistia àqueles que ilegalmente desmataram área proibida até meados de 2008, gerando uma supressão dos direitos florestais adquiridos e beneficiando o setor do agronegócio brasileiro. Contudo, a referida legislação se apresenta como um mecanismo efetivo na preservação ambiental e no agronegócio, pois possibilitou a regularização de inúmeras propriedades rurais.

### Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde, ao Programa de Iniciação Científica pela concessão de bolsa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro.

### Referências Bibliográficas

ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 20ª ed. São Paulo: Atlas, 2019. 1079 p.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm)>. Acesso em: 04 jan. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 13 mar. 2019.

BURANELLO, R. **Manual de Direito do Agronegócio.** 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2018, 344 p.

FERREIRA, R. M. Et al. Desenvolvimento Sustentável e Perspectivas sobre o Agronegócio no Estado de Goiás. In: SILVERIO JR., J.P; FERREIRA, R. M; LINO, E.N.S. (Org.). **Direito do Agronegócio: Sustentabilidade, Regulação e Desenvolvimento.** Goiânia: Kelps, 2019. p. 119-159.

LIMA, F. W.; FERREIRA, R. M. Novo Código Florestal: Desobrigação quanto à averbação da Reserva Legal na Matrícula do Imóvel. **Revista Jurídica.** Curitiba/Unicuriitiba, v. 01, n. 50, p. 343-373, jan./mar. 2018. DOI: 10.6084/m9.figshare.6019778. Disponível em:<<http://revista.unicuriitiba.edu.br/index.php/RevJur/article/view/2554>>. Acesso em: 13 set. 2019.

MOREIRA, B. O. S. Modelo Constitucional de Proteção do Meio Ambiente e os Instrumentos de Conservação e Uso Sustentável do Cerrado. In: LARA MARTINS, R.; COELHO, S. P. (Coord). **Direito e Sustentabilidade nos 30 Anos da Constituição: Experiências e Desafios no Âmbito do Direito Ambiental, Urbanístico, Mineral e Agrário.** Florianópolis: Editora Tirant Lo Blanch. v. 05, p. 161-191, 2018. Disponível em: <[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/949/o/volume\\_5.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/949/o/volume_5.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2020.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente.** 11ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2018, 1824 p.

## Proteções jurídicas dirigidas ao movimento LGBTQ+ no Brasil: perspectivas do Direito Contemporâneo

Nathália Pacheco Mateus<sup>1</sup>, Patrícia Spagnolo Parise Costa<sup>2</sup>, Estefânia Naiara da Silva Lino<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Direito, Universidade de Rio Verde. Aluna de Iniciação Científica – PIBIC

<sup>2</sup> Professora Me. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. parise@unirv.edu.br

<sup>3</sup> Orientadora, Prof. Dr. da Faculdade de Direito, Universidade de Rio Verde. estefanialino@msn.com

**Resumo:** Na esfera da paridade de participação social, a comunidade LGBTQ+ brasileira vem percorrendo longa caminhada baseada na subordinação de status de não reconhecimento como parceiros plenos na constituição de direitos, o que os torna, por consequência, figuras menosprezadas no âmbito de proteção jurídica. Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho visualizar a importância do estudo do tema na contemporaneidade, em especial, que prescinde de intenso debate envolvendo a população interessada, os poderes e as instituições, no sentido de se vislumbrar efetivos instrumentos de proteção jurídica, aptos a conferir plenitude de reconhecimento e participação aos indivíduos LGBTQ+. Assim, a teoria de base escolhida para o estudo foi a crítica de desconstrução dos padrões institucionalizados de desvalorização cultural e política na questão de gênero de Nancy Fraser. Valeu-se da pesquisa bibliográfica e do método de abordagem dedutivo para condução do estudo. Os resultados, demonstram que a população LGBTQ+ se encontra em patamar de deficiente efetivação de proteções jurídicas no Brasil contemporâneo, considerando que não usufruem plenamente da paridade de participação na constituição de direitos. Defender os direitos e combater a discriminação da população LGBTQ+ é um importante dever e compromisso na busca para que todos os seres humanos sejam livres para viverem suas vidas da maneira digna, além de exercerem os direitos que são comuns a todos pertencentes ao território nacional.

**Palavras-Chave:** Homofobia. Direito das minorias. Identidade de gênero. Orientação sexual.

### *Legal protections directed to the LGBTQ+ movement in Brazil: Contemporary Law prospects*

**Abstract:** *In the scope of parity of social participation, the Brazilian LGBTQ+ community has come a long way of not recognition status order as full partners in the constitutions of rights, and due to that reason, they have become seen as subjects scorned in legal protection. Therefore, the objective of this work was to visualize the importance of studying the theme in contemporary times, in particular, which dispenses with an intensive debate involving the interested population, the powers and institutions, in order to envision effective instruments of legal protections, up to give full recognition and participation for LGBTQ+ entities. Thus, the background theory chosen for the study was the criticism of deconstructing the institutionalized patterns of cultural value and political in the gender issue of Nancy Fraser. The study was conduct with bibliographical research and the deductive method. The results showed that the LGBTQ+ population lies in the standard of disabled effectiveness of legal protection in contemporary Brazil, considering that they do not fully experience the parity of social participation in the rights constitution. Defending rights and fight against discrimination of the LGBTQ+ population is an important duty and commitment in the search for all human beings to live their lives the dignified way, besides exercising the rights that are common to all belonging to national territory.*

**Keywords:** *Homophobia. Minority rights. Gender identity. Sexual orientation.*

### Introdução

Nos últimos anos, é evidente o crescimento do movimento de lésbicas, gays, bissexuais, travestis e transexuais (LGBTQ+) em que a inclusão do símbolo + diz respeito à inclusão de outras orientações sexuais, identidades e expressões de gênero (REIS, 2018), são elas assexuais, pansexuais, agênero, androgenia, gênero fluído e queer. De modo que a expansão da população LGBTQ+ na luta por visibilidade trouxe, finalmente, à luz, as reais condições de efetivação das proteções jurídicas na garantia de uma plena paridade de participação social, e ainda em como a subordinação de status enriquecida pelos padrões institucionalizados de desvalorização cultural obstaculizam o reconhecimento como entes constituídos de direitos (FRASER; HONNETH, 2003).

Para fins de condução deste estudo, parte-se da hipótese preliminar de que o movimento LGBTQ+ não possui aparato legal efetivo, em que muitos são os projetos de lei essenciais que seguem na morosidade legislativa, disso o poder judiciário em diversas circunstâncias tem tentado amenizar as dificuldades da população LGBTQ+ que vão desde o direito a constituir uma entidade familiar como é constitucionalmente garantido a todos os brasileiros, da dignidade das pessoas trans onde transexuais e travestis em usar banheiros públicos femininos, na busca pela superação do caráter discriminatório na doação de sangue por homossexuais e ainda na sobrevivência as constantes violências dentro e fora do âmbito familiar.

Ao tratarmos de efetivação no âmbito de proteções jurídicas dirigida a população LGBT+ o tema em tela se demonstra diretamente relacionado à visão teórica-filosófica de Nancy Fraser e suas respectivas análises de redistribuição e reconhecimento em questão de gênero englobando a paridade de participação social, que condiz com o foco atual de estudo social na concretização dos direitos de minorias em particularidade a população LGBT+.

Fraser por meio da sua teoria crítica filosófica dispõe que *maldistribution* (redistribuição) e *misrecognition* (reconhecimento) englobam diferentes concepções de justiça. Em que para redistribuição considera-se as injustiças socioeconômicas que inclui, por exemplo, padrões sociais enraizados como a marginalização econômica e exploração que se associam a composição de classe dentro da estrutura social. Por sua vez, reconhecimento entende-se a injustiça como cultural, arraigada nos padrões sociais de representação, interpretação e comunicação – a dominação cultural, o não-reconhecimento e o desrespeito relativos a composição de status na estrutura social (FRASER; HONNETH, 2003).

Segundo a filósofa, mesmo que aparentemente haja uma divisão existente entre as injustiças, ambas são primárias e cooriginárias disto dão origem aos grupos *bidimensionais* (coletividade ambivalente ou categoria social bidimensional) que são aqueles subordinados que sofrem tanto *maldistribution* quanto *misrecognition*, logo em termos de *remédios* nem uma política exclusivamente de redistribuição nem uma política exclusivamente de reconhecimento será suficiente para resolver o problema (FRASER; HONNETH, 2003).

Diante das explanações feitas, gênero é uma coletividade ambivalente ou categoria social bidimensional, disso requer tanto redistribuição quanto reconhecimento para remediar as injustiças que seus indivíduos-componentes sofrem cotidianamente (FRASER; HONNETH, 2003). Dado que gênero em sua bidimensionalidade constitui-se da composição a partir de diferenciais econômicos e padrões institucionalizados de valoração cultural. Sendo assim, a população LGBT+ que faz parte também dos injustiçados indivíduos-componentes de gênero e de outras divisões sociais, se enquadrando na regra geral fraseriana de coletividades submetidas à injustiça social.

No que concerne à compreensão de coletividades submetidas à injustiça sob a ótica fraseriana, no caso em estudo a população LGBT+, é pressuposto que o reconhecimento faz parte da questão de subordinação de status (FRASER; HONNETH, 2003). A partir disso, indivíduos que ao serem/estarem sendo impedidos de participar como iguais na vida social, portanto, constituídos como inferiores, excluídos, complemente outros ou simplesmente invisíveis necessitam da desinstitucionalização dos padrões que obstaculizam a paridade de participação na vida social, substituindo-os por outros que a fomentem. Em termos de paridade participação é importante também atribuir a redistribuição, em que por meio de uma condição objetiva que se diz respeito à distribuição de recursos materiais, deve-se de assegurar de tal maneira aos participantes do diálogo social a oportunidade de ter independência e voz frente as suas demandas (LIMA, 2010; FRASER; HONNETH, 2003).

Veja-se que a população LGBT+ sofre duramente os efeitos da subordinação institucionalizada em que não há o mínimo para o reconhecimento como iguais na paridade de participação e até em garantir a sobrevivência dessa população. Em 2016 de acordo com dados do Relatório elaborado pelo Grupo Gay da Bahia disponibilizado em conjunto com o Ministério dos Direitos Humanos (MDH, 2018), 343 assassinatos foram registrados em que 173 vítimas eram gays (50%), 144 (42%) trans, sendo estes travestis e transexuais, 10 lésbicas (3%), 4 bissexuais (1%), incluindo 12 heterossexuais, como os amantes de transexuais - T-lovers, além de parentes ou conhecidos de LGBT+ que foram assassinados por algum envolvimento com a vítima.

Dessa maneira, a importância de efetivar temas legislativos como o casamento gay e união homoafetiva como entidade familiar embora “representem um claro avanço além das leis existentes e possam significar apoio em termos táticos, como medidas transitórias, elas não preenchem as exigências da justiça, entendida via modelo de status” (FRASER; HONNETH, 2003, p. 40-41), logo, é necessário a efetivação na dimensão do reconhecimento e na dimensão distributiva para que a população LGBT+ goze e vivencie dos mesmos frutos de felicidade e livre arbítrio.

Portanto, o objetivo desse trabalho é analisar as proteções jurídicas dirigidas ao movimento LGBT+ no Brasil contemporâneo, sob o prisma da teoria crítica de desconstrução dos padrões institucionalizados de desvalorização cultural e política na questão de gênero de Nancy Fraser.

### Material e Métodos

Quanto à metodologia utilizada para a condução do estudo, a técnica de pesquisa pauta-se na documentação indireta, por meio da pesquisa de levantamento bibliográfico, obras de autores renomados da área jurídica, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos especializados, tanto impressos quanto disponibilizados virtualmente e coleta de dados.

Em relação ao método de procedimento, o estudo se vale do método comparativo posto que busca estabelecer uma comparação entre a relação entre as proteções jurídicas dirigidas à população LGBT+, em conjunto com a perspectiva de redistribuição e reconhecimento em questão de gênero da teoria de Nancy Fraser. O método de abordagem é o dedutivo uma vez que se desenvolve na construção lógica de raciocínio com intuito de chegar a uma conclusão.

### **Resultados e Discussão**

Os resultados consistem que os operadores do direito necessitam adotar a postura de efetivação de proteções jurídicas à população LGBT+, para que haja o reconhecimento de suas demandas LGBT+. Assim, confirma-se que os padrões culturais e os valores institucionalizados impedem a paridade de participação da comunidade LGBT+, além de estarem ligados a existência do sistema econômico do capitalismo.

A subordinação social nos termos em que os indivíduos da comunidade LGBT+ encontram-se impedidos de participar como um par na vida social, sob a realidade impermeada de ditames sexistas e patriarcais, demonstram segundo a teoria de status social de Fraser (BENEVIDES, 2013) que o não reconhecimento ou a falta de reconhecimento denegam a estes indivíduos e grupos o direito ao respeito e a dignidade necessárias à paridade de participação na vida social, no prisma de que o reconhecimento deve se constituir na norma de interação social justa, sob a condição de pluralismo de valores. As questões econômicas, tais como a distribuição de renda, tem em suas entre linhas a necessidade de reconhecimento para com os indivíduos, pois os padrões de valor institucionalizados em mercados de trabalho privilegiam atividades codificadas no padrão social e tudo o que foge do padrão ocupa a marginalização.

Portanto, as soluções que possam alcançar medidas concretas de justiça social perante a comunidade LGBT+, devem levar em conta as duas dimensões da justiça social (reconhecimento e redistribuição), sem reduzi-las uma a outra. Na busca da afirmação de direitos LGBT+ as principais conquistas em proteções jurídicas, são por sua vez nos âmbitos do reconhecimento de direitos ao casamento e união estável, adoção, reprodução assistida, sucessórios, pensão por morte e auxílio reclusão, migratórios, nome e identidade de gênero, educação, previdência social, criminalização da homotransfobia e a não discriminação na doação de sangue.

A possibilidade de a união estável de pessoas do mesmo sexo no âmbito do Direito Civil, foi reconhecida pelo Supremo Tribunal Federal (STF) em 2011, e a conversão da união estável em casamento e a celebração de casamento de uniões homoafetivas foram reconhecidas pelo Conselho Nacional de Justiça no ano de 2013.

O direito de família, em caso de adoção conjunta de crianças, estabelece no Estatuto da Criança e do Adolescente que não há nenhuma discriminação a respeito da orientação sexual ou da identidade de gênero do (s) adotante (s). Disso o reconhecimento legal para registro do nome de dois pais ou de duas mães, em certidões de nascimento e, portanto, em carteiras de identidade é uma inegável ruptura simbólica com os valores heteronormativos e patriarcais que condicionam a população LGBT+ (CARRARA, 2010). Diversos estados brasileiros, sendo eles Rio Grande do Sul, São Paulo e Goiás tem reconhecido judicialmente adoções, assim concretizando valores de igualdade e dignidade.

O nome é um dos direitos fundamentais da pessoa humana, sendo um elemento importante na construção da identidade do ser humano, que nos identifica e diferencia como únicos. Considerando esse entendimento, o STF em 2018, alterando a interpretação do artigo 58 da Lei de Registro Públicos, passando a permitir que a retificação do registro civil de pessoas não-cisgêneras fosse realizada por via administrativa nos Cartórios de Registro de Pessoas. Essa decisão institui a viabilidade para que seja realizada sem qualquer autorização judicial a alteração do registro civil, sendo necessário apenas o procedimento no cartório de registro civil para alteração de prenome, agnômes indicativos de gênero, o marcador de gênero na certidão de nascimento, e o nome e marcador de gênero na certidão de casamento desde que haja autorização do cônjuge.

Logo, dentre os acontecimentos mais significativos para com a comunidade LGBT+ e na história para com a afirmação de direitos no Brasil, a criminalização da homotransfobia pelo STF no julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão 26/DF e Mandado de Injunção 4733/DF, embasada na tese de conceito geral e abstrato de racismo em que “a inferiorização desumanizante de um grupo social relativamente a outro, no contexto de relações de poder social de grupo dominante relativamente a grupo dominado” (VECCHIATTI, 2019, n.p.) leva ao enquadramento de crime de homotransfobia, mostra-se o marco inicial na afirmação de direitos no âmbito nacional e um grande avanço nas proteções jurídicas para com indivíduos vulneráveis como a comunidade LGBT+, pois como a teoria fraseriana elucidada, não basta apenas reconhecimento, é necessário também redistribuição, isto é, não basta que a comunidade LGBT+ seja reconhecida como portadora de direitos relevantes para a tutela penal, é necessário também que haja redistribuição das oportunidades socioeconômicas para os indivíduos pertencentes a este grupo, com vistas à uma paridade na participação social.

### **Conclusão**

A comunidade LGBT+ encontra-se impedida de participar como um par na vida social (subordinação social), no prisma de que o reconhecimento deve se constituir na norma de interação social justa sob a condição de pluralismo de valores, firmados na educação emancipadora que impulsiona constantemente a mudança de atitudes na visualização das demandas LGBT+.

### **Agradecimentos**

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Iniciação Científica que chancelou a execução do projeto.

### Referências Bibliográficas

BENEVIDES, R. F. O debate entre Axel Honneth e Nancy Fraser e algumas implicações para a sociedade brasileira. **Emblemas: Estudos Interdisciplinares e Análises Sócio-Históricas e Culturais**, Catalão, v. 10, p. 149-171, 2013.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. Provimento n. 63, de 14 de novembro de 2017. Institui modelos únicos de certidão de nascimento, casamento e de óbito, a serem adotadas pelos ofícios de registro civil das pessoas naturais, e dispõe sobre o reconhecimento voluntário e a averbação da paternidade e maternidade socioafetiva no Livro "A" e sobre o registro de nascimento e emissão da respectiva certidão dos filhos havidos por reprodução assistida. **Diário da Justiça**, Brasília, DF, 17 nov. 2017. Não paginado.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional De Justiça. Provimento n. 73, de 28 de junho de 2018. Dispõe sobre a averbação da alteração do prenome e do gênero nos assentos de nascimento e casamento de pessoa transgênero no Registro Civil das Pessoas Naturais (RCPN). **Diário da Justiça**, Brasília, DF, 29 jun. 2018. Não paginado.

\_\_\_\_\_. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão N°.26/DF. Impetrante: Partido Popular Socialista (PPS). Rel. Min. Celso de Mello. Brasília, DF, 20 de fevereiro de 2019. **Diário da Justiça**, Brasília-DF, 22 de fev. 2019.

CARRARA, Sérgio. Políticas e direitos sexuais no Brasil contemporâneo. **Revista Bagoas - Estudos gays: gêneros e sexualidades**, Rio Grande do Norte, n. 5, p. 131-147, 2010.

FRASER, N.; HONNETH, A. **Redistribution or recognition?: a politicalphilosophical exchange**. Verso, Londres, 2003. 276p.

LIMA, A. M. D. **Justiça em Nancy Fraser**. 2010. 150f. Teresina: Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, 2010.

MDH. Violência LGBTfóbicas no Brasil: dados da violência/ elaboração de Marcos Vinícius Moura Silva – Documento eletrônico – Brasília: **Ministério dos Direitos Humanos**, 2018.

REIS, T. (Org.). **Manual de Comunicação LGBTI+ (UNAIDS)**. Curitiba: Aliança Nacional LGBTI / GayLatino, 2018.

VECCHIATTI, P. R. I. Supremo não legislou nem fez analogia ao considerar homofobia como racismo. **ConJur** São Paulo, 19 ago. 2019. Não paginado. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2019-ago-19/paulo-iotti-stf-nao-legislou-equipararhomofobia-racismo#ftn4>>. Acesso em: 30 abr. 2020.