

Uso do Geoprocessamento na Verificação de Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil no Município de Rio Verde - GO.

Use of Geoprocessing in the Verification of Clandestine Releases of Civil Construction Waste in the Municipality of Rio Verde - GO

Marianna Lopes Oliveira¹, Rony Darli Cavalcante dos Reis², Cláudio de Sá Lauro³

Resumo

Os resíduos sempre foram produzidos pela humanidade, mas, com o passar dos anos, os municípios passaram a desenvolver políticas sanitárias, o que mostra preocupação com a gestão dos resíduos sólidos, pois a má gestão carrega consigo perigos à comunidade. O Sistema de Informação Geográfica é aplicado como instrumento básico na seleção de regiões para depósitos de resíduos, sintetizando o prazo das decisões a serem tomadas e, dessa forma, os custos. O objetivo do presente artigo foi identificar, quantificar e classificar por meio de visitas *in loco*, juntamente com técnicas de Sistema de Informação Geográfica, os lançamentos irregulares de resíduos de construção civil no município de Rio Verde, Goiás. O estudo foi desenvolvido no município de Rio Verde com o auxílio do mapa da cidade, e definiu-se que as visitas *in loco* seriam realizadas apenas na zona urbana do município. Além disso, foram feitas as classificações volumétricas dos resíduos de construção civil. Para a demarcação dos lançamentos irregulares foram realizados dois levantamentos distintos utilizando 1 (um) GPS de navegação, a fim da geração de mapas temáticos com incidências dos lançamentos. Por meio de técnicas de geoprocessamento no município de Rio Verde, conclui-se que todo o zoneamento urbano possui lançamentos irregulares, e aponta-se que a zona com maior incidência de lançamentos irregulares foi a Zona Leste em ambos os levantamentos, e a menor incidência foi na Zona Central.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Planejamento Urbano. Sistema de Informação Geográfica.

1. Introdução

A construção civil é um dos setores mais importantes para o crescimento social e para a economia nacional. De acordo com Menin (2018), o setor da construção civil representa 8% do PIB brasileiro; porém, quando comparada com outras áreas produtivas, como a agricultura e indústria, a construção civil e a indústria se destacam como as principais consumidoras de matéria-prima (AGOPYAN; JOHN, 2011). Por conta do acelerado crescimento pelo que os municípios estão passando nos últimos anos, e pelas mudanças

¹ mariannalopes26@hotmail.com, graduanda em Engenharia Civil pela Universidade de Rio Verde - UNIRV.

² ronydarli89@hotmail.com, graduando em Engenharia Civil pela Universidade de Rio Verde - UNIRV.

³ claudiolauro@unirv.edu.br, mestre em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal Goiano campus Rio Verde - GO, professor da Universidade de Rio Verde - GO.

nas gestões, foram surgindo preocupações em relação às questões ambientais (FAITA; SARMENTO, 2015).

Os resíduos sempre foram produzidos pela humanidade e, desde o início da formação das comunidades, a sua produção só vem se intensificando a cada dia. Com o passar dos anos os municípios iniciaram o desenvolvimento de políticas sanitárias, mas a preocupação com a gestão dos resíduos sólidos iniciou-se quando esta fez-se um problema sanitário, trazendo consigo perigo à comunidade (WILSON, 2007; WORRELL; VESILIND, 2011).

A maior preocupação mundial está relacionada com a contaminação do meio ambiente, principalmente com os problemas causados pelos resíduos sólidos, que podem ser domésticos, químicos, industriais, hospitalares, e também os resíduos produzidos pela construção civil (TEIXEIRA, 2010).

Denomina-se Resíduo de Construção Civil, ou RCC, o conjunto de materiais desprezados, separados e restos oriundos de atividades de demolição, reforma e obras de engenharia civil. Os RCCs são insumos geralmente numerosos e de grande carga. Por este motivo, acabam sendo depositados de maneira inadequada (FERNANDES, 2013).

Os RCCs, sempre que não administrados de forma apropriada, acabam em vias públicas e localizações irregulares, recursos hídricos ou terrenos baldios, afetando a qualidade de vida e a poluição visual, contribuindo cada vez mais para o surgimento de doenças e a deterioração urbana (KARPINSK *et. al.*, 2009).

É de suma importância que ações sejam realizadas visando à redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras. Portanto, para um bom reaproveitamento dos resíduos, leva-se em consideração como é realizada a sua segregação (BERNARDES *et. al.*, 2008). Salienta-se, ainda, que a minimização dos danos ambientais propiciados pelas atividades advindas da construção civil está relacionada à reutilização dos materiais visando à reciclagem e destinação adequada, a fim de reduzir custos e impactos ambientais.

A intensa produção de resíduos nas práticas da área de construção civil, modificações, expansões, demolições e consecutivamente no destino final de que os mesmos deveriam dispor, quando não se realiza o descarte de forma adequada em correspondência com a legislação que rege o local, pode sobrevir em impactos ambientais como: desgaste de áreas preservadas, assoreamento de rios, bloqueio de vias públicas, propagação de transmissores, alguns dos tantos infortúnios causados ao público e ao meio ambiente (FREITAS, 2009).

Os resíduos de construção civil tornam-se um inconveniente quando a ausência do seu gerenciamento provoca a disposição irregular, já que o resíduo é geralmente separado da obra e colocado de modo clandestino em locais como terrenos baldios, curso de água, margem de rodovia etc. (SANTOS *et al.*, 2010).

Neste fundamento, é de plena relevância que a gestão desses despejos seja feita por variação mediante os métodos de redução, reciclagem e reaproveitamento, reincorporando-os e tornando-os matéria-prima renovável no sistema construtivo, assim simplificando os consumos com limpeza e arranjo final dos resíduos, e em consequência os impactos ambientais (GAEDE, 2008).

Os governantes começaram a se preocupar mais com a questão ambiental, assim, surgiu um interesse mais assíduo dos municípios em se adequarem e encaixarem a necessidade de Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Em 2002, foi sancionada a resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), demonstrando os parâmetros e preceitos para métodos de gestão de resíduos da construção civil, que exige medidas a serem tomadas com os resíduos sólidos no sentido de reduzir, reutilizar e dispor de forma adequada os RCCs já nela classificados.

Em 2007 foi implementada a Lei Federal de Saneamento Básico nº 11.445, que designa a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, outrora a Lei nº 12.305 de 2010, que implementa a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Ambas agregam as atribuições dos geradores de resíduos. Tais legislações indicam quais atitudes podem ser tomadas de maneira a minorar as influências ambientais, e propõem como primordial a elaboração de Planos de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (ARAÚJO, et al., 2006).

As leis dispostas foram baseadas na Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 10004/04 a respeito da classificação dos Resíduos Sólidos, fornecendo subsídio para o gerenciamento de resíduos sólidos e os classificando em: (a) Classe I – Perigosos; (b) Classe II – Não Perigosos; Classe II A – Não Inertes; Classe II B – Inertes. Desta forma, as demais leis foram baseadas nessa classificação.

O estado de Goiás sancionou em 1979 a Lei nº 8544, que propõe a prevenção e controle da poluição do meio ambiente, salientando medidas para controle da disposição adequada dos resíduos sólidos, porém, a mesma lei não classifica de forma coerente os resíduos nem suas destinações finais. Assim, em 2011, o estado surge com a Instrução Normativa nº 07/2011, que regulamenta o controle, o manuseio e o destino dos resíduos sólidos como sendo de encargo do originador.

Em 2005 o município de Rio Verde instituiu a Lei nº 5.090 que reza sobre o código ambiental municipal, mas que foca nos resíduos de forma geral, delegando algumas medidas de reciclagem e reutilização ao próprio município. No entanto, os resíduos de construção civil (denominados entulhos) eram lançados até então em usina de reciclagem, ficando proibido seu lançamento em solo e sua acomodação final em aterros sanitários de resíduos urbanos.

O Plano Diretor do município, Lei Complementar nº 5318/2007, não cita de forma clara sobre resíduos sólidos provenientes da construção civil, contudo incentiva a reciclagem e reutilização dos resíduos de forma geral, promove a inserção da educação com o intuito de incentivar a atuação ativa da população e assim estimular à redução de despejo urbano (RIO VERDE, 2007).

Por sua vez, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma ferramenta que auxilia no atendimento à legislação identificando lançamentos clandestinos. A implantação do sistema no município é extremamente útil, sobretudo para propostas de crescimento urbano, principalmente por ter como característica básica a competência de desenvolver as relações espaciais com os objetos geográficos, gerando assim um banco de dados espacial (RODRIGUES, 1993).

O SIG consiste em três passos imprescindíveis, que são a interface do cliente, os equipamentos e o sistema de gestão dos dados. O cliente interatua com o sistema a partir da conexão gráfica, que dá entrada aos equipamentos do SIG e determina os meios e usos de que o sistema dispõe para o tratamento dos dados geográficos. Para estruturar, verificar e moldar as informações espaciais é fundamental um software, um elemento imprescindível para operação do SIG (LONGLEY *et al.*, 2013).

O geoprocessamento abrange diversas técnicas de análise e manejo de informações geográficas por meio de softwares. Um dos principais usos do geoprocessamento é para o planejamento urbano, e sua aplicabilidade se deve pela necessidade de reunir dados sobre a disposição geográfica nos mais variados campos de estudo (CÂMARA; DAVIS, 2001, p.1).

Aronoff (1995) explica que o SIG é compreendido por um conjunto de informações colhidas manualmente ou com o auxílio de softwares, e é aplicado para armazenamento e manipulação de dados geográficos referenciados. Por intermédio do geoprocessamento também é viável realizar análises ambientais com procedimentos que possibilitam a busca pela investigação precisa do relacionamento entre instituições associados a um ambiente (SILVA, 2001).

O SIG possui a eficácia de manobrar e representar as informações espaciais essenciais, agrupadas em variadas condições, viabilizando as análises das informações espaciais como mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite. Essas características o transformam em primordial para pesquisas de localização, principalmente para inserção de aterros (COSIC; LAZAREVIC; RIKALOVIC, 2014).

É também um instrumento fundamental na simulação da presciência dos impactos das alterações em uma metodologia de planejamento, cooperando, assim, na tomada de resoluções mais coerentes (DILL *et al.*, 2001). O mesmo consegue ser aplicado como

instrumento básico na seleção de regiões para depósitos de resíduos, sintetizando o prazo das decisões a serem tomadas e, dessa forma, os custos (BIJU, 2015).

1.1. Objetivo

O objetivo do presente artigo foi identificar, quantificar e classificar por meio de visitas *in loco*, juntamente com técnicas de Sistema de Informação Geográfica, os lançamentos irregulares de resíduos de construção civil no município de Rio Verde – GO a fim de evidenciar, através de mapas temáticos, os pontos críticos do município.

2. Material e métodos

O estudo foi desenvolvido no município de Rio Verde – GO, especificamente na microrregião Sudoeste do estado de Goiás. A 220 km de Goiânia, capital do estado, e a 420 km de Brasília, capital do Brasil, a altitude média do município é de 748 m (IBGE, 2018).

No início do projeto foi realizada a aquisição do mapa da cidade, no formato DWG, pelo site da prefeitura. Definiu-se que as visitas *in loco* seriam realizadas apenas na zona urbana do município e, com isso, houve a necessidade de dividir o município em zonas, mapeadas de acordo com a prefeitura (2019), como demonstra a tabela 1.

Tabela 1 – Setorização da zona urbana do município de Rio Verde

Setorização do Município de Rio Verde – GO			
Região	Bairros	Região	Bairros
Zona Oeste	Água Santa	Zona Sul	Jardim Adriana
	de Lourdes		Jardim Bela Vista
	Odília		Jardim Brasília
	Jardim Europa		Jardim das Margaridas
	Jardim Presidente		Maristela
	Jardim Tocantins		Parque Bandeirante
	Morada do Sol		Parque Gameleira I
	Parque das Laranjeiras		Parque Gameleira II
	Parque dos Jatobás		Santo Antônio
	Residencial Araguaia		Vila Amália I
	Residencial Interlagos		Vila Amália II
	Residencial Parque dos Ipês		Vila Baylão
	Residencial Pôr do Sol		Vila Carolina
	Setor Universitário		Vila Dinara
	Vila Verde		Vila Mutirão
Vitória Régia	Vila Renovação		
	Vila Rocha		



Setorização do Município de Rio Verde – GO

Região	Bairros	Região	Bairros
Zona Norte	Ananguera	Zona Noroeste	Jardim Mondale
	Céu Azul		Parque Betel
	Dimpe		Residencial Canaã
	Dom Miguel		Santa Luzia
	Liberdade		Solar dos Ataídes
	Maurício Arantes		Vila Dona Auta
	Monte Sião		Vila Menezes
	Parque dos Girassóis		Vila Moreira
	Primavera		Vila Serpró
	Valdeci Pires		
	Cidade Empresarial Nova Aliança		Alpes Verdes
	Dona Ilza		André Luiz
	Jardim Atalaia		César Bastos
	Jardim Eleonora		Eldorado
Zona Sudoeste	Jardim Floresta	Eldorado Prolongamento	
	Jardim Helena	Martins	
	Maria Rocha Village	Martins Prolongamento	
	Parque das Paineiras	Popular	
	Parque dos Buritis I	São Felipe	
	Parque dos Buritis II	São João	
	Residencial Boungainlle	São Joaquim	
	Residencial Lausane	Moradas de Rio Verde	
	Residencial Recanto Bosque	Nova Vila Maria	
	Residencial Village Terracota	Poraguassu	
	Serra Dourada	Residencial Arco-Íris	
	Setor dos Funcionários	Residencial dos Buritis	
	Setor Santa Cruz I	Residencial Maranata	
	Setor Santa Cruz II	Residencial Veneza	
	Solar Campestre	Santo Agostinho	
	Solar do Agreste	Santo Antônio de Lisboa	
	Vila Mariana	Setor Alvorada	
	Vila Miafiori	Setor Alvorada Prolongamento	
Vila Promissão	Setor Dona Gercina		
Vila São Tomaz I	Setor Industrial I		
Vila São Tomaz II	Setor Industrial II		
Vila São Tomaz III	Setor Industrial III		
	Setor Pauzanes		
	Vila Maria		

Tabela 1 – Continuação

Região	Bairros	
Zona Central	Bairro Lindolfina	Residencial das Acácias
	Bairro Santa Bárbara	Residencial Engrácia Vaz
	Bairro Santo André	Setor Central
	Jardim América	Setor Oeste
	Jardim América Prolongamento	Vila Borges
	Jardim Cruvinel	Vila Medeiros
	Jardim Diniz	Vila Moraes
	Jardim Goiás	Vila Moraes Prolongamento
	Jardim Marconal	Vila Olinda
	Jardim Neves	Vila Rosalina

Fonte: Prefeitura de Rio Verde (2019).

Organizou-se as classificações volumétricas dos resíduos de construção civil, sendo atribuídos à classificação de pequena, média e grande dimensão. Tais considerações foram tomadas pelos autores, sendo que o volume de pequeno porte acomodar-se-ia em 1 (um) carrinho de mão, o de médio porte em até 1 (uma) caçamba ou caixa estacionária, e os resíduos depositados em grande volume deveriam estar acomodados em 2 (duas) ou mais caçambas.

Com as classificações já realizadas deu-se início à coleta dos lançamentos clandestinos. Para a sua realização, foi utilizado 1 (um) GPS de navegação Garmin eTrex 10 com referência do DATUM SAD 69 com precisão de no mínimo 3 metros quando verificados *in loco*. Os lançamentos identificados foram fixados em cima do lançamento. Por questões de agilidade e economia foi utilizado como meio de locomoção uma motocicleta, e as aferições foram realizadas em dias aleatórios.

O primeiro levantamento de dados foi realizado entre julho de 2018 e setembro de 2018. Com as regiões já demarcadas, foram georreferenciado os lançamentos irregulares através de todas as visitas *in loco*, não ocorrendo perdas ou esquecimento de quaisquer localidades dentro do mapa.

Com a intenção de comparar e analisar a oscilação dos lançamentos clandestinos em relação de um ano a outro, iniciou-se a segunda aferição em fevereiro de 2019, terminando em abril do mesmo ano, permitindo demonstrar quais as localidades com maior índice de foco dos resíduos lançados clandestinamente.

Após a verificação em campo, as coletas dos lançamentos irregulares e a classificação volumétrica, utilizou-se o software Trackmaker para a realização da interface dos pontos do GPS para o computador e do tratamento dos dados.

Após os dados serem tratados e inseridos no ArcMap 10.2, foram criados *SHAPES* (SHP) de pontos e polígonos, sendo o SHP de pontos coletados *in loco* e os SHP de polígonos os bairros e ruas. Para a criação dos SHP em polígonos foi realizada a conversão do mapa em arquivo DWG coletado no site da prefeitura do município para o *SHAPE*.

Com os *layers* definidos, foram separadas as regiões de estudo citadas acima, e utilizou-se a ferramenta *dissolve* para a separação das mesmas, assim possibilitando a realização da distinção das regiões de forma a separá-las visualmente, carregando consigo as definições ajustadas durante os levantamentos. A partir desta etapa, foi desenvolvida a execução dos mapas individuais de cada região do município, por classificação volumétrica.

Em seguida, o software ArcGis 10.2 foi utilizado para realizar análise espacial e modelo de adequação ponderada para execução do mapa e verificação os principais pontos críticos.

3. Resultados e discussão

Foram realizados o georreferenciamento dos lançamentos irregulares na zona urbana do município de Rio Verde, a quantificação e a classificação volumétrica dos lançamentos irregulares de resíduos de construção civil.

Através das verificações *in loco* e com o auxílio do software ArcGis 10.2, foi desenvolvido o mapa de localização por região da zona urbana do município de Rio Verde. As zonas foram classificadas como: Sul, Sudoeste, Leste, Oeste, Central, Norte e Noroeste, de acordo com a figura 1.

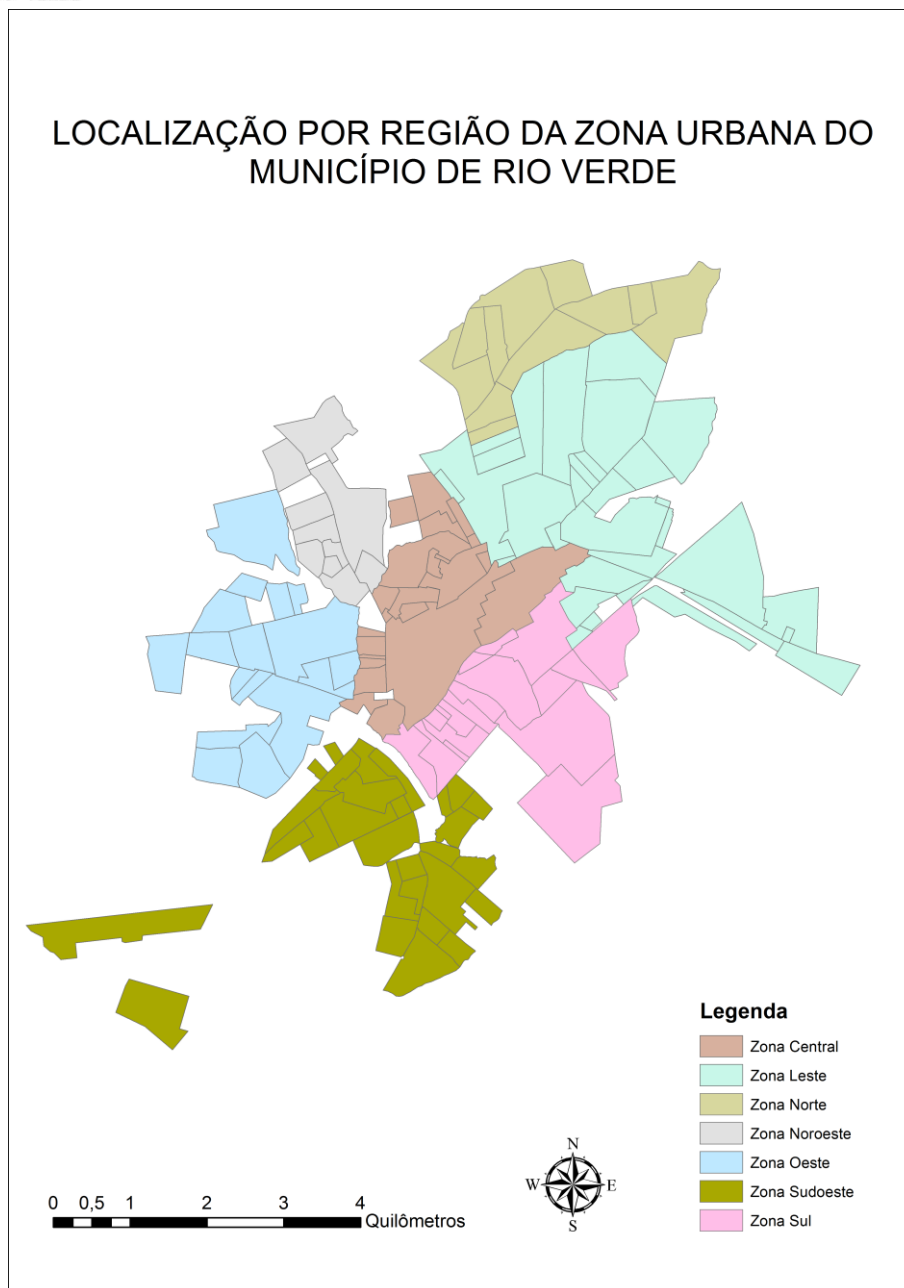


Figura 1 – Localização por região da zona urbana do município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

O primeiro levantamento, realizado entre julho e setembro de 2018, demonstrou que a Zona Sul obteve 87 pontos de lançamentos clandestinos de resíduos provenientes da construção civil. Os lançamentos dispostos no mapa são acompanhados por cores de acordo com sua relevância, sendo verde para pequenos lançamentos, amarelo para médios e vermelho para grandes. Destes 87 pontos, 10 são de tamanho pequeno (P), 45 são de tamanho médio (M) e 32 são de tamanho grande (G). Nessa região, a predominância foi de resíduos em média dimensão, conforme a figura 2.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA ZONA SUL NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

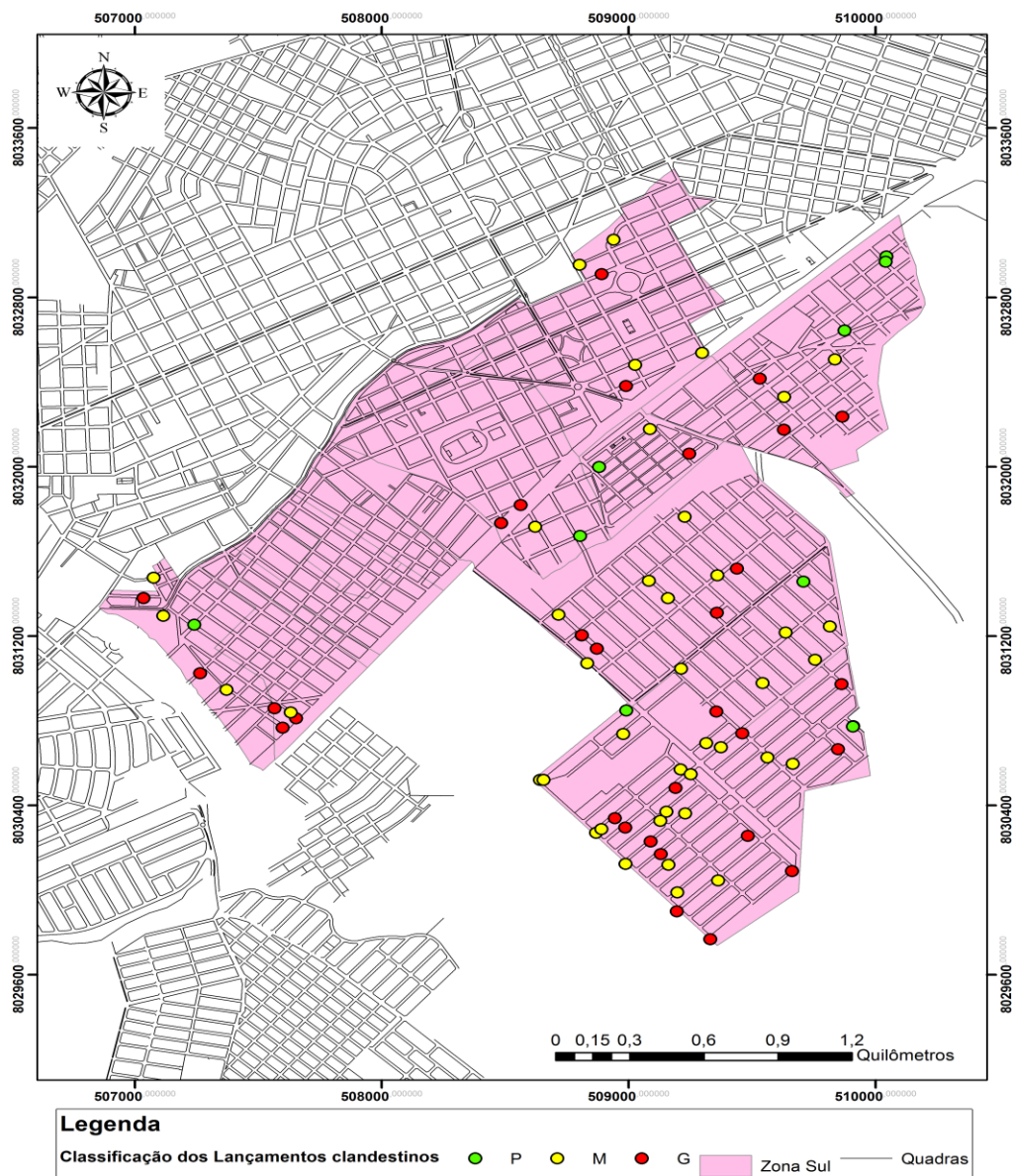


Figura 2 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Sul do Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Na figura 3 apresenta-se a Zona Sudoeste, totalizando 65 lançamentos. Destes, apenas 10 lançamentos são P, 30 são M e 25 são G. Assim, identifica-se que os lançamentos em maior disposição nessa zona são os médios.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA ZONA SUDOESTE NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE



Figura 3 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Sudoeste do Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Na Zona Leste verificou-se 215 focos de lançamentos clandestinos. Destes, 28 são P, 100 são M, e 87 são G. Assim, a predominância foi dos lançamentos médios, como apresentado na figura 4.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA ZONA LESTE NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

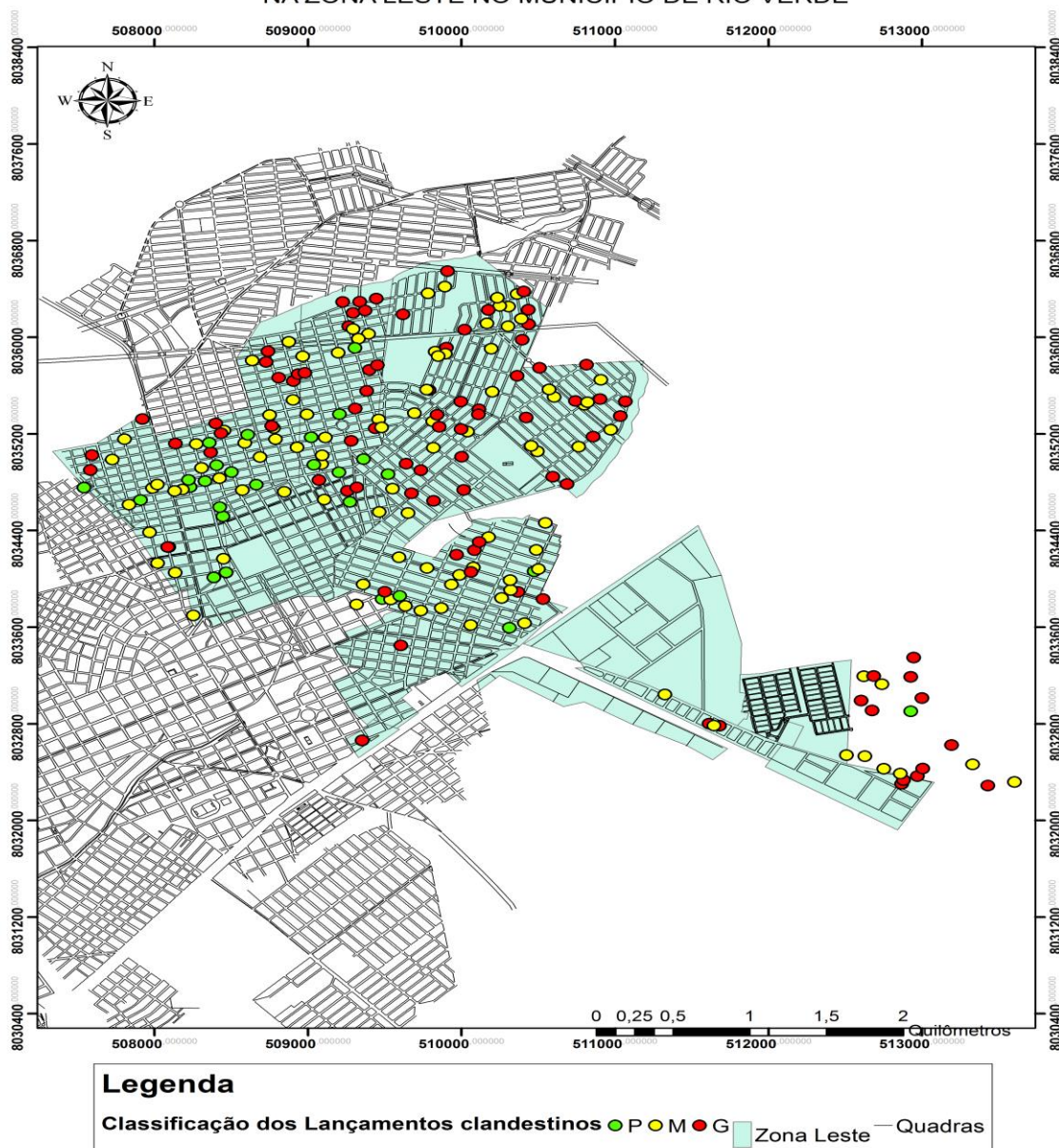


Figura 4 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Leste do Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

A figura 5 apresenta a Zona Central, que identificou 33 lançamentos: 5 de tamanho P, 17 de tamanho M e 11 de tamanho G. Assim, a predominância apresentada é de lançamentos médios.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA ZONA CENTRAL NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

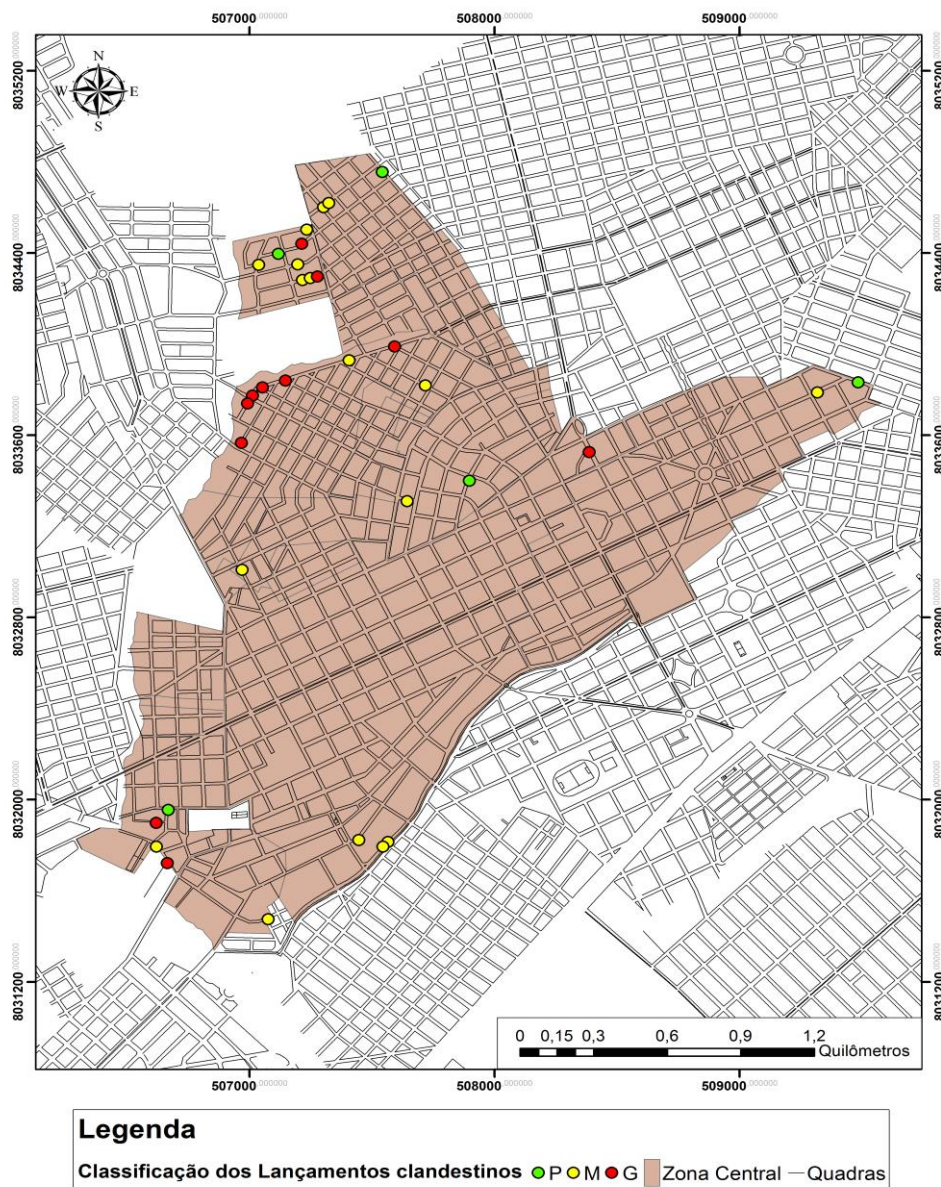


Figura 5 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Central no Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

A figura 6 apresenta a Zona Oeste, com 117 lançamentos: 29 P, 61 M e 27 G, demonstrando que, nesta região, a predominância é de lançamentos irregulares médios.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA ZONA OESTE NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

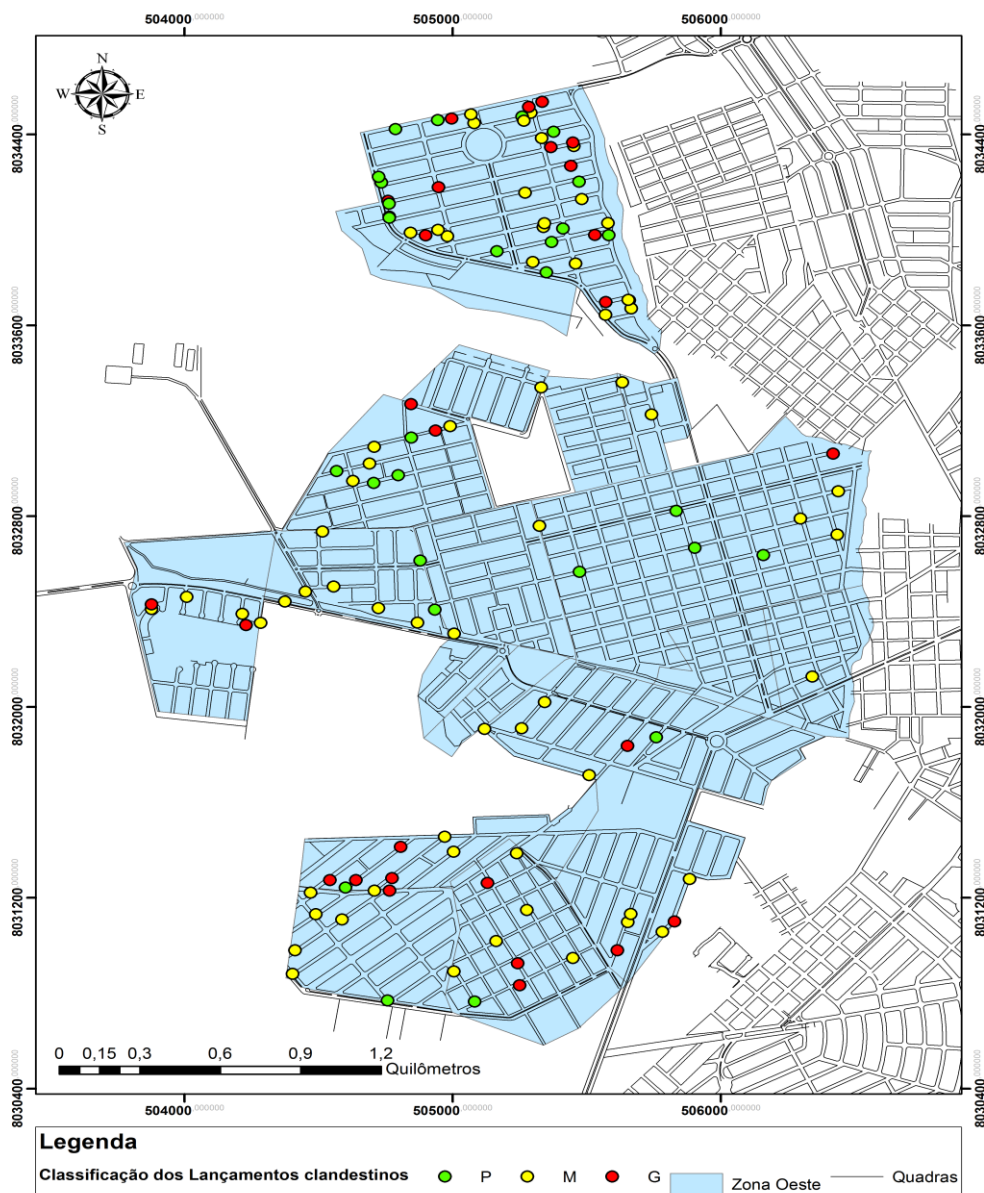


Figura 6 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Oeste no Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Na Zona Norte encontrou-se 111 lançamentos: 13 são P, 49 são M e 49 são G. Mesmo com poucos lançamentos, a ascendência deu-se aos lançamentos de tamanhos médio e grande de forma igualitária, como apresenta a figura 7.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
NA ZONA NORTE NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

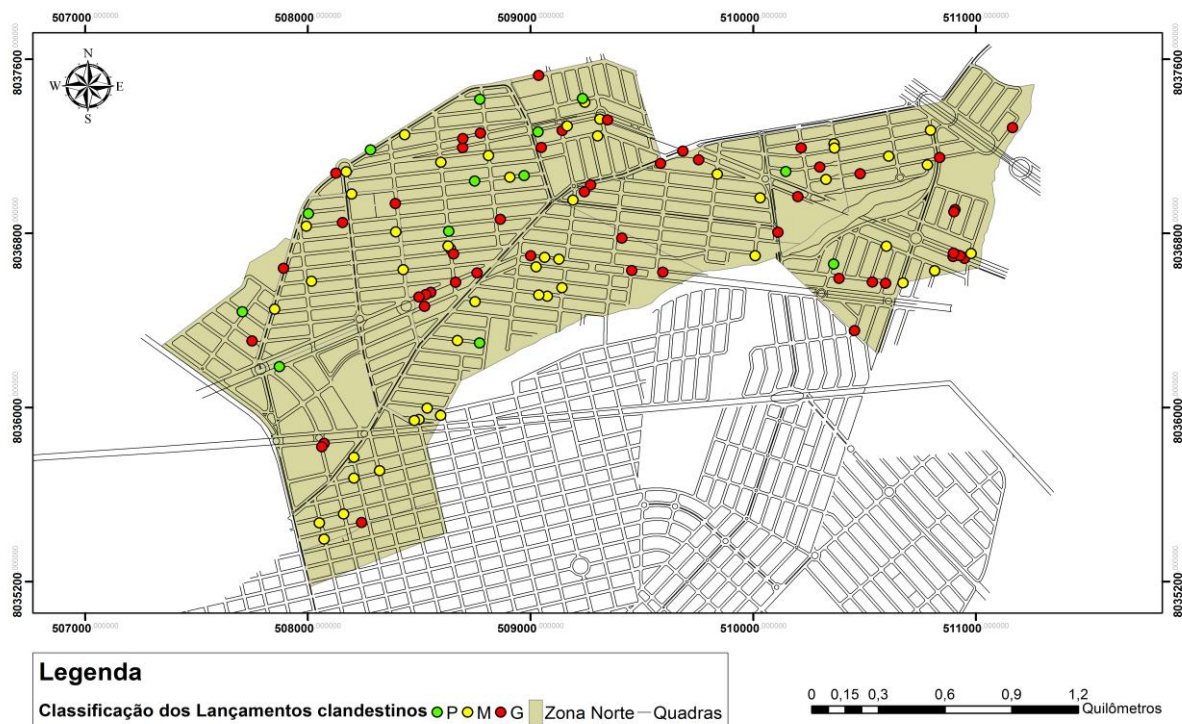


Figura 7 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Norte no Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

A figura 8 apresentou a Zona Noroeste, que identificou 81 lançamentos de resíduos provenientes da construção civil. Destes, 7 são lançamentos P, 28 M e 46 G, apresentando que a volumetria que se sobressai nessa zona é de lançamentos grandes.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
NA ZONA NOROESTE NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

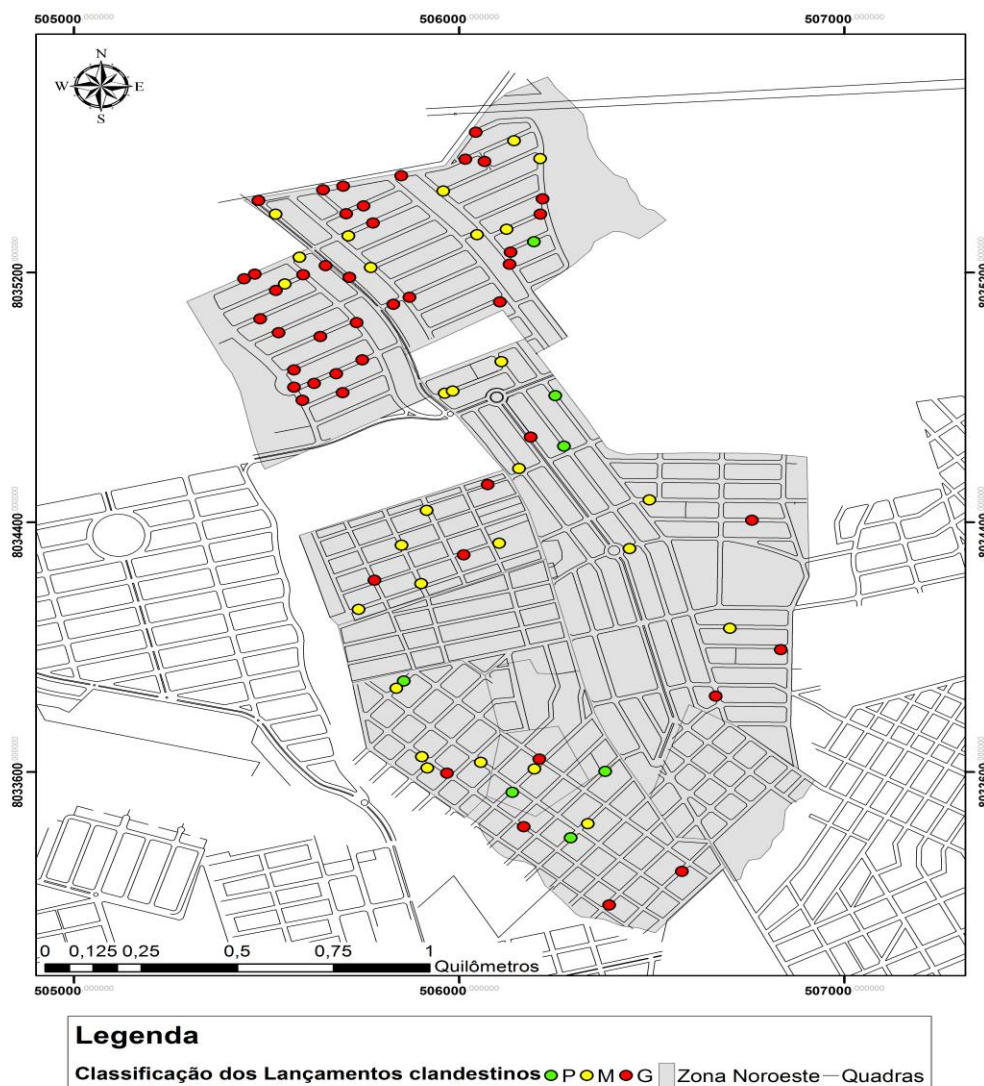


Figura 8 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Noroeste no Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Em abril deste ano finalizou-se o segundo levantamento de dados, seguido da criação dos mapas. A Zona Sul, no segundo levantamento, apresentou 109 lançamentos de resíduos sólidos de construção civil, sendo que 9 são de tamanho P, 34 são M e 66 são G, ressaltando que os maiores lançamentos são grandes, de acordo com os dados apontados na figura 9.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
NA ZONA SUL NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

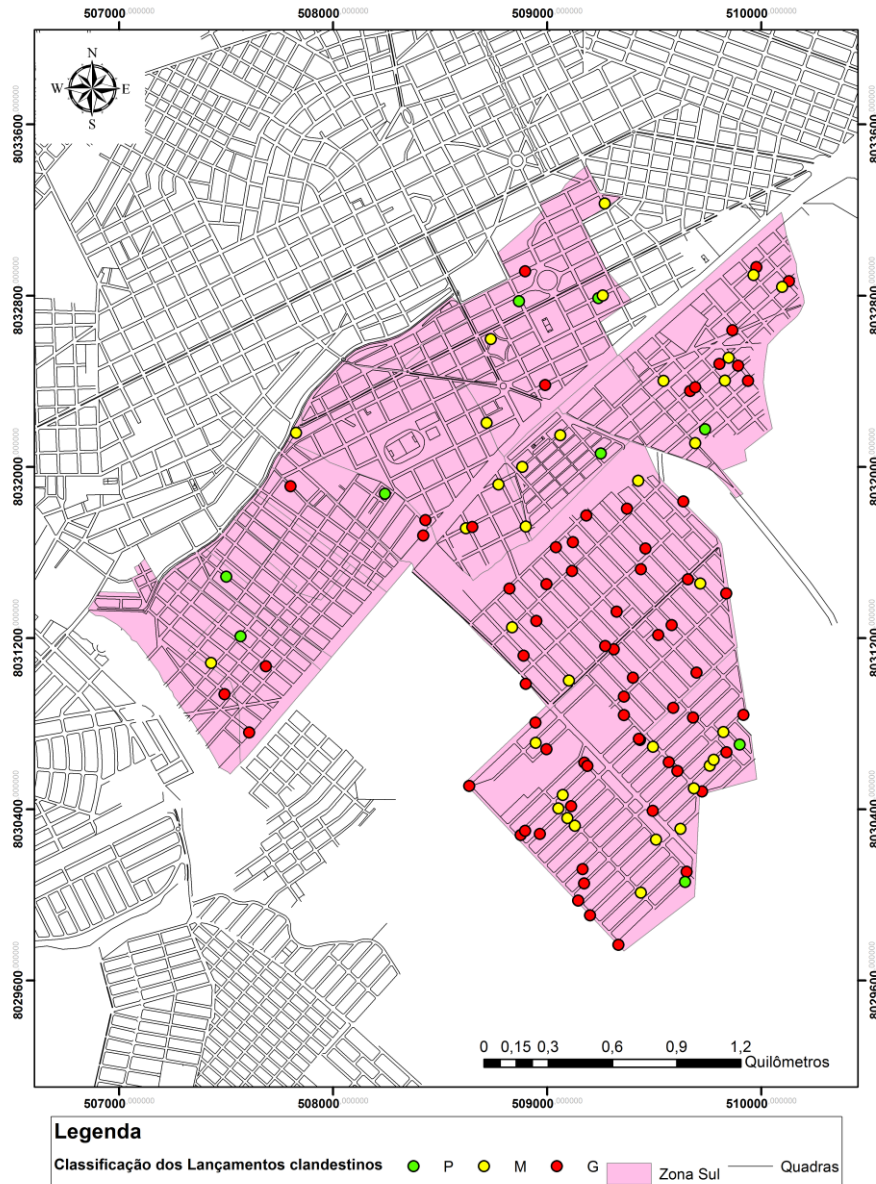


Figura 9 – Lançamentos Clandestinos de Construção Civil na Zona Sul no Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

A figura 10 demonstra os lançamentos identificados na Zona Sudoeste, que resultaram em 150 pontos: 12 são P, 67 são M e 71 são G.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
NA ZONA SUDOESTE NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

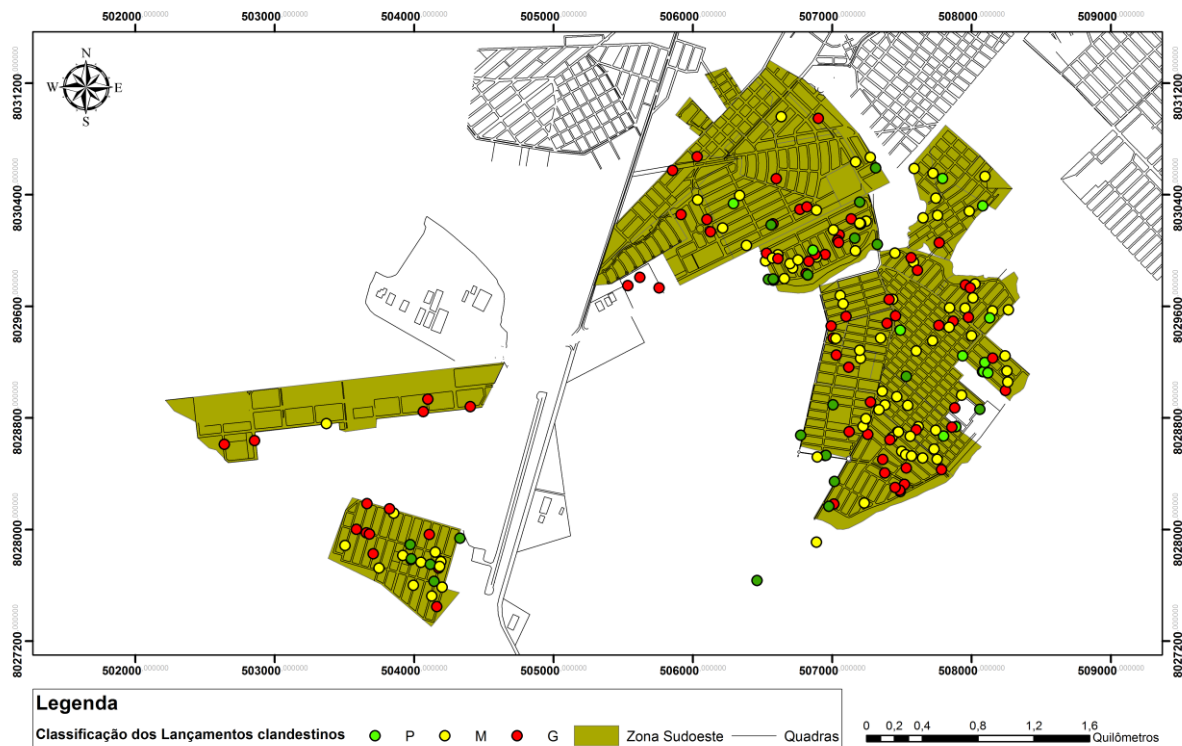


Figura 10 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Sudoeste no Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

A Zona Leste apresentou 368 apontamentos clandestinos: 36 P, 167 M e 165 G, prevalecendo nesta zona os lançamentos de tamanho médio, como demonstrado na figura 11.

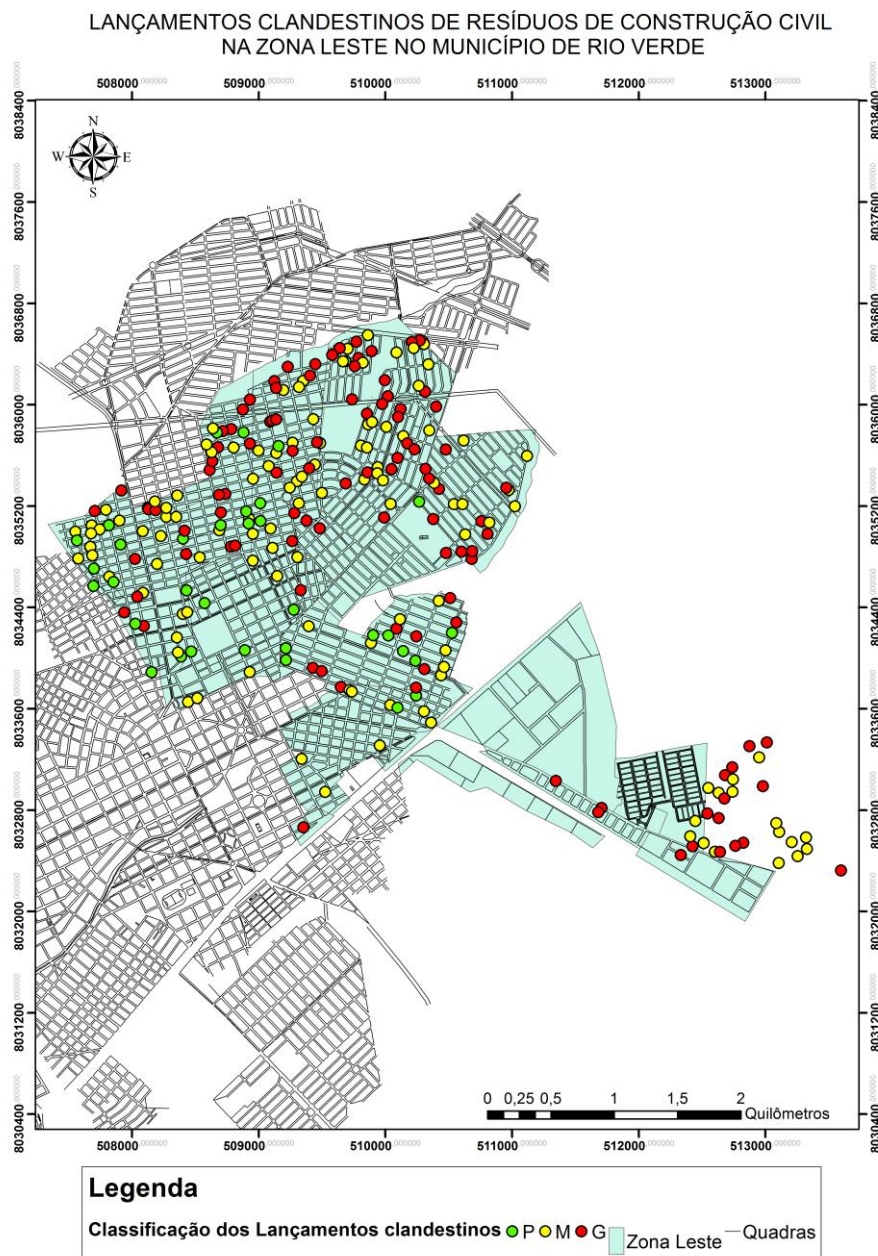


Figura 11 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Leste no Município de Rio Verde.

Fonte: Própria (2019).

Na figura 12 registrou os pontos na Zona Central do município totalizando 48 lançamentos irregulares: 10 P, 18 M e 20 G. Mais uma vez, predominam os lançamentos classificados como grandes.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
NA ZONA CENTRAL NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

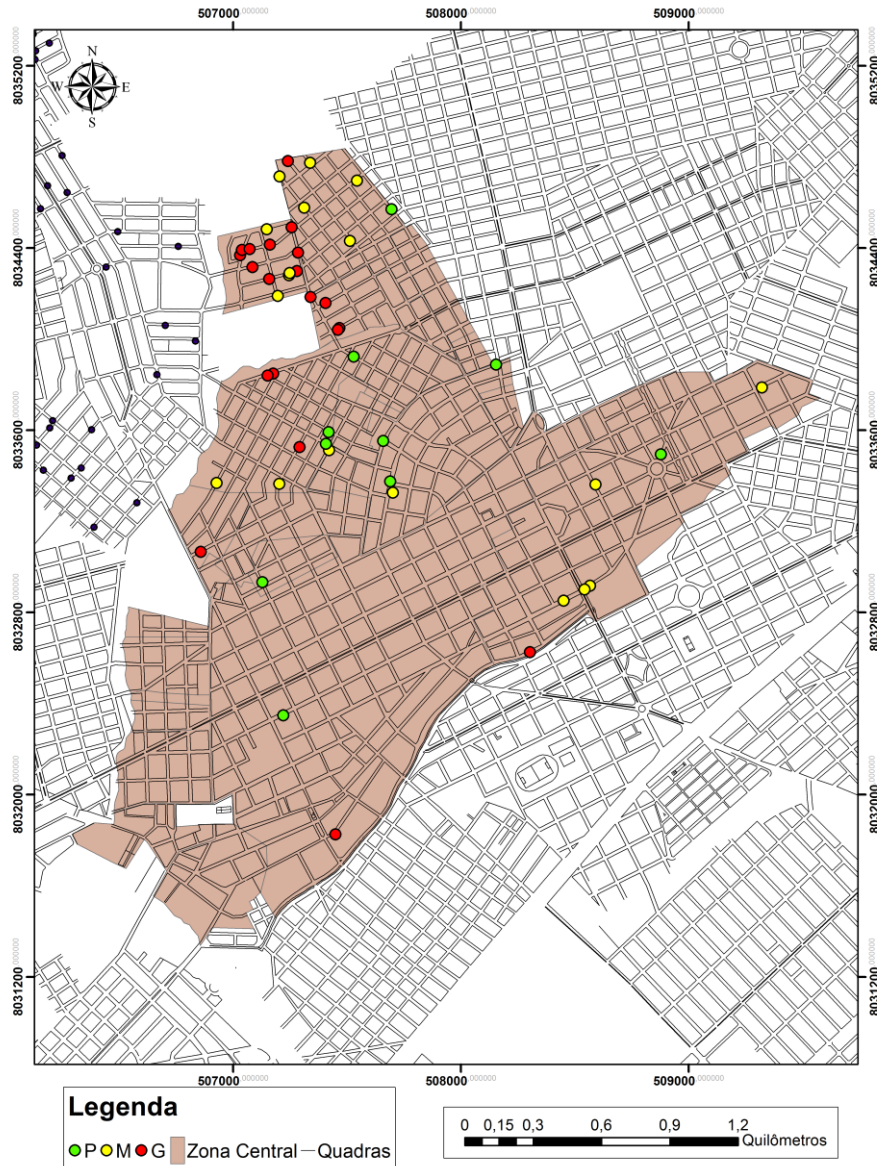


Figura 12 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil Zona Central no Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Na Zona Oeste observa-se 145 lançamentos clandestinos: 29 de tamanho P, 50 de tamanho M e 66 de tamanho G, potencializando os lançamentos de tamanho grande, de acordo com a figura 13.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
NA ZONA OESTE NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

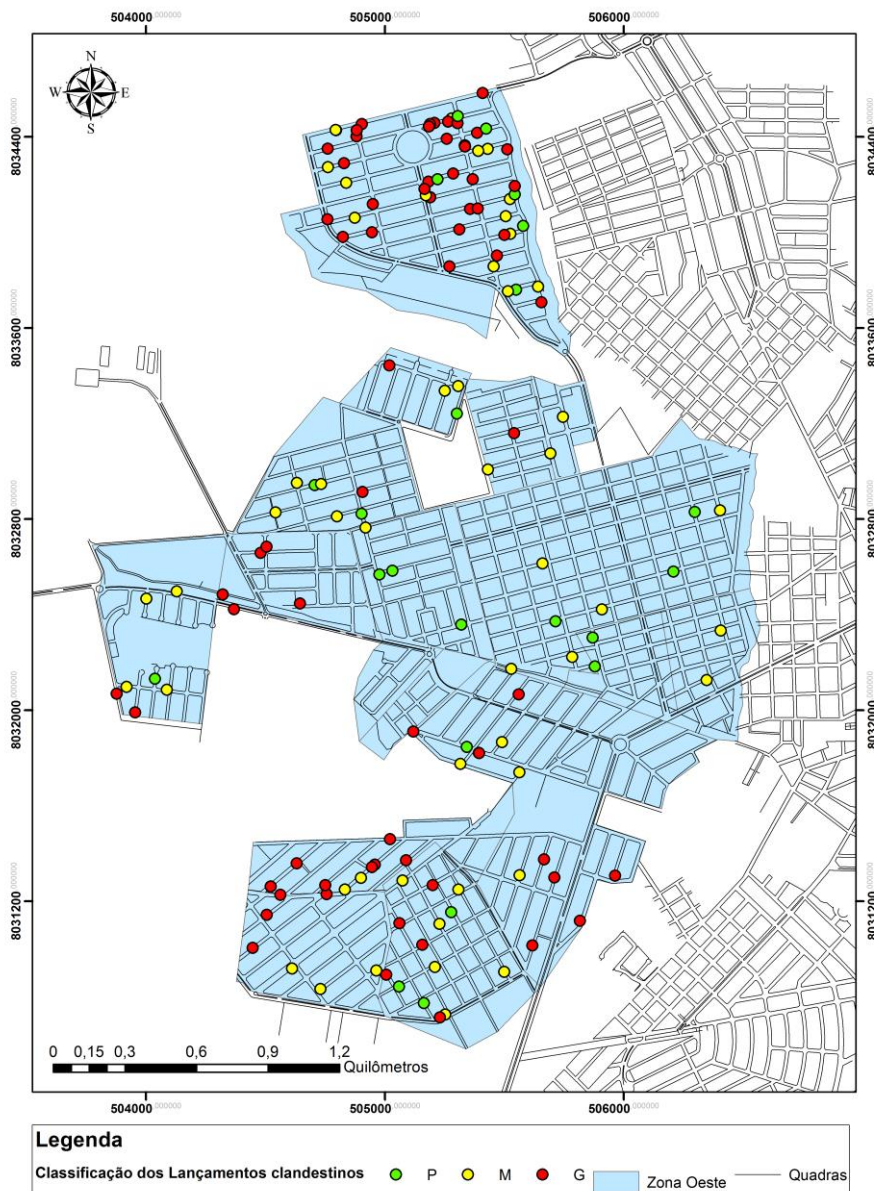


Figura 13 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos Sólidos de Construção Civil na Zona Oeste no Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

A figura 14 expõe a Zona Norte e seus respectivos lançamentos, totalizando em 246: 13 P, 112 M e 121 G, prevalecendo novamente os lançamentos grandes.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
NA ZONA NORTE NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

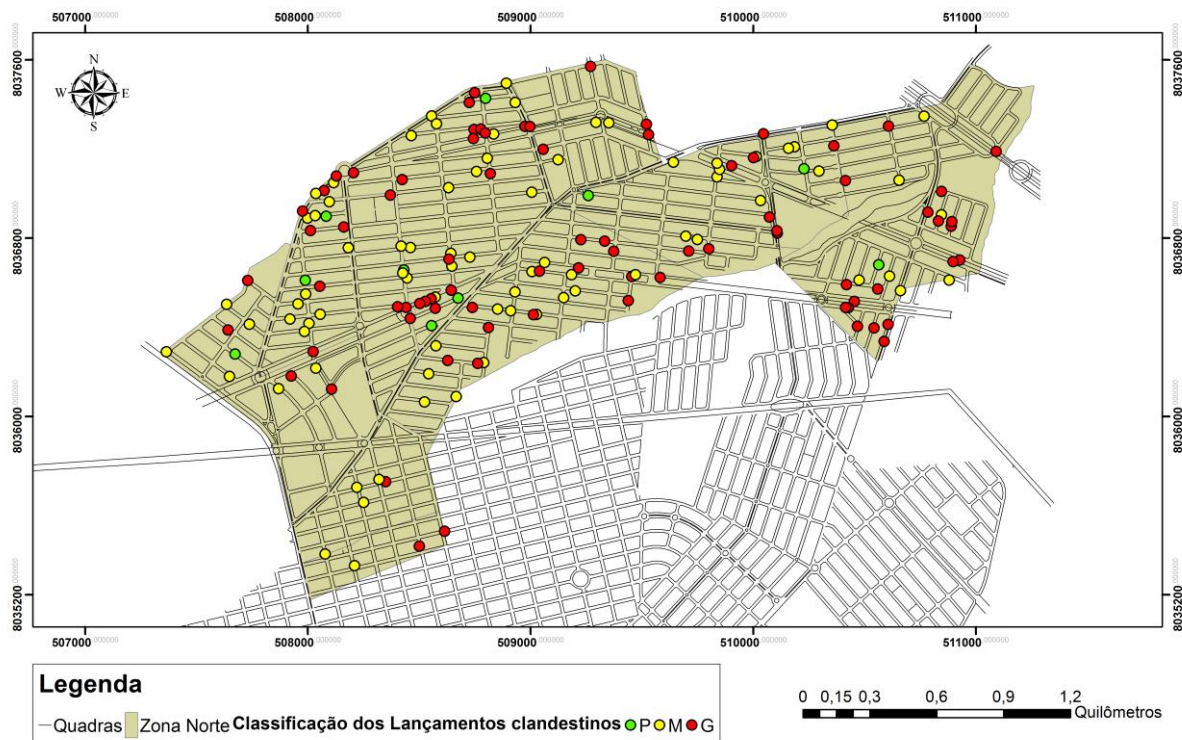


Figura 14 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Norte no Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

A Zona Noroeste constatou 92 pontos clandestinos: 9 irregularidades de tamanho P, 30 de tamanho M e 53 de tamanho G, dominando repetidamente os lançamentos grandes, conforme demonstra a figura 15.

LANÇAMENTOS CLANDESTINOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
NA ZONA NOROESTE NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE

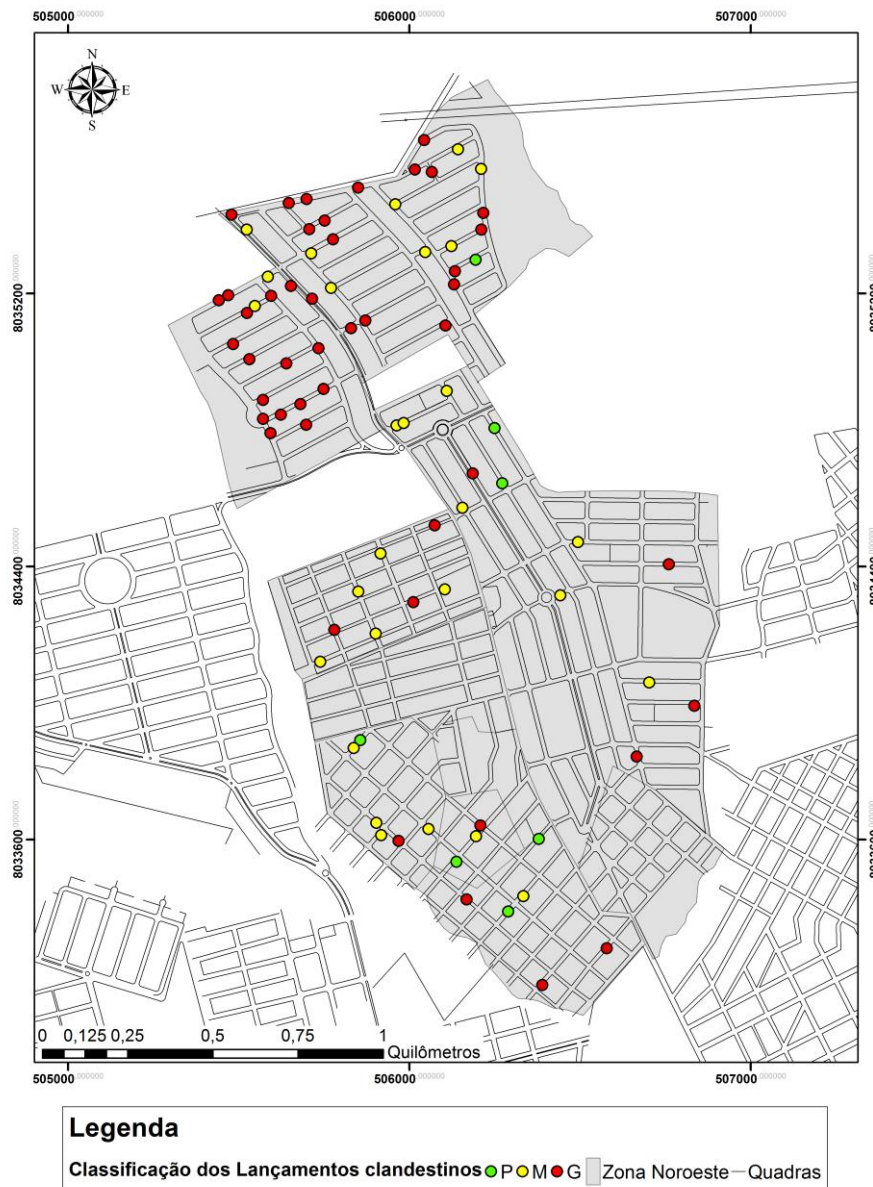


Figura 15 – Lançamentos Clandestinos de Resíduos de Construção Civil na Zona Noroeste no Município de Rio Verde.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Viabilizando um melhor entendimento dos dados obtidos durante a pesquisa, apresentou-se como básico alguns confrontos de informações. O gráfico 1 expõe a diferença de lançamentos irregulares do primeiro levantamento onde que obteve somando os lançamentos de todas as regiões um total de 709 pontos irregulares, e no segundo levantamento um total de 1158 pontos irregulares, tendo como base as regiões da cidade.

De acordo com Merhi, Valerius e de Almeida (2010), foi identificado no ano da publicação da monografia dos mesmos um total de 1371 pontos de disposições irregulares. Foi possível analisar que do primeiro para o segundo levantamento ocorreu um crescimento considerável nos lançamentos, deste modo pode-se justificar este crescimento como um sinal do fim da crise econômica que o país esteve passando por tanto tempo, e assim o crescimento no setor da construção civil.

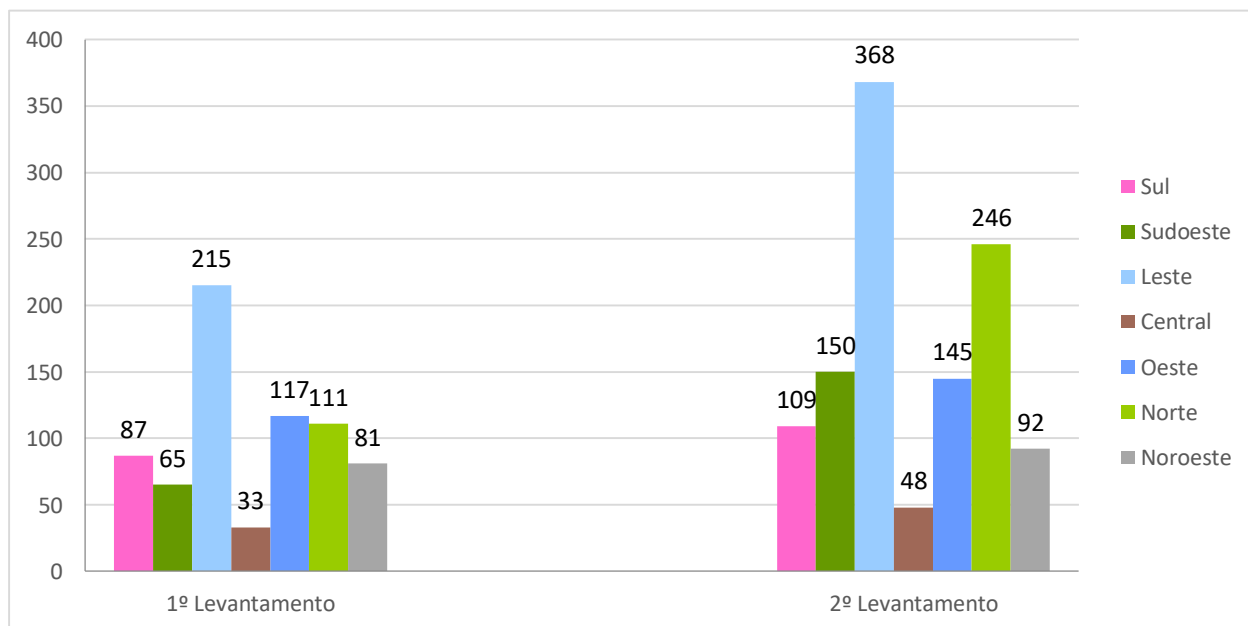


Gráfico 1 – Comparativo entre os levantamentos dos lançamentos irregulares de RCCs.

Para uma fragmentação mais sucinta dos dados levantados, gerou-se gráficos que demonstram as volumetrias das regiões entre os levantamentos - dando início à Zona Sul, como apresenta o gráfico 2, comprovando que a volumetria de tamanho pequeno teve redução de 10%; a volumetria de tamanho médio teve redução de 24,44% do primeiro para o segundo levantamento; e a volumetria de tamanho grande sofreu um aumento exorbitante de 106,25% no segundo levantamento.

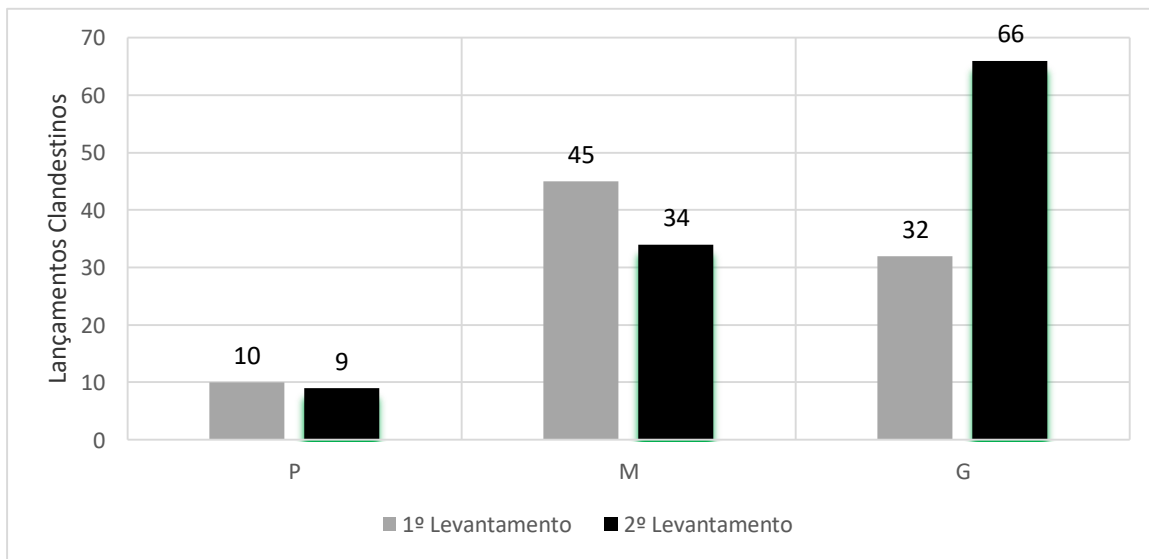


Gráfico 2 – Comparativo volumétrico entre os levantamentos na Zona Sul.

A volumetria da Zona Sudoeste foi apresentada no gráfico 3, identificando que os lançamentos de tamanho pequeno tiveram um aumento de 20% do primeiro para o segundo levantamento; o tamanho médio teve aumento de 123,33%; e o tamanho grande obteve um crescimento de 184%. Quando comparados os lançamentos, nota-se que o segundo foi superior em todos os volumes, destacando os de tamanho médio e grande.

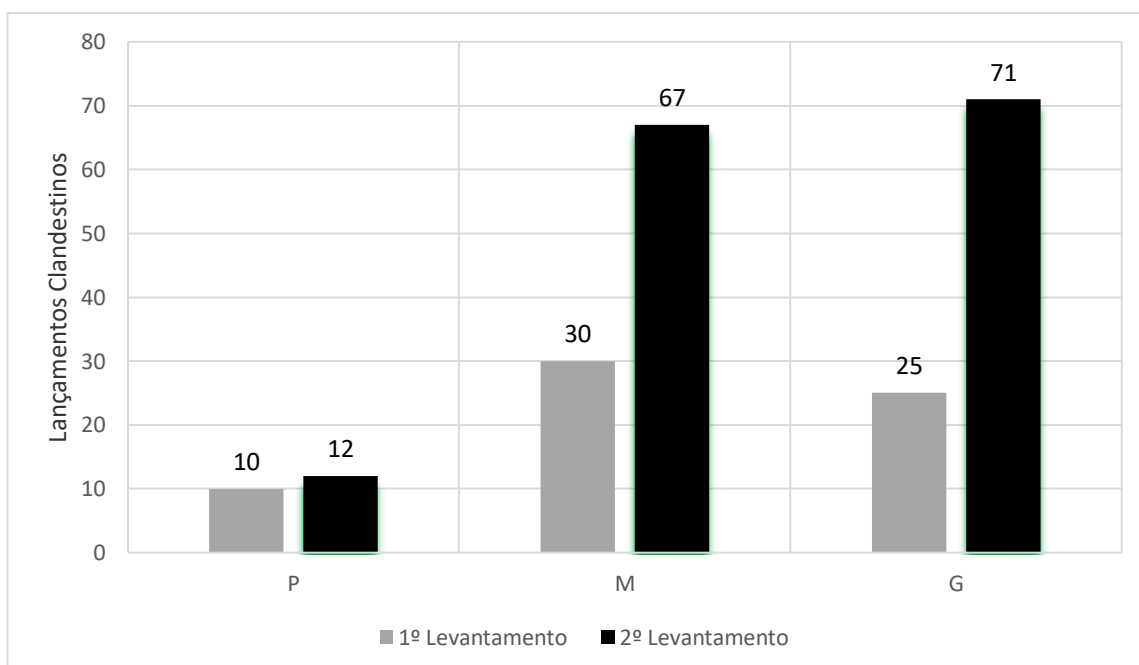


Gráfico 3 – Comparativo volumétrico entre os levantamentos na Zona Sudoeste.

O gráfico 4 expõe a volumetria da Zona Leste, que apresentou as maiores quantidades de lançamentos irregulares quando comparada com todas as demais regiões

em ambos os levantamentos. Contudo, ao analisar a volumetria dos lançamentos, verifica-se que houve diferença entre os tamanhos da volumetria: um aumento de 7,15%, 67% e 89,66% quando comparado o levantamento 1 ao 2 dos tamanhos pequeno, médio e grande respectivamente.

Identificou-se que essa região é a maior de todo o município de Rio Verde, que também apresenta um crescimento considerável. Devido a isto, reconhece-se os altos índices de lançamentos clandestinos.

De acordo com Morales (2010) no trabalho realizado sobre a caracterização de pontos de lançamentos clandestinos de resíduos da construção civil na cidade de Londrina, identificou-se uma grande quantidade de lançamentos clandestinos na Zona Leste, assim como no município de Rio Verde.

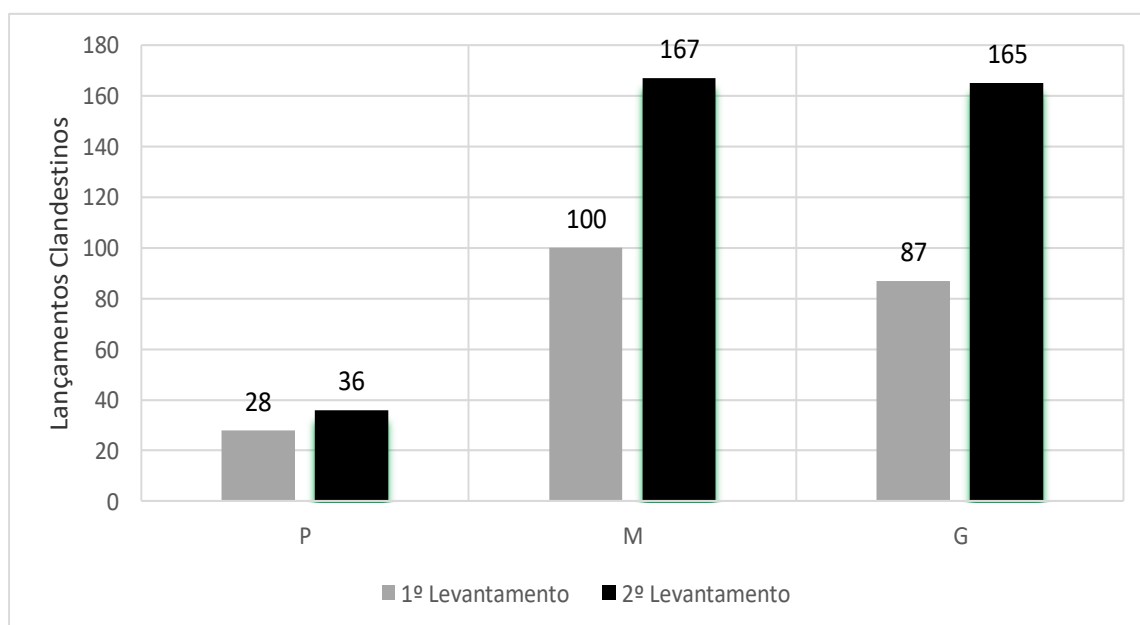


Gráfico 4 – Comparativo volumétrico entre os levantamentos na Zona Leste.

A Zona Central, demonstrada no gráfico 5, aponta os dados de volumetria dos lançamentos irregulares, identificando o aumento em todos os casos, de tamanho pequeno, médio e grande, sendo 100%, 5,88% e 81,82% respectivamente. Mesmo que a maior ocorrência em termos de quantidade seja nos lançamentos médio e grande, a maior porcentagem de variação entre um levantamento e o outro ocorreu nos de tamanho pequeno.

Em primeiro momento notou-se que não seriam encontrados lançamentos clandestinos nessa região por questões de não se encontrar espaços onde descartar esses resíduos, porém, decidiu-se não ignorar quaisquer regiões - assim, foram encontrados lançamentos na região, mesmo que em pequena quantidade.

Trabalhando com os dados é possível observar que essa zona é a menos afetada pelos resíduos. Morales (2010) descartou a Zona Central pelo fato de não localizarem em primeira instância lançamentos em demasia na região.

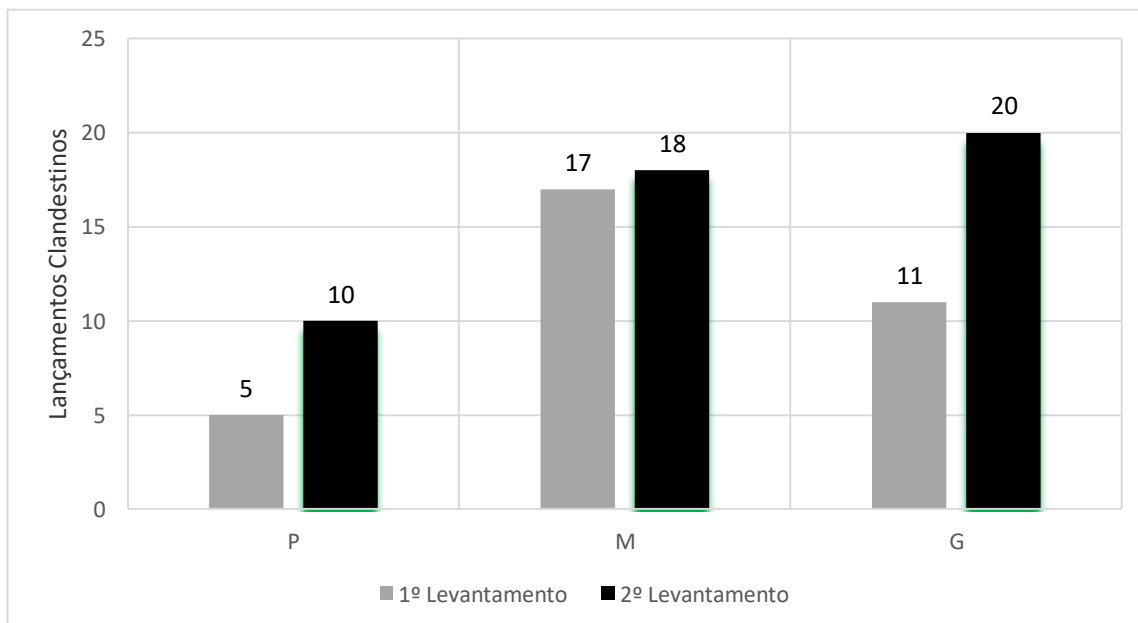


Gráfico 5 – Comparativo volumétrico entre os levantamentos na Zona Central.

O gráfico 6 representou os lançamentos de volumetria da Zona Oeste, demonstrando que não houve variações no tamanho P; já no tamanho M observou-se uma redução de 18,03% e, no G, um aumento de 144,44%. Sendo assim, os lançamentos de volume grande se destacaram de forma desmoderada.

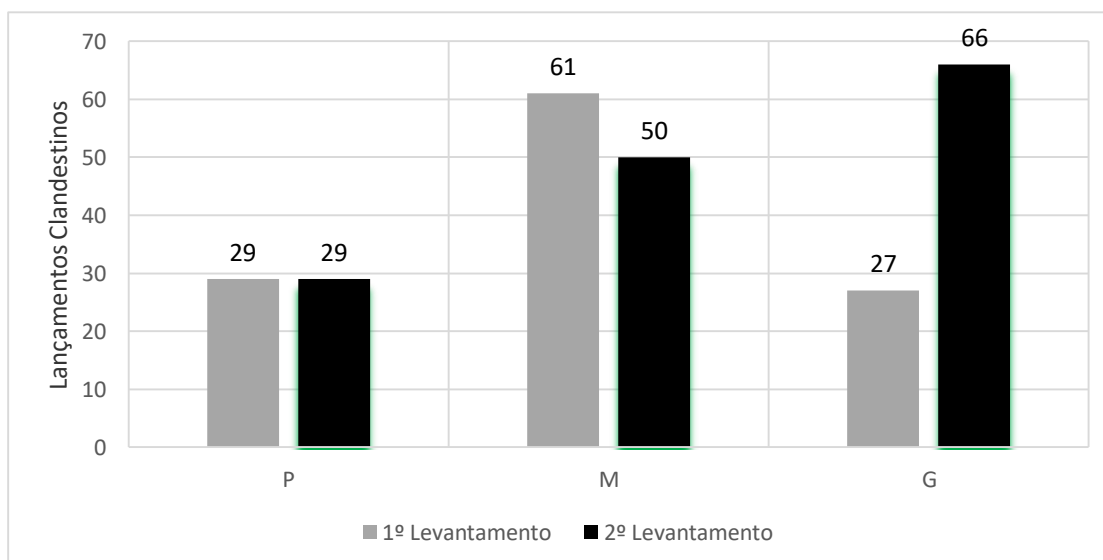


Gráfico 6 – Comparativo volumétrico entre os levantamentos na Zona Oeste.

Na Zona Norte constatou-se, com o auxílio do gráfico 7, que os lançamentos pequenos não portaram oscilações, os médios tiveram um crescimento de 128,57%, e os grandes tiveram um aumento de 146,94%. Sendo assim, o maior índice de lançamentos foi de tamanho grande.

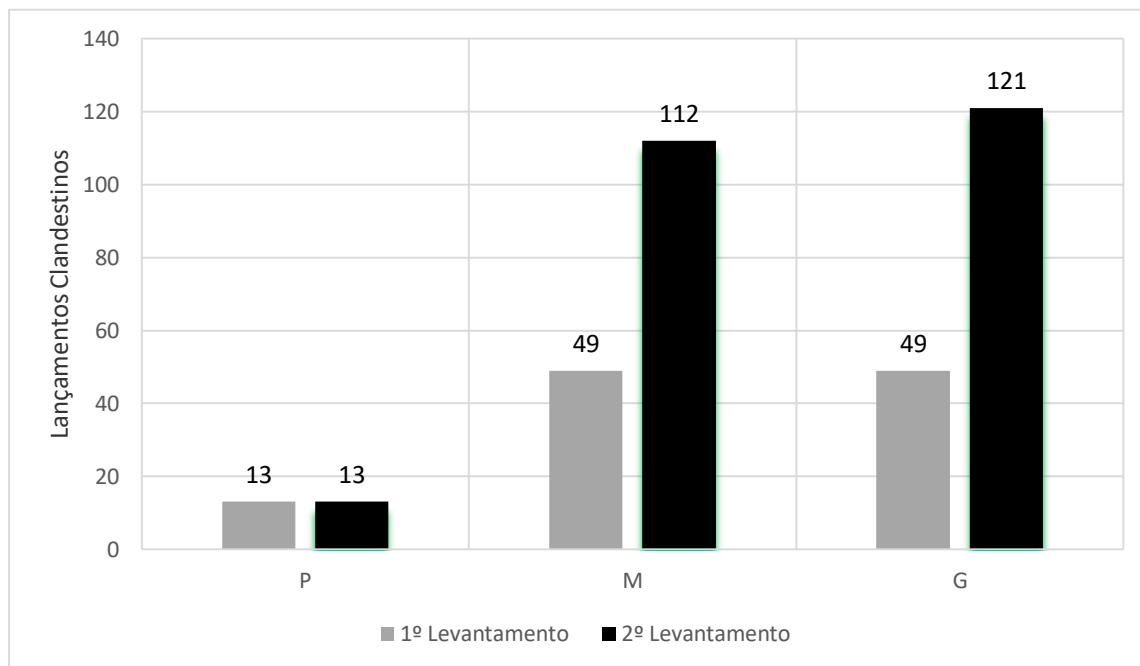


Gráfico 7 – Comparativo volumétrico entre os levantamentos na Zona Norte.

Já a Zona Noroeste apresenta-se no gráfico 8, demonstrando poucas alterações de um levantamento para o outro. Em pequenos lançamentos notou-se o acréscimo de 28,57%, nos médios 7,14% e nos grandes 15,22%.

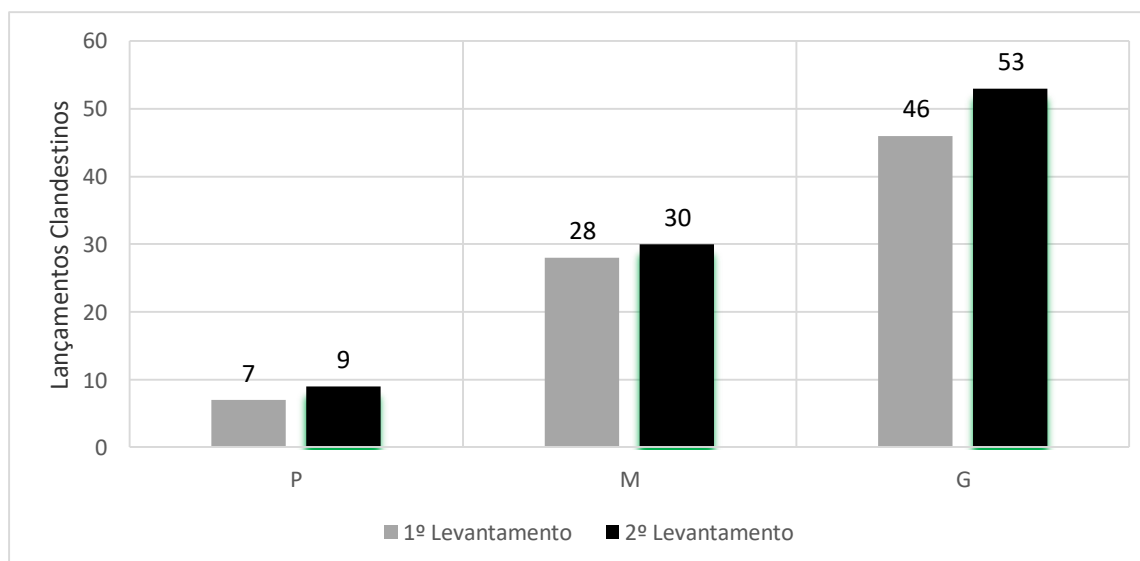


Gráfico 8 – Comparativo volumétrico entre os levantamentos na Zona Noroeste.

Haja vista que há lançamentos irregulares em toda zona urbana do município, é evidente que a preocupação ambiental deva ser tratada como de caráter prioritário, pois os riscos à saúde humana são notórios. Klimpel (2014) demonstra em seu trabalho os impactos associados com as deposições ilegais de RCCs, destacando ainda a degradação visual na paisagem natural ocasionado por tais atos.

Foi possível observar que os locais com maiores disposições dos resíduos de construção civil estão em crescimento. Com este fato, pressupõe-se que as obras em andamento são um dos pontos para tais lançamentos irregulares, pois as localidades que dispunham dos lançamentos os faziam geralmente em terrenos baldios, poucas vezes em calçadas, pois atrapalhariam o tráfego dos pedestres.

A utilização do SIG para a identificação das localidades que dispunham dos lançamentos clandestinos levantou questões como a falta ou até mesmo um déficit de fiscalização do poder público. O SIG pode proporcionar uma melhor verificação destes locais, aprimorando os dados obtidos e uma técnica mais avançada de utilização, podendo agregar ao município melhorias referente ao tema.

A forma mais adequada para a disposição destes materiais seriam os ecopontos, destinados para a reciclagem no aterro sanitário do município de Rio Verde. Esses locais têm como objetivo facilitar o descarte dos materiais e visar um reaproveitamento. Ferreira e Thomé (2011) indicam que a reciclagem é o maior aliado para eliminar o aumento dos resíduos, pois, tratando-os, eles voltam para as obras com qualidade e servem como nova matéria-prima.

4. Conclusões

Através da identificação, quantificação e classificação dos resíduos de construção civil por meio de técnicas de geoprocessamento no município de Rio Verde, conclui-se que todo o zoneamento urbano possui lançamentos irregulares.

O uso do Sistema de Informação Geográfica no município analisou os locais com mais focos, demonstrando os maiores focos de volumetria média, exceto nas Zonas Sul, Norte e Noroeste, que demonstraram maiores índices de lançamentos grandes.

A zona em que mais houve incidência de lançamentos irregulares foi a Zona Leste em ambos os levantamentos, e a que teve menos lançamentos foi a Zona Central.

Para trabalhos futuros é possível utilizar a mesma ferramenta em estudo para destinar os locais que necessitam de disposições mais adequadas dos ecopontos a fim de facilitar e melhorar os lançamentos dos RCCs para uma possível reciclagem.

Referências

AGOPYAN, V.; John, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Goldemberg, J. (Coord.). São Paulo: Blucher, 2011. v. 5.

ARAÚJO, Nelma Mirian Chagas. *et al.* **Gestão para os resíduos de construção e demolição (RCDs): uma proposta para a grande João Pessoa (Paraíba – Brasil)**. In: XII SILUBESA – Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária. (2006). Disponível em: <<http://jararaca.ufsm.br/websites/ces/download/S23.PDF>>. Acesso em: 15 de mai. de 2018.

ARONOFF, Stan. **Geographic Information Systems: a management perspective**. Ottawa: WDL Publications, 1995. 294p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.004. Resíduos sólidos - classificação**. 1998. São Paulo, Brasil.

BERNARDES, A. *et al.* **Quantificação e Classificação dos Resíduos da Construção e Demolição Coletados no Município de Passo Fundo, RS**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 65-76, jul./out. 2008.

BIJU, B. P. **Utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) na indicação de possíveis áreas aptas à disposição de resíduos de construção e demolição**. Curitiba, 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Curitiba.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: DOU de 03/08/2010 [2010c].

BRASIL. Decreto – Lei Nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial** [da União], Brasília, 08 de jan. de 2007, p.3, col.2.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO A.M.V. **Introdução à ciência da geoinformação**. INPE, 2001, Disponível em:



UNIVERSIDADE
DE RIO VERDE



<<http://mtcm12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>.

Acesso em: 15 de mai. de 2019.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). **Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002**. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.

COSIC I; RIKALOVIC, A; LAZAREVIC D. GIS Based Multi-criteria Analysis for Industrial Site Selection. **Revista Procedia Engineer**. n. 69, p. 1054-1063, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em 15 de mai de 2018.

DILL A. C, *et al*. Aplicação de um SIG na seleção de locais para implantação de aterros sanitários em áreas vulneráveis à contaminação de aquíferos. In: **A hidroinformática em Portugal**, 2001, Lisboa. Ata eletrônica. Disponível em:<<http://www.lneg.pt/download/3852/22.pdf>>. Acesso em 15 de mai. de 2019.

FAITA, M. M.; SARMENTO, L. A. V. **Gestão dos Resíduos da Construção Civil: Estudo de Caso em Uberaba**. *Colloquium Exactarum*, v.7, nº4, out-dez. 2015, p.26-35.

FERNANDES, Maria da P. M. **Apreciação de Boas Práticas Visando a Geração de um Modelo Para a Gestão Municipal dos Resíduos da Construção Civil**. 2013. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FERREIRA, Matheus de Conto; THOMÉ, Antônio. Utilização de resíduo da construção e demolição como reforço de um solo residual de basalto, servindo como base de fundações superficiais. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n.18, p.1-12, nov./2011.

FREITAS, Isabella Maurício. **Os Resíduos de Construção Civil no Município de Araraquara - SP**. 2009. Dissertação (MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E MEIO AMBIENTE) – Centro Universitário de Araraquara – UNIARA. Araraquara, 2009.

GAEDE, L. P. F. **Gestão dos Resíduos da Construção Civil no Município de Vitória – ES Normas Existentes**. 2008.

GOIÁS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH (2011). Dispõe sobre gerenciamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados em

unidades de produção industrial, de bens e serviços, assim como os provenientes de atividades minero industriais e aquelas definidas na Lei Federal nº 12.305/2010, no Estado de Goiás. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº07/2011**. Goiás p.1-12, ago 2011. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-10/instrucao-normativa-n-07_2011.pdf>. Acesso em 27 de mai de 2019.

GOIAS. Lei Nº 8.544, de 17 de out. de 1978. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. **Controle de Poluição do Meio Ambiente**. Goiás, p. 1-1, out. 1978. Disponível em: <http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_leis.php?id=8224>. Acesso em: 27 de mai. de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, *Cidades*, [S.I.] 2015. Disponível em :<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/historico>> Acesso em: 27 de mai de 2019.

KARPINSK, Luisete Andreis.et al **Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: Uma Abordagem Ambiental**. Porto Alegre: Edipurcs, 2009. 163p.

KLIMPEL, Eliete do Carmo. **Diagnóstico das Deposições Irregulares de Resíduos de Construção e Demolição: Estudo de Caso**. Curitiba: [s.n], 2014.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman. 540p. 2013.

Mapa do Município de Rio Verde. Rio Verde: [s. n.], 2019. **Mapa**. Disponível em: <http://www.rioverde.go.gov.br/>. Acesso em: 28 maio 2019.

MENIN, Rubens. Setor da construção civil aposta em crescimento e geração de empregos com mudanças no MCMV. **Portal Planalto**, Paraná, p.1-1, 26 maio 2018. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/mandatomicheltemer/acompanhe-planalto/noticias/2017/02/setor-da-construcao-civil-aposta-em-crescimento-e-geracao-de-empregos-com-mudancas-no-mcmv>>. Acesso em: 20 maio 2019.

MERHI, Merhi Ali; VALERIUS, Marcelo Bernardi; DE ALMEIDA, Plinio F. Cardoso. **Avaliação das Disposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil e**



Demolição no Município de Rio Verde - GO. 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2010.

MORALES, Gilson *et al.* Caracterização de Pontos de Lançamentos Clandestinos de Resíduos da Construção Civil na Cidade de Londrina. **IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais**, Londrina, p. 1-9. 2010.

RIO VERDE. Lei n. 5.090, de 28 de dez. de 2005. Institui o Código Ambiental Municipal e dispõe sobre a administração do uso dos recursos naturais, da proteção da qualidade de vida e do controle das fontes poluidoras e degradadoras do meio ambiente e das utilizadoras ou modificadoras dos recursos naturais e, da ordenação do uso do solo do território do Município de Rio Verde-Estado de Goiás, de forma a garantir o desenvolvimento sustentável, e dá outras providências. **CÓDIGO AMBIENTAL MUNICIPAL DE RIO VERDE-GO.** Rio Verde - Go, p. 1-170, dez. 2005. Disponível em: <<http://www.rioverde.go.gov.br/arquivos/lei5090.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2018.

RIO VERDE. Lei Complementar n. 5.318, de 10 de set. de 2007. Dispõe sobre o Plano Diretor e o Processo de Planejamento do Município de Rio Verde e dá outras providências. **PLANO DIRETOR.** Rio Verde - Go, p. 1-80, set. 2007. Disponível em: <http://www.rioverde.go.gov.br/arquivos/LEI_5318_2007.pdf>. Acesso em: 15 maio 2018.

RODRIGUES, M. **Geoprocessamento: um retrato atual.** Revista Fator GIS. Curitiba, 1993

SANTOS, Marta Aline, *et al.* **Diagnóstico do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos nas Empresas de Construção Civil de Aracajú - SE com uma Proposta de Sustentabilidade.** In: 3º SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE RESÍDUOS, 2010, ARACAJU - SE. Artigo [...]. ARACAJU: [s. n.], 2010.

SILVA, J. X. **Geoprocessamento para Análise Ambiental.** 1 ed. Rio de Janeiro: D5, 2001.

TEIXEIRA, C. A. G. **Jogando Limpo: estudo das destinações finais dos resíduos finais dos resíduos sólidos da construção civil no contexto urbano de Montes Claros.** Montes Claros, 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2010.

WILSON, D.C. (2007). **Development drivers for waste management.** Waste Management & Research, v.25, n.3, p.198-207.



WORRELL, W. & VESILID, P. (2011). **Solid waste engineering**. 2 ed. Stamford Cengage Learning. 432 p.