

Análise Computacional de Tempo de Execução de Obra com Base em Tabelas de Serviços

Aloísio Duarte Guimarães¹, Marcos Vinícios de Freitas Santos², Vinício da Cunha Dóro³

Resumo

O planejamento e gestão de obras cada vez mais se vê necessário de um método enxuto, ao qual se desfragmente etapas, analise-as e defina o que agrega ou não valor a determinada obra, tendo como retorno a eliminação de gastos e perdas, além do principal, que é o aumento de produtividade. O artigo tem como método o desenvolvimento de planilhas e uma Estrutura Analítica de Projeto onde seja possível visualizar as fases essenciais de uma obra para que se possa desenvolver uma construção enxuta. Contudo o trabalho é finalizado com a criação de uma planilha de serviços, onde a mesma se distingue de outras por seu vínculo às ideias de construção enxuta e possível manejo diante de uma produção variável.

Palavras-chave: construção enxuta. planejamento de obras. gestão de obras. produtividade.

1. Introdução

Devido a desqualificação da mão de obra, baixa produtividade, condições inadequadas de trabalho e diversos fatores já bem estudados, dificultam uma consolidação de novas ideias e técnicas voltadas a melhoria da produção na construção civil (KOSKELA, 1992).

Um projeto envolve uma alta aglomeração de custos, que se dividem ao longo de toda construção, na execução de todas as atividades, sendo custos de forma direta, indireta ou casual que ocorrem no decorrer da obra (MATTOS, 2010).

O gerenciamento de projetos tradicional presume que a capacidade de obter um fluxo de trabalho de qualidade está fora de cogitação, e assim não optam por nenhuma mudança em relação aos limites de tempo e valores orçados. Se prendem às justificativas de tal forma que se pode admitir os efeitos de má produtividade e progresso (BALLARD & HOWELL, 2004).

Segundo Koskela (1992) a base conceitual sobre gerenciamento e planejamento da construção é fraca, a formalização de gestão de construção deve ser primordial para o

¹ aloisioomt@hotmail.com, Estudante, Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

² marcosvinicios1996@gmail.com, Estudante, Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

³ viniciodoro@gmail.com, Mestre, Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

desenvolvimento. A falta de transparência aumenta a ocorrência de falhas, reduz a percepção dos erros, diminuindo a motivação de melhorias.

Planejamento de obras é muito mais do que criar um cronograma. Ao planejar, se priorizam ações de forma que se possa acompanhar o fluxo de obra, evitando gastos desnecessários e, conseqüentemente, a tomada de decisões de maneira correta através de uma rotina e organização de todo o canteiro de obras. O mal planejamento e controle causa baixa produtividade, acarretando em atrasos, retrabalhos, e assim elevando os custos e perdas (MATTOS, 2010).

A gestão de produção deve se tornar um fluxo de material e informação até o fim do produto. As atividades de fluxo devem ter como prioridade a redução ou até mesmo a eliminação das tarefas que não agregam valor na construção, enquanto o controle deve ser segmentado e não avaliado como um todo (KOSKELA, 1992).

Desenvolvido pela Toyota e liderada pelo engenheiro Ohno, que deu continuidade no desenvolvimento ao trabalho relacionado a sistema de gestão de produção empregado por Henry Ford, o termo “lean” foi moldado visando refletir no ambiente de produção (HOWELL, 1999 apud WOMACK et al. 1991).

A construção enxuta é indicada para se evitar grandes perdas de informação na interface do planejamento, produção e construção, se comparado com a construção tradicional comum. Com soluções a obras que exigem maior esforço de planejamento e tomada de decisões nas fases iniciais de um projeto, do qual eleva sucessivamente o sucesso destas. Envolve de uma metodologia que melhora a colaboração entre o projeto e a construção, desde os seus estágios iniciais, com práticas modernas em comparação com o projeto tradicional (PULAKKA et al., 2016).

Para Formoso (2002), construção enxuta é o processo que apresenta, de forma elaborada, fluxo de materiais do início ao fim. Sendo o mesmo constituído por atividades de transporte, espera e inspeção, de forma que possa tornar visíveis as fases ociosas.

Forbes e Ahmed (2004) define construção enxuta como sendo algo que aumenta o valor, diminui o desperdício e emprega técnicas convenientes em uma interpretação moderna de entrega de projeto, inserindo uma gestão da cadeia de suprimentos e estratégias Just-In-Time, bem como distribuir abertamente informações entre todos os componentes envolvidos no desenvolvimento da produção.

A figura 1 a seguir expõe como possa ser um ciclo de construção enxuta, organizado por suas etapas.

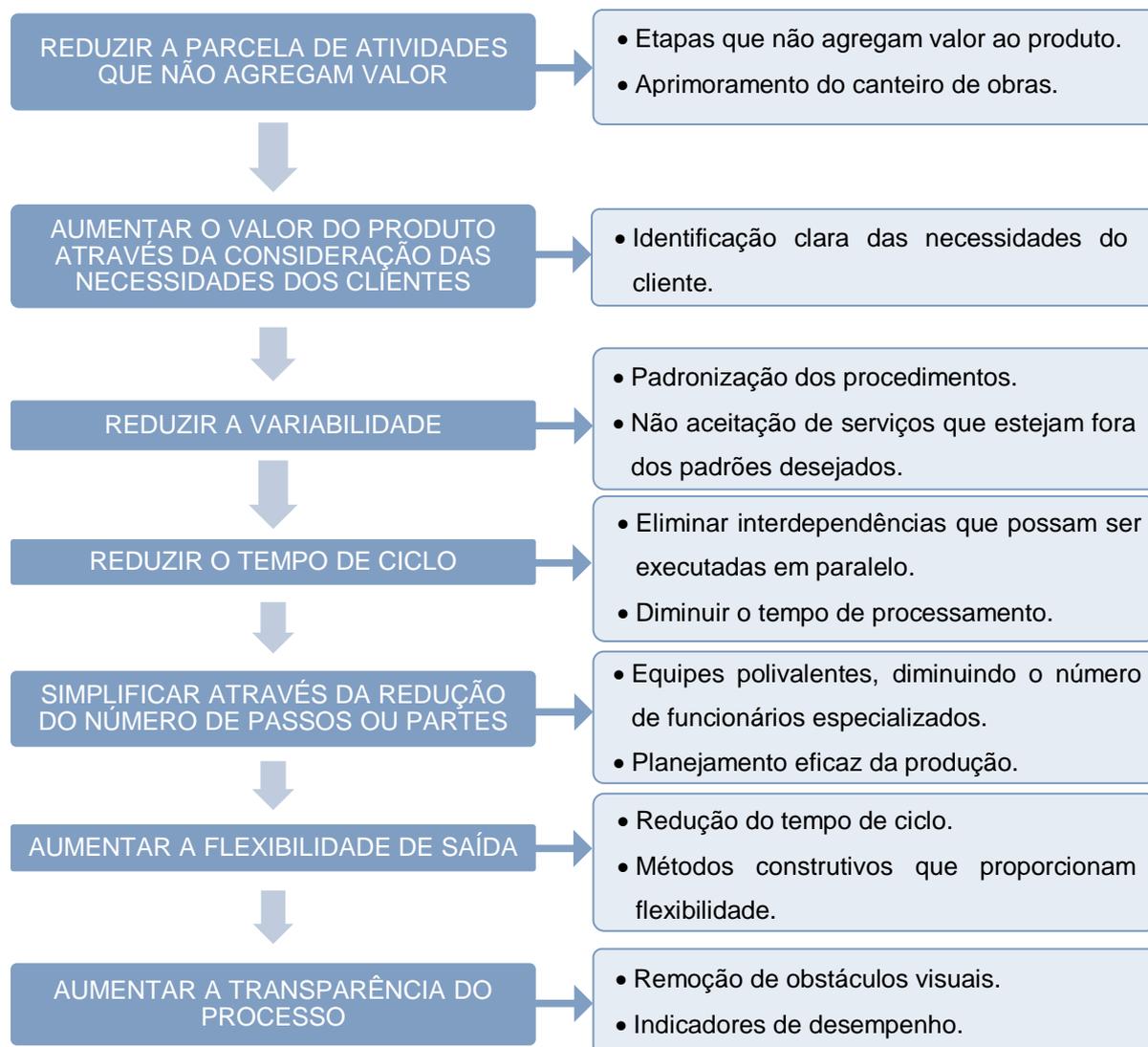


Figura 1: Ciclo dos princípios de uma construção enxuta.

Fonte: Adaptado de Formoso (2002).

A exclusão de serviços e atividades de fluxo, mediante a eliminação de tarefas que não agregam valor, é realizada cuidadosamente, pois existem funções e atividades que são essenciais ao êxito dos processos mesmo não atribuindo valor diretamente e de imediato. Deve-se esclarecer as atividades de fluxo através da interpretação das tarefas que irão ser executadas, sendo assim admissível a eliminação de forma plausível (KOSKELA, 1992).

O processo direcionado a capacidade de agregar valor demonstra que se deve verificar a exigência dos clientes e as informações relevantes a serem empregadas em projetos e serviços. O cumprimento deste princípio abrange a esquematização deste processo, detectando sempre os clientes e suas respectivas exigências (WELO et al., 2013).

Dentre os variados tipos de variabilidade envolvidas em um processo de produção (como fornecedores, execução e necessidades dos clientes), as inconsistências tendem a elevar a parcela de atividades que não somam valor. A pausa dos fluxos de trabalho,

promovida pela interposição entre as equipes, ocorrendo o deslocamento para outra função, a inconsistência e incerteza tendem a ser eminente em função do produto e condições do espaço (KHODEIR & OTHMAN, 2016).

A redução do tempo de ciclo derivado da contagem de todos os meios para produzir determinada ação, ligado a necessidade de reduzir o tempo de ações eliminando atividades desnecessárias que possibilite a interrupção do processo resultará na obtenção do foco da equipe direcionada a conclusão em parcelas de serviços específicos (ISSA, 2013).

A diminuição do tempo de ciclo engloba um extenso grupo de ações que podem ser desde a diminuição de atividades de fluxo, bem como cancelamento mútuo entre serviços que necessitam ser trabalhados em paralelo (FORMOSO, 2002).

O gerenciamento do recurso torna-se mais compreensível pois tende a diminuir o número de equipes, possibilitando maior controle e uso do território em torno. Como a quantidade de equipes são menores, acontecerá a diminuição de sobreposição e sobrecarga de funções. Possibilitando assim o aparecimento de erros mais rapidamente, garantindo o reparo às causas da adversidade (HOWELL, 1999).

Simplificar partes de um processo é usual em seguimento de sistemas construtivos racionalizados pois se refere a quantidade de atividades que uma construção pode agregar, pois quanto mais alto os números, maiores serão os valores de atividades ociosas ao decorrer da execução elevando assim também a possibilidade de ocorrência de interposição de serviços (AZIZ & HAFEZ, 2013).

Buscando alternativas para eliminação de atividades que causam interdependências ao unir pequenas atividades em maiores, bem como a disposição de serviços em meios adequados evitando indevidas interrupções para a locomoção do mesmo. Elevando-se o ritmo de movimentação de saída também é caracterizado como um processo gerador de valor pois refere-se à viabilidade de modificar as características destinadas ao consumidor final sem elevar consideravelmente os custos (FORMOSO, 2002).

A transparência tende a tornar visível os erros simples de serem reconhecidos no sistema construtivo, e conseqüentemente aumenta o conhecimento disponíveis do processo, facilitando a produção. Tendo consciência dos processos construtivos e informações obtidas pela transparência este princípio auxilia no aumento no desenvolvimento das melhorias juntamente com a mão de obra (MAYR et al., 2018 apud GORECKI & PAUTSCH, 2014).

1.1. Objetivo

O objetivo do artigo é criar uma ferramenta computacional para o cálculo do tempo necessário em cada etapa da obra visando a produção de uma construção enxuta e apresentar suas vantagens no planejamento e execução de obras por meio da criação de uma planilha no Excel.

2. Material e métodos

Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os princípios de uma construção enxuta e sua aplicação no gerenciamento e gestão de obras na construção civil. Neste trabalho procura-se integralizar estes conceitos teóricos abordados com a prática e vivência na engenharia civil. Assim, será realizado um planejamento de obra vinculando as etapas no planejamento e gerenciamento da mesma.

O método do caminho crítico (CPM) é muito desfrutado em projetos de construção para determinar a quantidade mínima de tempo necessária para se concluir a obra. Se obtendo da utilização de um cronograma com a inserção de recursos limitados de maneira objetiva e racionalizada à partir da otimização de projeto. Reduz-se os serviços sem prejudicar o funcionamento e aplicação, podendo assim ser efetivamente empregado em qualquer lugar (RAHMAN et al., 2015).

O controle de serviços é um desafio pois um mal gerenciamento pode afetar diretamente o desempenho da construção, a razão de ter estoques é de se proteger contra a demanda do qual preocupa-se com a aquisição, armazenamento, manuseio e uso de estoques para garantir a disponibilidade de estoque sempre que necessário, fornecendo previsão adequada para contingências, obtendo economia máxima e minimizando desperdícios e perdas (GANORKAR et al., 2016).

A técnica de curva ABC tem base no princípio de que uma pequena parte dos itens normalmente pode representar a maior parte do valor do estoque total usado no processo de produção, enquanto um número relativamente grande de itens pode ser proveniente de uma pequena parte. A Curva ABC concede uma solução para falhas na administração de inventário aos itens comprados ou serviços disponíveis (MAHAGAONKAR & KELKAR, 2017).

Inicialmente serão analisados os pontos iniciais da obra, visando vincular a ideia de construção enxuta na construção de uma planilha de cronograma e os benefícios que se pode obter no decorrer da construção conforme considerado nas etapas da figura 2.



Figura 2: Estrutura Analítica de Projeto.

Fonte: Próprio autor (2019).

Com o auxílio da TCPO 13 e 15 buscando anexar a produção variável da mão de obra em cada serviço sobre os princípios da construção enxuta foi elaborado uma planilha constituída de dados que se referem a produtividade de determinadas tarefas (Apêndice 1).

Foi desenvolvido à parte uma planilha descritiva (Apêndice 2) de uma obra fictícia residencial como auxílio para a melhor compreensão do que se necessita no decorrer da construção. Para os serviços preliminares têm-se a figura 3.

3. Resultados e discussão

Usando de vínculo os dados obtidos, foi desenvolvido uma planilha com o auxílio do software Excel através de fórmulas conforme podemos ver em (Apêndice 3), do qual se pode determinar o prazo a ser executado das tarefas descritas na planilha (Apêndice 2), apenas com a determinada quantidade a ser executada de forma precisa a qual já agrega valores em seus serviços correlacionados a alguns dos princípios da construção enxuta, comentado anteriormente, empregando determinada quantidade de operários. Assim obtém-se em quanto tempo se pode realizar o serviço e subsequentemente o prazo total de uma obra.

As planilhas foram criadas visando sua utilização em obras residências de pequeno e médio porte, assim sendo, deve-se utilizá-las em edificações propriamente ditas para melhor aproveitamento e precisão de seus benefícios.

Ainda como auxiliar foi criado uma nota de serviço conforme mostrado no (Apêndice 4), onde encontra-se de forma resumida o tempo total gasto de cada etapa e, conseqüentemente, o prazo total em horas. Nesta nota se encontra o início e término para ser preenchido cada etapa, quando executado, para assim alcançar um maior controle da obra.

Com o auxílio de um projeto arquitetônico e de instalação elétrica (Anexo 1) foi possível preencher com dados as etapas de Serviços Preliminares, Alvenaria, Cobertura, Esquadrias, Acabamento e Instalações Elétricas conforme mostra a tabela 1.

Planilha de Controle de Serviços na Construção Civil					
SERVIÇOS PRELIMINARES	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Ligação Provisória de Água para Obra e Instalação Sanitária Provisória - Pequenas Obras	Mão de Obra	Hh/un	1	2	04:00 horas
Ligação Provisória de Luz e Força para Obra - Instalação Mínima	Mão de Obra	Hh/un	1	2	12:00 horas
Limpeza Mecanizada de Terreno	Mão de Obra	Hh/m ²	390	1	00:28 horas
ALVENARIA	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Alvenaria de Tijolo Cerâmico Furado	Mão de Obra	Hh/m ²	448,25	2	143:26 horas
COBERTURA	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Execução de Coberturas com Telhado	Mão de Obra	Hh/m ²	55,1	2	19:17 horas
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Eletroduto PVC Flexível Corrugado	Mão de Obra	Hh/m	103,87	2	07:47 horas
Tomada Universal Monofásica de Embutir	Mão de Obra	Hh/un	34	2	05:06 horas
Cabo de Cobre Flexível Isolado em PVC	Mão de Obra	Hh/m	197,39	2	10:51 horas
ESQUADRIAS	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Instalação de Janela de Alumínio	Mão de Obra	Hh/un	9	2	08:06 horas
Instalação de Porta de Madeira	Mão de Obra	Hh/un	8	2	15:00 horas
ACABAMENTO	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Serviço de Contrapiso	Mão de Obra	Hh/m ²	323,94	2	85:50 horas
Revestimento Cerâmico Interno de Piso Assentamento	Mão de Obra	Hh/m ²	179,31	2	35:51 horas
Revestimento Cerâmico Interno de Piso Rejuntamento	Mão de Obra	Hh/m ²	37,82	2	04:43 horas

Tabela 1: Planilha de controle de serviços na construção civil

Fonte: Próprio autor (2019).

Em seguida, foi elaborado um gráfico em que é possível visualizar a quantidade de dias que durará cada etapa preenchida na tabela 1, em consequência de 8 horas trabalhadas ao dia conforme mostrado na figura 3.

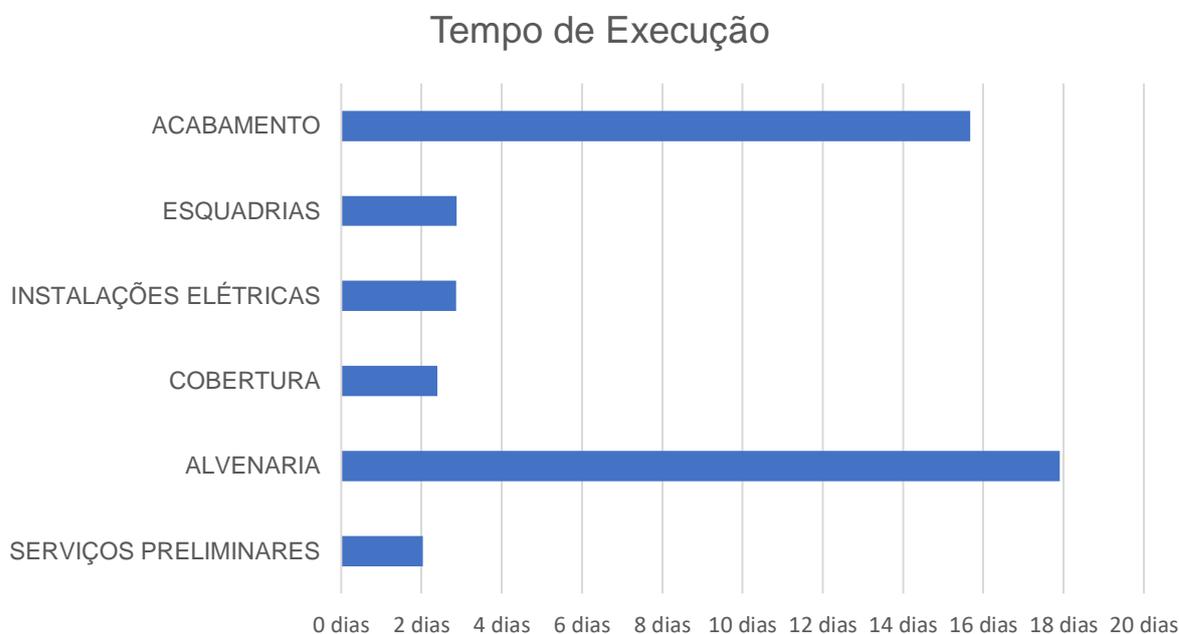


Figura 3: Tempo de execução das etapas.

Fonte: Próprio autor (2019).

4. Conclusões

O diferencial da criação referente a planilha é o da agregação de princípios de construção enxuta, tendo um maior controle do prazo de cada serviço e assim possivelmente se ter um maior manejo de compreensão quanto ao tempo em que será gasto para se realizar determinada etapa à partir do coeficiente de produtividade. Assim sendo, podemos estar aptos em decidir em quais atribuições de tarefas podemos vincular mais operários buscando reduzir o tempo total do processo construtivo.

Vale ressaltar que tanto a obtenção de dados como o desenvolvimento das planilhas, foram formulados visando os princípios da construção enxuta, nesse caso, o emprego das práticas construtivas relacionado ao serviço em campo deve seguir e respeitar tais fundamentos.

Para trabalhos futuros podem ser realizados o emprego deste estudo junto ao canteiro de obras, correlacionando assim a precisão dos resultados obtidos através das planilhas apresentadas neste trabalho.

Referências

AZIZ, R. F.; HAFEZ, S. M. **Applying lean thinking in construction and performance**. Structural Engineering Department, Faculty of Engineering, Alexandria University, Egypt, 2013.

BALLARD, G. B.; HOWELL, G. A. (2004). **Competing construction management paradigms**. Lean Construction Journal, 1, 38-45.

FORBES, L. H.; AHMED, S. M. **Adapting Lean Construction methods for developing nations**. Second LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology “Challenges and Opportunities for Engineering Education, Research and Development”, Miami, Florida, USA, 2004.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction: Princípios básicos e exemplos**. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2002.

GANORKAR, R. A.; RODE P. I.; GODSE P. A. (2016). **“Abc Analysis by Inventory Categorization Method- Review”**, International Journal of Innovative Research in Technology (www.ijirt.org), ISSN: 2349-6002, Volume 2, Issue 12, Page(s):311-314, May 2016, Available:IJIRT143559_PAPER.pdf

HOWELL, G. A. **What is Lean Construction**. University of Califórnia, Berkeley, CA, USA, 1999.

ISSA, U. H. **Implementation of lean construction techniques for minimizing the risks effect on project construction time**. Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Minia University, Egypt, 2013.

KHODEIR, L. M.; OTHMAN, R. **Examining the interaction between lean and sustainability principles in the management process of AEC industry**. Department of Architecture, Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, Egypt, 2016.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to the Construction industry**. Technical Report n. 72, Center for Integrated Facilities Engineering, Dept. of Civil Engineering, Stanford University, CA, 1992.

MAHAGAONKAR, S. S.; KELKAR, A. A. (2017). **Aplication of ABC Analysis for Material Management of a Residential Building**. IRJET – International Research Journal of Engineering na Technology. Vol. 4. Issue:08, Agosto de 2017.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo, Pini, 2010.

MAYR, A.; WEIGELT, M.; KÜHL, A.; GRIMM, S.; ERLI, A.; POTZEL, M.; FRANKE, J. **Lean 4.0 - A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0**. Institute for Factory Automation and Production Systems, Friedrich-Alexander University Erlangen Nuremberg, Nuremberg, Germany, 2018.

PULAKKA, S.; VARES, S.; NYKÄNEN, E.; SAARI, M.; HÄKKINEN, T. **Lean production of cost optimal wooden nZEB**. SBE16 Tallinn and Helsinki Conference; Build Green and Renovate Deep, Tallinn and Helsinki, 2016.

RAHMAN, M. M.; CARMENATE, T.; BOBADILLA, L.; ZANLONGO, S.; MOSTAFAVI, A. (2015). **A coupled discrete-event and motion planning methodology for automated safety assessment in construction projects**. *Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation*. 2015. 3849-3855. 10.1109/ICRA.2015.7139735.

TCPO: Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2010.

TCPO: Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos. 15. ed. São Paulo: Pini, 2019.

WELO, T.; OLUF, R.; TONNING, T.; RØLVÅG, T. **Lean Systems Engineering (LSE): Hands-on Experiences in Applying LSE to a Student Eco-Car Build Project**. Conference on Systems Engineering Research, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, 2013.

Apêndice 1: Estudo de Produtividade

ESTUDO DE PRODUTIVIDADE		
SERVIÇOS PRELIMINARES	Unidade	Produtividade
Tapume de Chapa de Madeira Compensada Resinada	Hh/m ²	0,4000
Ligação Provisória de Água para Obra e Instalação Sanitária Provisória - Pequenas Obras	Hh/un	8,0000
Ligação Provisória de Luz e Força para Obra - Instalação Mínima	Hh/un	24,0000
Abrigo Provisório de Madeira Executado na Obra para Alojamento e Depósito de Materiais e Ferramentas	Hh/m ²	6,7000
Locação da Obra e Execução de Gabarito	Hh/m	0,7900
Limpeza Manual de Terreno	Hh/m ²	0,0770
Limpeza Mecanizada de Terreno	Hh/m ²	0,0012
Escavação e Espalhamento em Solo de 1ª Categoria	Hh/m ³	0,0160
Escavação Manual de Vala em Solo de 1ª Categoria Profundidade até 2m	Hh/m ³	4,0000
Compactação Manual de Aterro	Hh/m ³	0,0150
INFRAESTRUTURA	Unidade	Produtividade
Estaca Pré-Moldada de Concreto Protendido Cravada	Hh/m	0,4000
Escavação Manual para Tubulão a Céu Aberto	Hh/m ³	10,0000
SUPERESTRUTURA	Unidade	Produtividade
Armação de Pilares - Aço Fornecido Pré-Cortado e Pré-Moldado	Hh/m ²	45,0000
Armação de Vigas - Aço Fornecido Pré-Cortado e Pré-Moldado	Hh/m ²	56,0000
Armação de Lajes - Aço Fornecido Pré-Cortado e Pré-Moldado	Hh/m ²	29,0000
Armação de Escadas - Aço Fornecido Pré-Cortado e Pré-Moldado	Hh/m ²	70,0000
Armação de Pilares - Aço Fornecido em Barras	Hh/m ²	59,0000
Armação de Vigas - Aço Fornecido em Barras	Hh/m ²	61,0000
Armação de Lajes - Aço Fornecido em Barras	Hh/m ²	41,0000
Armação de Escadas - Aço Fornecido em Barras	Hh/m ²	80,0000
Fôrmas de Pilares - Fôrmas Pré-Fabricadas	Hh/m ²	0,4680
Fôrmas de Vigas - Fôrmas Pré-Fabricadas	Hh/m ²	0,7920
Fôrmas de Lajes - Fôrmas Pré-Fabricadas	Hh/m ²	0,4240
Fôrmas de Escadas - Fôrmas Pré-Fabricadas	Hh/m ²	1,6440
Fôrmas de Pilares - Fôrmas Fabricadas na Obra	Hh/m ²	2,2000
Fôrmas de Vigas - Fôrmas Fabricadas na Obra	Hh/m ²	2,4900
Fôrmas de Lajes - Fôrmas Fabricadas na Obra	Hh/m ²	2,0300
Fôrmas de Escadas - Fôrmas Fabricadas na Obra	Hh/m ²	3,5600
Concretagem de Pilares	Hh/m ²	2,0000
Concretagem de Vigas	Hh/m ²	1,5400
Concretagem de Lajes	Hh/m ²	1,5400
ALVENARIA	Unidade	Produtividade
Alvenaria de Tijolo Cerâmico Furado	Hh/m ²	0,6400

Alvenaria de Blocos para Alvenaria de Vedação	Hh/m ²	0,7100
Alvenaria de Blocos para Alvenaria Estrutural	Hh/m ²	0,7100
Alvenaria de Tijolos de Barro	Hh/m ²	1,5200
Vedações com Gesso Acartonado	Hh/m ²	0,5000
COBERTURA	Unidade	Produtividade
Execução de Coberturas com Telhado	Hh/m ²	0,7000
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Unidade	Produtividade
Eletroduto PVC Flexível Corrugado	Hh/m	0,1500
Caixa de ligação PVC para Eletroduto Flexível Retangular	Hh/un	0,1500
Caixa de ligação PVC para Eletroduto Flexível Octogonal	Hh/un	0,1500
Tomada Universal Monofásica de Embutir	Hh/un	0,3000
Cabo de Cobre Flexível Isolado em PVC	Hh/m	0,1100
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS		
REDE DE ÁGUA FRIA	Unidade	Produtividade
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Prumadas de Cobre	Hh/ml	0,9500
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Prumadas de PVC	Hh/ml	0,8500
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Distribuição de Cobre	Hh/ml	0,2000
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Distribuição de PVC	Hh/ml	0,2500
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Ramais de Cobre Só Parede - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,8000
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Sub-Ramais de Cobre Só Parede - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,8000
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Ramais de PVC Só Parede - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,5000
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Sub-Ramais de PVC Só Parede - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,5000
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Ramais de Cobre Só Parede - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,3800
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Sub-Ramais de Cobre Só Parede - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,3800
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Ramais de PVC Só Parede - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,0800
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Sub-Ramais de PVC Só Parede - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,0800
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Ramais de Cobre Parede/Teto - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,8000
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Sub-Ramais de Cobre Parede/Teto - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,8000
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Ramais de PVC Parede/Teto - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,4800
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Sub-Ramais de PVC Parede/Teto - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,4800
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Ramais de Cobre Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,1800

Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Sub-Ramais de Cobre Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,1800
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Ramais de PVC Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	0,8600
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Sub-Ramais de PVC Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	0,8600
Execução dos Sistemas Prediais de Águas Pluviais Tubos de Queda	Hh/ml	0,9700
Execução dos Sistemas Prediais de Águas Pluviais Ramais	Hh/ml	0,9100
REDE DE ÁGUA QUENTE	Unidade	Produtividade
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Prumadas de Cobre	Hh/ml	1,0000
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Prumadas de CPVC	Hh/ml	0,8800
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Distribuição de Cobre	Hh/ml	0,2400
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Distribuição de CPVC	Hh/ml	0,3000
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Ramais de Cobre Só Parede - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,7600
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Sub-Ramais de Cobre Só Parede - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,7600
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Ramais de CPVC Só Parede - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,4800
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Sub-Ramais de CPVC Só Parede - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,4800
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Ramais de Cobre Só Parede - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,3400
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Sub-Ramais de Cobre Só Parede - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,3400
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Ramais de CPVC Só Parede - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,0600
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Sub-Ramais de CPVC Só Parede - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,0600
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Ramais de Cobre Parede/Teto - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,7700
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Sub-Ramais de Cobre Parede/Teto - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,7700
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Ramais de CPVC Parede/Teto - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,4600
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Sub-Ramais de CPVC Parede/Teto - Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	0,4600
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Ramais de Cobre Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,1600
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Sub-Ramais de Cobre Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,1600
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Ramais de CPVC Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	0,8400
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Sub-Ramais de CPVC Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Hh/ml	0,8400

REDE DE ESGOTO	Unidade	Produtividade
Execução dos Sistemas Prediais de Rede de Esgoto Tubos de Queda e Colunas de Ventilação	Hh/ml	1,0000
Execução dos Sistemas Prediais de Rede de Esgoto Ramais Sem Rasgo/Corte	Hh/ml	1,7400
Execução dos Sistemas Prediais de Rede de Esgoto Ramais Com Rasgo/Corte	Hh/ml	1,9200
ESQUADRIAS	Unidade	Produtividade
Instalação de Janela de Alumínio	Hh/un	1,8000
Instalação de Porta de Madeira	Hh/un	3,7500
ACABAMENTO	Unidade	Produtividade
Serviço de Contrapiso	Hh/m ²	0,5300
Serviço de Revestimento de Gesso	Hh/m ²	0,5000
Revestimento Cerâmico de Fachada Assentamento e Rejuntamento	Hh/m ²	0,6200
Revestimento Cerâmico Interno de Parede Assentamento	Hh/m ²	0,3500
Revestimento Cerâmico Interno de Parede Rejuntamento	Hh/m ²	0,2000
Revestimento Cerâmico Interno de Piso Assentamento	Hh/m ²	0,4000
Revestimento Cerâmico Interno de Piso Rejuntamento	Hh/m ²	0,2500
Serviço de Revestimento Interno de Paredes com Argamassa	Hh/m ²	0,5700
Serviço de Revestimento Externo de Paredes com Argamassa Revestimento Básico	Hh/m ²	0,7900
Serviço de Revestimento Externo de Paredes com Argamassa Almofada	Hh/m ²	1,7000
Serviço de Revestimento Externo de Paredes com Argamassa Moldura	Hh/m ²	3,5000

Apêndice 2: Planilha Descritiva

PLANILHA DESCRITIVA
SERVIÇOS PRELIMINARES
Tapume de chapa de madeira compensada, inclusive montagem - madeira compensada resinada e = 6 mm
Ligação provisória de água para obra e instalação sanitária provisória, pequenas obras - instalação mínima
Ligação provisória de luz e força para obra - instalação mínima
Abrigo provisório de madeira executado na obra para alojamento e depósito de materiais e ferramentas
Locação da obra, execução de gabarito
Raspagem e limpeza manual de terreno
Escavação manual de vala em solo de 1ª categoria (profundidade: até 2 m)
Compactação de aterro

INFRAESTRUTURA
FUNDAÇÃO (SAPATA)
Escavação
Pedreiro com encargos complementares
Servente com encargos complementares
Armação
Arame recozido 18 BWG 1,25mm (0,01 Kg/m)
Espaçador/distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão 4,2 a 12,5mm, comprimento 20mm
Ajudante de armador com encargos complementares
Armador com encargos complementares
Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 10,0mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes
Concretagem
Pedreiro com encargos complementares
Servente com encargos complementares
Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2CV - CHP diurno
Concreto Fck=30MPa, traço 1:2, 1:2,5 (cimento/areia média/brita 1) - preparo mecânico com betoneira 600L
SUPERESTRUTURA
Armação de vigas e pilares
Arame recozido 18 BWG 1,25mm (0,01 Kg/m)
Espaçador/distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão 4,2 a 12,5mm, comprimento 20mm
Ajudante de armador com encargos complementares
Armador com encargos complementares
Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 8,0mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes
Armação de lajes
Arame recozido 18 BWG 1,25mm (0,01 Kg/m)
Espaçador/distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão 4,2 a 12,5mm, comprimento 20mm
Ajudante de armador com encargos complementares
Armador com encargos complementares
Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 8,0mm, utilizado em laje.
Concretagem de paredes e lajes
Concreto usinado bombeável, classe de resistência C25, com brita 0 e 1, slump = 190+/- 20mm, exclui serviço de bombeamento (NBR 8953)
Carpinteiro de formas com encargos complementares
Pedreiro com encargos complementares
Servente com encargos complementares
Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2CV - CHP diurno
ALVENARIA

Vedação
Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio D = 1,20 a 1,70mm, malha 15x15mm, (CxL) 50x12cm
Pino de aço com furo, haste = 27mm (ação direta)
Bloco cerâmico de vedação com furos na vertical 14x19x39cm - 4,5MPa (NBR 15270)
Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo manual
Pedreiro com encargos complementares
Servente com encargos complementares
ESQUADRIAS
Portas
Aduela/marco/batente para porta de 90x210cm, padrão médio fornecimento e montagem
Aduela/marco/batente para porta de 90x210cm, fixação com argamassa - somente instalação
Porta de madeira para pintura, semi-oca (leve ou média), 90x210cm, espessura de 3,5cm, incluso dobradiças - fornecimento e instalação
Alizar/guarnição de 5x1,5cm para porta de 90x210cm fixado com pregos, padrão médio - fornecimento e instalação
Fechadura de embutir com cilindro, externa, completa, acabamento padrão médio, incluso execução de furo - fornecimento e instalação
Janelas
Parafuso de aço e zincado com rosca soberba, cabeça chata e fenda simples, diâmetro 4,2mm, comprimento 32mm
Janela de correr em alumínio, 120x150cm (AxL), 4 folhas, bandeira com bácia, acabamento acet ou brilhante, batente/requadro de 6 a 14cm, com vidro sem guarnição/alizar
Silicone acético uso geral incolor 280G
Pedreiro com encargos complementares
Servente com encargos complementares
ACABAMENTO
PISO
Execução
Piso em cerâmica esmaltada extra, PEI maior ou igual a 4, formato menor ou igual a 2025cm ²
Argamassa colante AC I para cerâmicas
Rejunte colorido, cimentício
Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares
Servente com encargos complementares
Pintura
Tinta acrílica premium para piso
Pintor com encargos complementares
Servente com encargos complementares
PINTURA
Pintura
Massa para textura lisa de base acrílica, uso interno e externo
Pintor com encargos complementares
Servente com encargos complementares

INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS
Execução de rasgo em alvenaria para passagem de tubulação diâmetro 15 mm (1/2") a 25 mm (1")
Enchimento de rasgo em alvenaria com argamassa mista de cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:4 com adição de 150 kg de cimento, para tubulação Ø15 mm (1/2") a 25 mm (1")
Reservatório d'água de polietileno de alta densidade e cilíndrico
Encanador com encargos complementares
REDE DE ÁGUA FRIA - TUBOS E CONEXÕES DE PVC SOLDÁVEL MARROM
Abrigo para cavalete em alvenaria, dimensões 0,65 m x 0,85 m a 0,30 m
Cavalete com tubo de aço galvanizado 20 mm (3/4")
Tubo de PVC soldável, sem conexões
Joelho 90° soldável de PVC marrom
Luva soldável de PVC marrom
Tê 90° soldável de PVC azul com rosca metálica
Registro de gaveta com canopla
REDE DE AGUA QUENTE
Tubo de cobre soldável. sem conexões
Cotovelo soldável de cobre bolsa x bolsa
Tê soldável de cobre bolsa x bolsa
REDE DE ESGOTO - TUBOS E CONEXOES DE PVC SOLDÁVEL BRANCO
Tubo de PVC branco, sem conexões, ponta bolsa e virola
Joelho 90 de PVC branco, ponta e bolsa soldável
Tê 90 de PVC branco, ponta bolsa e virola
Tê 90 de redução de PVC branco, ponta bolsa e virola
Junção 45 de PVC branco, ponta bolsa e virola
Luva simples de PVC branco, ponta bolsa e virola
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
Execução de rasgo em alvenaria para passagem de tubulação diâmetro 15 mm (1/2") a 25 mm (1")
Enchimento de rasgo em alvenaria com argamassa mista de cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:4 com adição de 150 kg de cimento, para tubulação Ø15 mm (1/2") a 25 mm (1")
Poste particular para edificação com potência instalada até 5 KW
Entrada de energia em caixa de chapa de aço, dimensões 500 mm x 600 mm x 270 mm, potência até 5 kW
Eletroduto de PVC flexível corrugado Ø20 mm (1/2")
Quadro de distribuição de luz em chapa de aço de embutir, até 28 divisões modulares, dimensões externas 522 mm x 360 mm x 100 mm
Caixa de ligação estampada em chapa de aço, octogonal com fundo móvel
Caixa de ligação de PVC rígido para eletroduto roscável, retangular
Caixa de ligação de PVC rígido para eletroduto roscável, quadrada
Fio isolado de PVC seção - 750 V - 70 C
Cabo isolado em PVC - 750 V - 70 C - rígido
Disjuntor monopolar termomagnético em quadro de distribuição
Disjuntor bipolar termomagnético em quadro de distribuição
Eletricista com encargos complementares

Apêndice 3: Planilha de Controle de Serviços na Construção Civil

Planilha de Controle de Serviços na Construção Civil					
SERVIÇOS PRELIMINARES	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Tapume de Chapa de Madeira Compensada Resinada	Mão de Obra	Hh/m ²			
Ligação Provisória de Água para Obra e Instalação Sanitária Provisória - Pequenas Obras	Mão de Obra	Hh/un			
Ligação Provisória de Luz e Força para Obra - Instalação Mínima	Mão de Obra	Hh/un			
Abrigo Provisório de Madeira Executado na Obra para Alojamento e Depósito de Materiais e Ferramentas	Mão de Obra	Hh/m ²			
Locação da Obra e Execução de Gabarito	Mão de Obra	Hh/m			
Limpeza Manual de Terreno	Mão de Obra	Hh/m ²			
Limpeza Mecanizada de Terreno	Mão de Obra	Hh/m ²			
Escavação e Espalhamento em Solo de 1ª Categoria	Mão de Obra	Hh/m ³			
Escavação Manual de Vala em Solo de 1ª Categoria Profundidade até 2m	Mão de Obra	Hh/m ³			
Compactação Manual de Aterro	Mão de Obra	Hh/m ³			
INFRAESTRUTURA	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Estaca Pré-Moldada de Concreto Protendido Cravada	Mão de Obra	Hh/m			
Escavação Manual para Tubulão a Céu Aberto	Mão de Obra	Hh/m ³			
SUPERESTRUTURA	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Armação de Pilares - Aço Fornecido em Barras	Mão de Obra	Hh/m ²			
Armação de Vigas - Aço Fornecido em Barras	Mão de Obra	Hh/m ²			
Armação de Lajes - Aço Fornecido em Barras	Mão de Obra	Hh/m ²			
Armação de Escadas - Aço Fornecido em Barras	Mão de Obra	Hh/m ²			
Fôrmas de Pilares - Fôrmas Pré-Fabricadas	Mão de Obra	Hh/m ²			
Fôrmas de Vigas - Fôrmas Fabricadas na Obra	Mão de Obra	Hh/m ²			
Fôrmas de Lajes - Fôrmas Pré-Fabricadas	Mão de Obra	Hh/m ²			

Fôrmas de Escadas - Fôrmas Pré-Fabricadas	Mão de Obra	Hh/m ²			
Concretagem de Pilares	Mão de Obra	Hh/m ²			
Concretagem de Vigas	Mão de Obra	Hh/m ²			
Concretagem de Lajes	Mão de Obra	Hh/m ²			
ALVENARIA	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Alvenaria de Tijolo Cerâmico Furado	Mão de Obra	Hh/m ²			
Alvenaria de Blocos para Alvenaria de Vedação	Mão de Obra	Hh/m ²			
Alvenaria de Blocos para Alvenaria Estrutural	Mão de Obra	Hh/m ²			
Alvenaria de Tijolos de Barro	Mão de Obra	Hh/m ²			
Vedações com Gesso Acartonado	Mão de Obra	Hh/m ²			
COBERTURA	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Execução de Coberturas com Telhado	Mão de Obra	Hh/m ²			
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Eletroduto PVC Flexível Corrugado	Mão de Obra	Hh/m			
Caixa de ligação PVC para Eletroduto Flexível Retangular	Mão de Obra	Hh/un			
Caixa de ligação PVC para Eletroduto Flexível Octogonal	Mão de Obra	Hh/un			
Tomada Universal Monofásica de Embutir	Mão de Obra	Hh/un			
Cabo de Cobre Flexível Isolado em PVC	Mão de Obra	Hh/m			
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
REDE DE ÁGUA FRIA					
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Prumadas de PVC	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Distribuição de PVC	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Ramais de PVC Só Parede - Com Rasgo/Corte	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Sub-Ramais de PVC Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Ramais de PVC Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Mão de Obra	Hh/ml			

Execução dos Sistemas Prediais de Água Fria Sub-Ramais de PVC Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Águas Pluviais Tubos de Queda	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Águas Pluviais Ramais	Mão de Obra	Hh/ml			
REDE DE ÁGUA QUENTE					
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Prumadas de CPVC	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Distribuição de CPVC	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Ramais de CPVC Só Parede - Com Rasgo/Corte	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Sub-Ramais de CPVC Só Parede - Com Rasgo/Corte	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Ramais de CPVC Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Água Quente Sub-Ramais de CPVC Parede/Teto - Com Rasgo/Corte	Mão de Obra	Hh/ml			
REDE DE ESGOTO					
Execução dos Sistemas Prediais de Rede de Esgoto Tubos de Queda e Colunas de Ventilação	Mão de Obra	Hh/ml			
Execução dos Sistemas Prediais de Rede de Esgoto Ramais Com Rasgo/Corte	Mão de Obra	Hh/ml			
ESQUADRIAS	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Instalação de Janela de Alumínio	Mão de Obra	Hh/un			
Instalação de Porta de Madeira	Mão de Obra	Hh/un			
ACABAMENTO	Tipo	Unidade	Quantidade a Executar	Operários	Tempo de Serviço
Serviço de Contrapiso	Mão de Obra	Hh/m ²			
Serviço de Revestimento de Gesso	Mão de Obra	Hh/m ²			
Revestimento Cerâmico Interno de Piso Assentamento	Mão de Obra	Hh/m ²			
Revestimento Cerâmico Interno de Piso Rejuntamento	Mão de Obra	Hh/m ²			

Serviço de Revestimento Interno de Paredes com Argamassa	Mão de Obra	Hh/m ²			
Serviço de Revestimento Externo de Paredes com Argamassa Revestimento Básico	Mão de Obra	Hh/m ²			

Apêndice 4: Nota de Serviço

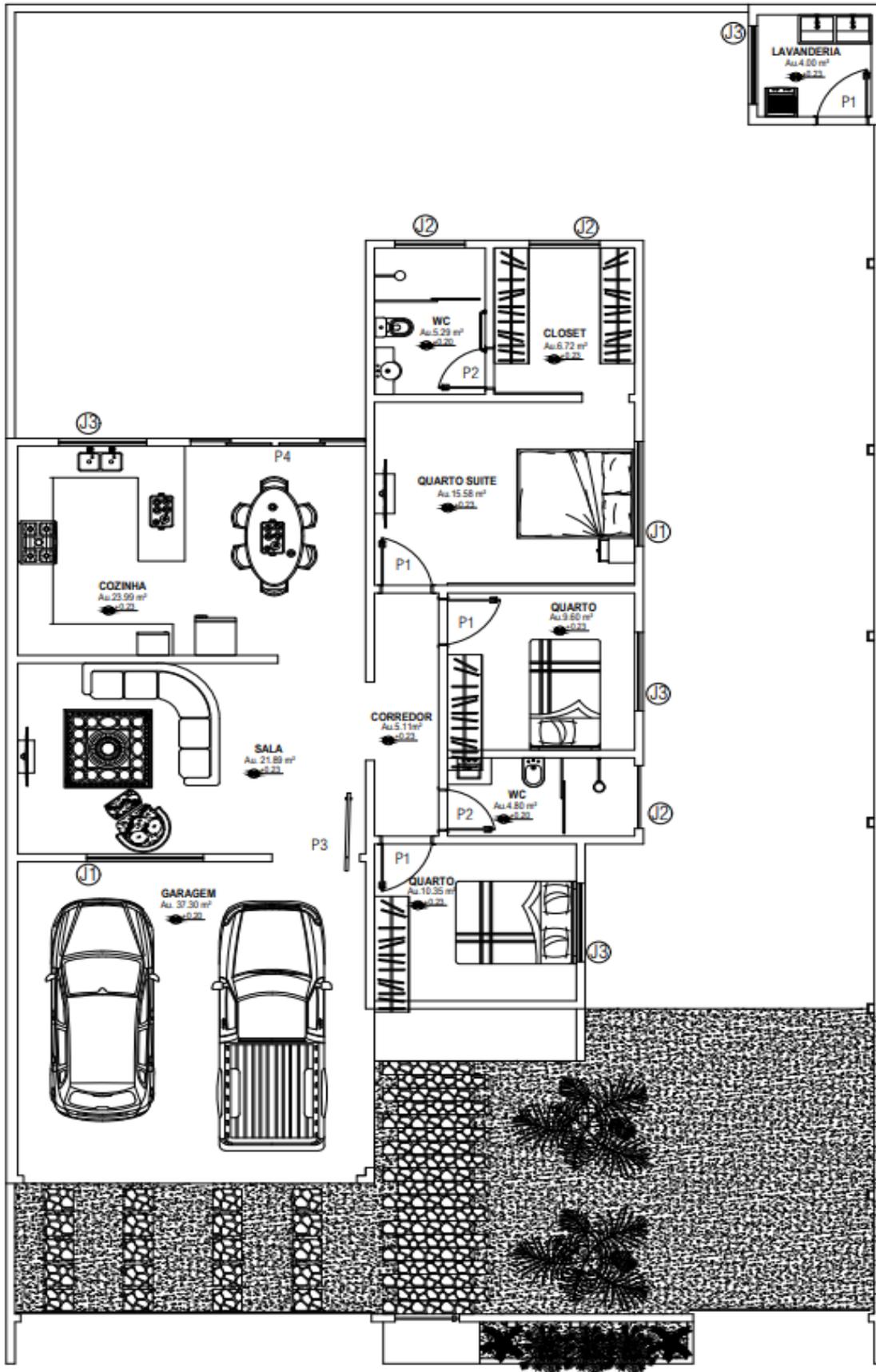
NOTA DE SERVIÇO

OBRA:	
COLABORADOR:	
FUNÇÃO:	

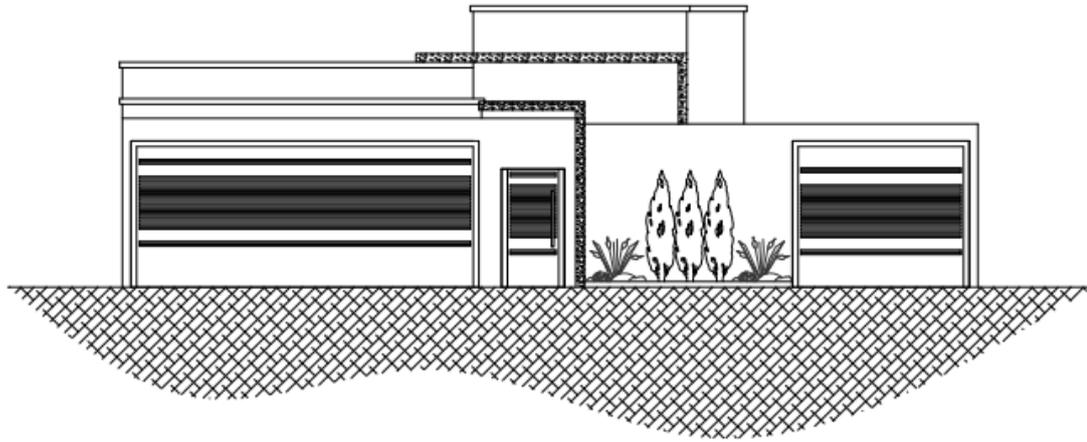
ESTIMATIVA DE PRAZOS

DESCRIÇÃO	TEMPO ESTIMADO	INÍCIO	TERMINO
SERVIÇOS PRELIMINARES	00:00 horas		
INFRAESTRUTURA	00:00 horas		
SUPERESTRUTURA	00:00 horas		
ALVENARIA	00:00 horas		
COBERTURA	00:00 horas		
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	00:00 horas		
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	00:00 horas		
ESQUADRIAS	00:00 horas		
ACABAMENTO	00:00 horas		
TOTAL:	00:00 horas		

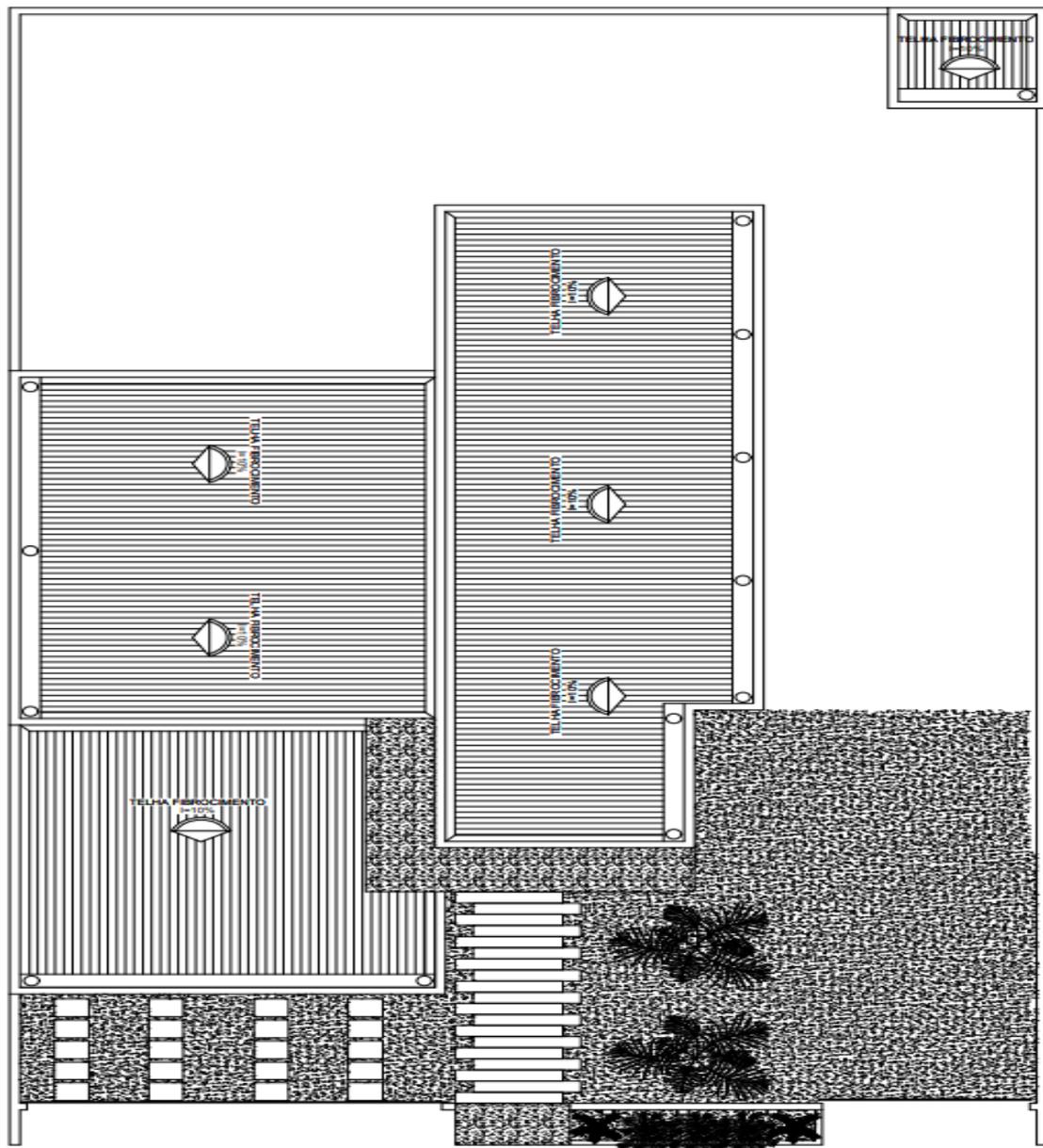
Anexo 1: Projeto Arquitetônico e Elétrico



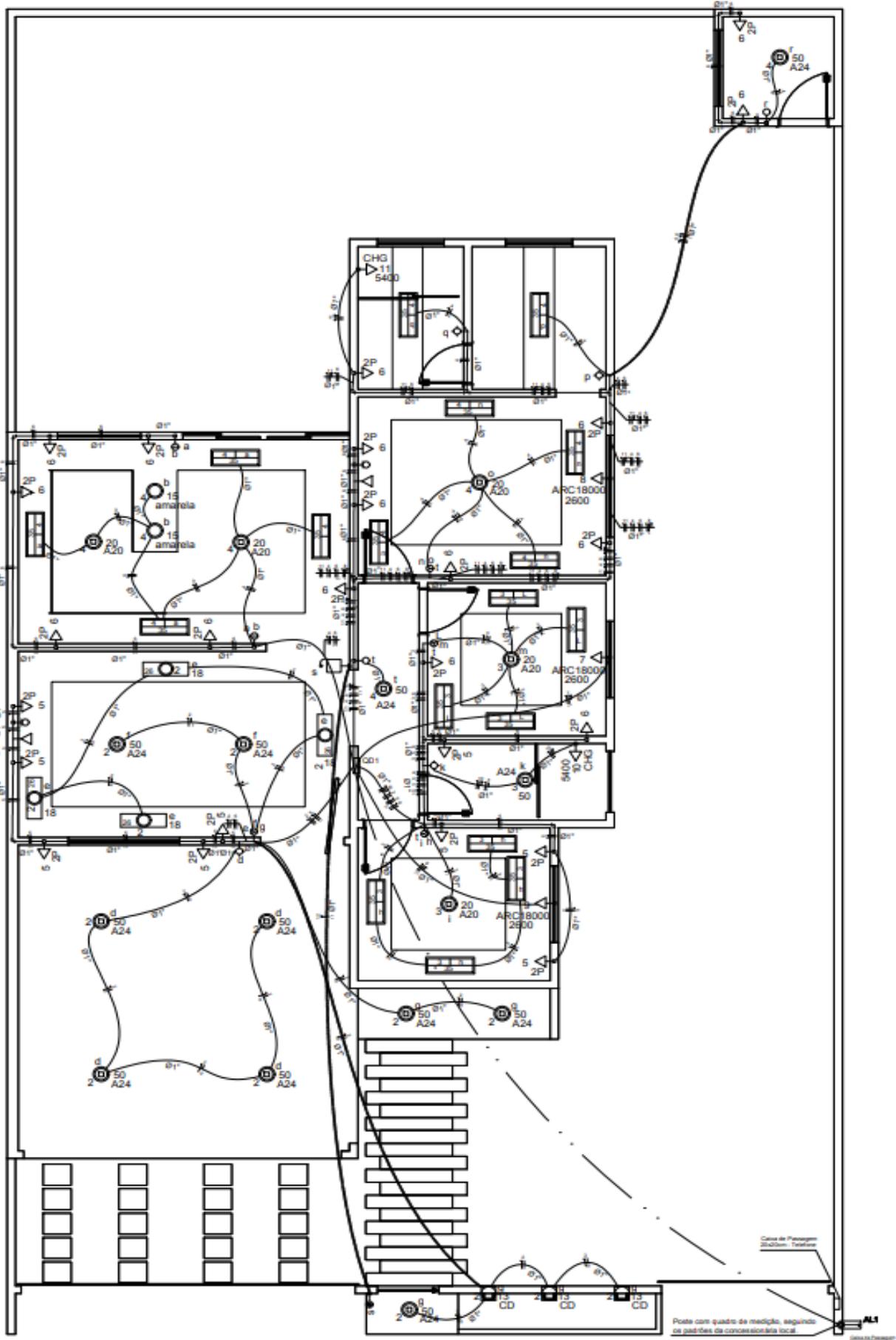
PLANTA BAIXA



FACHADA



PLANTA DE COBERTURA



INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Casa de Passagem 250/220V, Transform

Poste com quadro de medição, segundo os padrões da concessionária local

Alimentação com fiação de cobre e bitola de 2,00 x 2,00mm