

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**VILMAR MÜLLER JÚNIOR**

**IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO ENXUTA EM OBRA  
RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DE ALTO PADRÃO**

**São Leopoldo**

**2022**

VILMAR MÜLLER JÚNIOR

**IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO ENXUTA EM OBRA  
RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DE ALTO PADRÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Stumpf González

São Leopoldo

2022

## RESUMO

O presente trabalho tem o intuito propor através de estudos, as possibilidades de implementação de técnicas relacionadas a construção enxuta em uma obra residencial unifamiliar de uma construtora de pequeno porte. Foi elaborada uma pesquisa sobre as principais técnicas de planejamento e construção enxuta utilizadas atualmente. Com esse levantamento analisou-se como essas ferramentas poderiam ser implementadas na empresa e no canteiro de obra definido para o estudo. Foram consideradas condições que poderiam dificultar a implementação das melhorias levantadas, sendo um ponto importante a abordagem e apresentação aos colaboradores, considerando uma possível resistência da mão-de-obra as mudanças propostas. As sugestões de técnicas e práticas de melhorias foram avaliadas e divididas entre as que poderiam ser implementadas imediatamente na obra em execução e as que poderiam servir de recomendação para obras futuras. As práticas possíveis foram aplicadas e analisadas conforme as consequências das suas implementações. Este trabalho contribui de forma a servir de embasamento para que outras empresas de pequeno porte da construção civil possam conhecer os resultados e absorver o conhecimento envolvido nos processos e métodos aplicados, buscando expandir as possibilidades de obter-se diminuição nos custos, no tempo de execução e no desperdício de materiais, além de aperfeiçoar as técnicas de produção, a qualidade da mão-de-obra e nível dos serviços realizados. Foram destacadas as ações que obtiverem resultados positivos e viáveis, e as aplicações que não foram satisfatórias ou necessárias.

**Palavras-Chave:** construção enxuta; construção civil; obras de pequeno porte; planejamento de obra; gestão de obra; programa 5S; *kanban*;

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Modelo tradicional de processo.....                              | 12 |
| Figura 2 - Modelo de processo da <i>lean construction</i> .....             | 13 |
| Figura 3 - Localização da obra.....                                         | 25 |
| Figura 4 - Proposta Volumétrica – Frontal.....                              | 26 |
| Figura 5 - Proposta Volumétrica – Lateral e Fundos.....                     | 27 |
| Figura 6 - Relevo natural do terreno.....                                   | 29 |
| Figura 7 - Execução do muro de contenção.....                               | 29 |
| Figura 8 - Execução de blocos de fundação.....                              | 30 |
| Figura 9 - Lote de apoio (agosto de 2021).....                              | 30 |
| Figura 10 - Lote de apoio (março de 2022).....                              | 31 |
| Figura 11 - Container Internamente (bancada, mesa e banco).....             | 31 |
| Figura 12 - Container internamente (Geladeira e banheiro).....              | 32 |
| Figura 13 - Estoque coberto.....                                            | 32 |
| Figura 14 - Materiais diversos estocados no pav. subsolo.....               | 33 |
| Figura 15 - Marcenaria montada no pav. térreo.....                          | 33 |
| Figura 16 - Materiais misturados.....                                       | 34 |
| Figura 17 - Fachada da edificação.....                                      | 34 |
| Figura 18 - Tijolos descarregados em frente a um portão.....                | 35 |
| Figura 19 - Entulhos diversos em frente a edificação.....                   | 36 |
| Figura 20 - Registro de horas trabalhadas.....                              | 37 |
| Figura 21 - Evolução da obra em janeiro de 2022.....                        | 54 |
| Figura 22 - Canteiro de obras após aterro na frente da casa.....            | 57 |
| Figura 23 - Representação do painel de planejamento de médio prazo.....     | 58 |
| Figura 24 - Painel de planejamento de médio prazo no canteiro de obras..... | 59 |
| Figura 25 - Representação do quadro <i>kanban</i> .....                     | 60 |
| Figura 26 - Quadro <i>kanban</i> no canteiro de obras.....                  | 61 |
| Figura 27 - Representações das placas do programa 5S.....                   | 62 |
| Figura 28 - Quadros do programa 5S no canteiro de obras.....                | 62 |

## SUMÁRIO

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                                                      | <b>6</b>  |
| 1.1 Justificativa.....                                                         | 7         |
| 1.2 Delimitação do tema .....                                                  | 8         |
| 1.3 Objetivos .....                                                            | 9         |
| 1.3.1 Objetivo geral .....                                                     | 9         |
| 1.3.2 Objetivos específicos.....                                               | 9         |
| <b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....                                           | <b>10</b> |
| 2.1 Produção Enxuta .....                                                      | 10        |
| 2.2 Construção Enxuta .....                                                    | 11        |
| 2.3 Planejamento .....                                                         | 17        |
| 2.4 Programa 5S .....                                                          | 18        |
| 2.5 Gerenciamento visual .....                                                 | 20        |
| 2.6 <i>Kanban</i> .....                                                        | 21        |
| <b>3 METODOLOGIA</b> .....                                                     | <b>23</b> |
| 3.1 Características da empresa e da obra .....                                 | 24        |
| 3.2 Caracterização dos procedimentos da engenharia.....                        | 27        |
| 3.3 Cenário do canteiro de obras .....                                         | 28        |
| 3.4 Equipe de mão de obra .....                                                | 36        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES (ESTUDO DE CASO)</b> .....                        | <b>38</b> |
| 4.1 Considerações sobre o canteiro de obras .....                              | 38        |
| 4.2 Propostas de implementações de técnicas e ferramentas <i>lean</i> .....    | 38        |
| 4.2.1 Utilização dos 11 princípios da construção enxuta.....                   | 39        |
| 4.2.1.1 Reduzir atividades que não agregam valor.....                          | 39        |
| 4.2.1.2 Aumentar o valor do produto com atenção as necessidades do cliente ... | 41        |
| 4.2.1.3 Reduzir a variabilidade.....                                           | 42        |
| 4.2.1.4 Reduzir o tempo do ciclo de produção.....                              | 43        |
| 4.2.1.5 Simplificar com a diminuição de números de tarefas .....               | 44        |
| 4.2.1.6 Aumentar a flexibilidade na execução do produto .....                  | 45        |
| 4.2.1.7 Aumentar a transparência do processo .....                             | 45        |
| 4.2.1.8 Focar o controle no processo global .....                              | 46        |
| 4.2.1.9 Introduzir a melhoria contínua no processo .....                       | 47        |
| 4.2.1.10 Balancear as melhorias nos fluxos e nas conversões .....              | 47        |

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.1.11 Benchmarking .....                              | 48        |
| 4.2.2 Técnicas de planejamento.....                      | 48        |
| 4.2.3 Programa 5S .....                                  | 50        |
| 4.2.3.1 <i>Seiri</i> (Senso de Utilização).....          | 50        |
| 4.2.3.2 <i>Seiton</i> (Senso de Organização) .....       | 50        |
| 4.2.3.3 <i>Seiso</i> (Senso de Limpeza) .....            | 51        |
| 4.2.3.4 <i>Seiketsu</i> (Senso de Saúde) .....           | 51        |
| 4.2.3.5 <i>Shitsuke</i> (Senso de Autodisciplina).....   | 51        |
| 4.2.4 Gerenciamento visual.....                          | 52        |
| 4.2.5 <i>Kanban</i> .....                                | 53        |
| <b>4.3 Aplicação das propostas viáveis na obra .....</b> | <b>53</b> |
| <b>5 CONCLUSÃO .....</b>                                 | <b>63</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                  | <b>66</b> |
| <b>APÊNDICE A .....</b>                                  | <b>70</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil é historicamente fundamental para o desenvolvimento da economia do Brasil, representando uma fração considerável do Produto Interno Bruto (PIB) do país, conforme o IBGE (2019). Inúmeros outros setores da economia, para a realização de suas atividades, necessitam dos serviços e atribuições provenientes da indústria da construção. Múltiplas necessidades consideradas básicas são dependentes de obras civis, conseqüentemente, o setor além de auxiliar na manutenção e crescimento da economia, também auxilia no desenvolvimento profissional e social de regiões.

Uma característica que reforça a importância da construção civil é divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC). A última pesquisa divulgada é a do ano de 2019, que apresenta a informação de que ao final do ano existiam 125.067 empresas ativas no setor da construção civil, sendo 45.597 de construção de edifícios, 13.029 de obras de infraestrutura e 62.441 de serviços especializados para a construção. Comparativamente, no final de 2009 existiam 63.624 empresas ativas atuando na construção civil, expondo um crescimento de praticamente 100% em dez anos (2009 – 2019) (IBGE, 2019).

De acordo com a CBIC (2021), é possível classificar as empresas conforme seu porte. Para isso, considera-se a referência de que as microempresas possuem até 19 colaboradores, as pequenas de 20 a 99, as médias de 100 a 499 e as grandes acima de 499 trabalhadores. A partir dos dados divulgados pelo Ministério da Economia através da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/2019), 91,17% das empresas no setor são micro, 7,59% pequena, 1,09% média e 0,15% grande. A partir dessas informações, fica evidente o predomínio das microempresas em comparação as empresas dos demais portes.

Segundo uma pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Datafolha (2015), encomendada pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, cerca de 85% das construções e reformas residenciais no país não possuem responsável técnico (engenheiro ou arquiteto). A razão principal pela não escolha de um profissional habilitado para a realização dos serviços ficou por conta da questão financeira, além da facilidade de acesso a profissionais como mestre de obras e pedreiros,

especialmente por indicações, porém a falta de conhecimento de alternativas também foi citada.

### **1.1 Justificativa**

A Construção Civil se caracteriza pela alta informalidade dos vínculos de trabalho, conforme apresenta o DIEESE (2020). Em 2019, os ocupados por conta-própria sem contribuição para a Previdência e os empregados sem registro no setor privado representavam 61,8% dos ocupados. Os vínculos de trabalho no setor também se caracterizam pela curta duração, em parte influenciada pelas particularidades das atividades do setor.

Segundo Visioli (2002), o principal modelo de mão-de-obra em pequenas obras residenciais é por empreitada global, que é quando o contratado se compromete pela execução da obra, concedendo a mão-de-obra e combinando um prazo de entrega necessário para a realização do serviço. A negociação é realizada com um valor total estipulada pela área a ser construída. O pagamento da mão-de-obra é realizado conforme a evolução do serviço, a partir de medições das fases concluídas, sendo definida pelo responsável técnico da obra, profissional de engenharia.

Com os dados apresentados, expõe-se ao mercado um aumento significativo na concorrência entre empresas do setor nos últimos anos, principalmente em obras de pequeno e médio porte, que normalmente são atendidas por essa grande massa de micro e pequenas empresas, que estão sujeitas a inúmeras limitações técnicas e administrativas, interferindo diretamente em sua eficiência e competitividade. Conforme Silva e Felizardo (2007), a maior fonte de falhas e erros em obras de pequeno porte está relacionada a falta de utilização de técnicas associada ao projeto, planejamento e gestão de obras. Com o tamanho reduzido das equipes de mão de obra e a inexistência de planejamento, os trabalhadores de obras de pequeno porte possuem a responsabilidade de realizar diferentes atividades ao mesmo tempo, diminuindo a sua produtividade e qualidade do serviço.

Com a utilização de ferramentas direcionadas a aplicação das técnicas de construção enxuta é possível a realização de um planejamento e gestão eficiente para execução de obras menores. Inúmeros estudos de casos foram realizados e tiveram resultado positivos com a implementação de princípios e práticas da



construção enxuta em obras no setor da construção civil, porém são poucos os que concentraram-se em obras de pequeno porte e curta duração (WIGINESKI, 2009).

Segundo Venturini (2016), a construção enxuta tem como desafio principal a eliminação de todas as atividades que não agregam valor, diminuindo prazos e custos, resultando em mais lucratividade. Existem diversas atividades que não agregam valor na construção civil, como desperdícios escondidos em movimentações e transportes dispensáveis, retrabalhos, entre outros. Existem grandes vantagens na utilização de técnicas de construção enxuta em obras de curto prazo, principalmente as direcionadas a redução de tempo de ciclo (SOUZA E FELIZARDO, 2007).

Conforme Visioli (2002), para buscar manter-se competitivo no mercado atual, vem tornando-se imprescindível a aplicação de novas práticas de planejamento e novos modelos de incorporar no canteiro de obras a melhoria contínua, em virtude de a construção civil demandar mudanças significativas em todos os seus níveis e campos de atuação. Com essa realidade, existe a obrigação de melhorar a qualidade e o grau de produtividade na construção civil, em virtude dos baixos níveis de produção históricos. Aplicando métodos de gestão e planejamento nas obras, é possível aprimorar a qualidade, sendo fundamental a participação de profissionais habilitados que dispõem de conhecimento e domínio para analisar e realizar as ações necessárias (BOGADO, 1998).

## **1.2 Delimitação do tema**

O trabalho delimita-se propor, aplicar e analisar práticas de construção enxuta em uma obra de uma construtora de pequeno porte, sendo selecionada para o estudo de caso uma obra residencial unifamiliar de alto padrão em construção em um condomínio fechado.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo geral

Analisar as influências da implementação de práticas de construção enxuta em uma obra residencial unifamiliar de alto padrão, localizada em um condomínio horizontal no município de Estância Velha no Rio Grande do Sul.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos definiu-se:

- a) Identificar os pontos críticos no processo de planejamento e execução da obra escolhida para estudo de caso;
- b) Realizar o planejamento de obra com cronograma, levantamento de quantitativos e um plano de ação baseada nos conceitos e práticas de construção enxuta e planejamento eficiente;
- c) Aplicar o plano de ação proposto e avaliar as consequências das implementações, elaborando um modelo de planejamento e gestão para obras futuras.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Produção Enxuta

No período após a Segunda Guerra Mundial, um forte recesso econômico atingiu diversos países do mundo, entre eles o Japão. Segundo WOMACK et al. (1992), o sistema financeiro japonês estava em ruínas, vivendo um demorado ciclo de restauração, onde era exigida uma alta demanda de produtos, como veículos de diversos tipos, que seriam empregues em transporte de materiais, pessoas, alimentos e equipamentos, porém a produção de automóveis no país era abaixo da demanda necessária. Buscando o aumento da produtividade na indústria automobilística japonesa, o governo do país tomou providências como proibir a aplicação de investimento estrangeiro na indústria automobilística do país, ação que não durou muitos anos, mas que estimulou organizações japonesas a entrar no mercado automobilístico do Japão, além de impulsionar a produção das empresas que já trabalhavam no ramo.

Na mesma época, as indústrias do Japão passavam por um momento de adequação as novas obrigações trabalhistas adquiridas pelos trabalhadores do país, melhorando as situações de trabalho, mas resultando no acréscimo de custos produtivos (WOMACK et al., 1992). Buscando minimizar os gastos de produção e colaborar com a conservação da indústria automobilística do Japão, o então presidente da Toyota Motor Company, Kiichiro Toyoda, desafiou o engenheiro de produção da empresa, Taiichi Ohno, a alcançar, em até três anos, os valores de produções das montadoras de automóveis do Estados Unidos (os norte-americanos fabricavam 10 vezes mais que as companhias japonesas). Ohno pesquisou e analisou os processos de produção das indústrias de automóveis do ocidente, concluindo que nesses sistemas de produção existiam muitos desperdícios, em virtude de serem fundamentados nos conceitos do fordismo (produção em massa), aumentando os gastos do serviço.

Segundo Shimokawa e Fujimoto (2011), Ohno constatou que os diferentes métodos de administrar os processos produtivos eram muito mais importantes no crescimento da produtividade e do rendimento que os maquinários utilizados nas produções dessas organizações. Considerando as análises e considerações realizadas a partir das pesquisas sobre os processos de produção das empresas

ocidentais, Ohno decidiu transformar os métodos produtivos da Toyota através da utilização de princípios de gestão, buscando fundamentalmente a diminuição de desperdícios. Os conceitos fundamentais aplicados foram totalmente diferentes dos utilizados no modelo de produção em massa, nesse novo método foi empregado concepções de equilíbrio produtivo, padronização de tarefas e aperfeiçoamento do layout das indústrias.

Com o desenvolvimento desses novos procedimentos e conceitos que buscavam o aumento da produtividade e a diminuição dos desperdícios nos processos de produção, surgiu o Sistema Toyota de Produção (STP). Com o lançamento do livro *“A máquina que mudou o mundo”*, de autoria de Womack et al. (1992), os autores mencionam a expressão *“Produção Enxuta” (Lean Production)* pela primeira vez, procurando esclarecer conceitos e princípios dessa nova filosofia, argumentando que o Sistema Toyota de Produção possui a capacidade de ser aplicado em diferentes tipos de tarefas, não apenas nas fábricas.

De acordo com Ohno (1997, apud FABRO, 2012), o Sistema Toyota de Produção é fundamentalmente dividido em dois princípios, a automação e o *just in time* (JIT). A automação é determinado como sendo a automação de equipamentos, possibilitando que um funcionário possa trabalhar usando várias máquinas ao mesmo tempo. O *just in time* é a extinção de estoques, definindo que os materiais e ferramentas necessários para os processos de produção são enviados à linha de montagem apenas quando são necessários e na quantidade exata.

## **2.2 Construção Enxuta**

O conceito de *Lean Construction* foi baseado fundamentalmente na filosofia do Sistema Toyota de Produção, elaborado nos anos 50, no Japão, que tinha o objetivo principal de diminuição dos desperdícios de processos produtivos, aplicando uma ação prática e buscando a queda nas despesas de produção e um crescimento na qualidade do produto. Esse novo paradigma começou a ser aplicado e mudanças começaram a ocorrer em diversos setores industriais a partir dos anos 70, impulsionados pelos resultados positivos na adoção de técnicas e conceitos do STP (FORMOSO, 2000 apud BERNARDES, 2021).

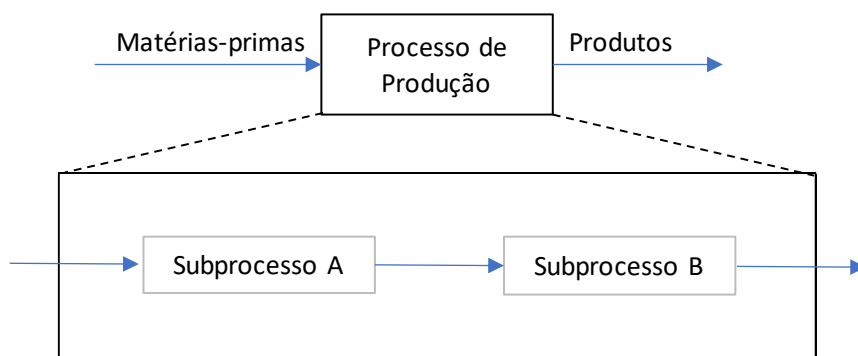
Em resumo, a filosofia *lean* pode ser definida como a forma de realizar o melhor resultado possível utilizando o menor consumo de mão de obra, ferramenta, equipamento, espaço e tempo, entregando aos clientes o produto conforme solicitado (WOMACK; JONES, 1996).

A partir de 1990 surgem importantes trabalhos relacionando a aplicação *Lean* na construção civil, sendo que a principal obra que marca o início desses estudos é a “*Aplicação da nova filosofia de produção na construção*”, publicada em 1992 no Estados Unidos, sendo autor o pesquisador finlandês, Lauri Koskela. Nesta obra, Koskela conceitualiza pela primeira vez o termo *Lean Construction*, definindo os 11 princípios fundamentais dessa filosofia. Conforme Formoso (2002), com a publicação de seu relatório, Koskela tem como objetivo estimular profissionais da indústria da construção civil a modernizar e modificar métodos de gestão e encaixar as técnicas do STP no setor de atuação.

A principal mudança conceitual que a *lean construction* traz à indústria da construção civil é um novo modo de compreender os métodos de produção, referindo-se as definições essenciais de processo e operação (KOSKELA, 1992 apud BERNARDES, 2021). O modelo de conversão é o processo de produção mais utilizado nas obras civis, transformando materiais e informações em edificações.

De acordo com SHINGO (1996, apud BERNARDES, 2021), o processo de conversão é dividido em subprocessos de conversão (figura 1), sendo nomeada de operação a mínima parte de uma distribuição hierárquica de um processo. Com isso, fica evidente que os custos de um processo podem reduzir diminuindo os custos com os subprocessos relacionados a ele, sendo que o valor dos subprocessos dependem do custo de suas matérias-primas.

Figura 1: Modelo tradicional de processo.

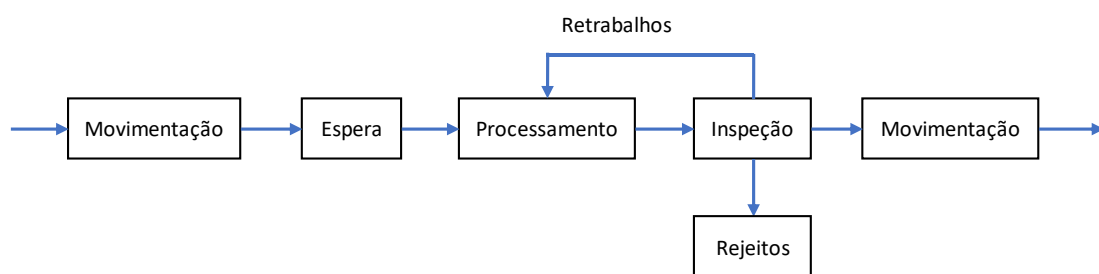


Fonte: Adaptado de Koskela (1992, apud BERNARDES, 2021)

Segundo Koskela (1992, apud VENTURINI et al., 2016), esse modelo não é totalmente eficaz. O processo de conversão é analisado de uma forma geral, os fluxos físicos entre as tarefas (transporte, espera, retrabalho etc.) não são considerados, sendo que o tempo gasto pela mão-de-obra em atividades que não agregam valor é em torno de dois terços do tempo total (FORMOSO, 2005 apud VENTURINI et al., 2016). A tendência é que o controle de produção seja concentrado nos subprocessos individuais e não na estrutura em geral. Com isso, os aperfeiçoamentos e as inovações tecnológicas aplicadas em uma atividade, acaba restringindo a efetividade de outras atividades de conversão, dificultando a melhoria do rendimento global. É de muita importância considerar os requisitos dos clientes externos, caso isso não ocorra, pode ser que os valores de produção ganhem eficiência, mas de produtos indevidos. Da mesma forma, é fundamental a consideração dos clientes internos, para que não haja problemas construtivas nas etapas futuras.

O modelo de processo da *lean construction* atribui que um processo é composto por atividades de transporte, espera, processamento e inspeção, consistindo em uma movimentação de materiais, da matéria prima ao produto final, conforme figura 2.

Figura 2: Modelo de processo da *lean construction*.



Fonte: Adaptado de Koskela (1992, apud BERNARDES, 2021).

Conforme Venturini et al. (2016), a metodologia da construção enxuta fundamenta-se nos princípios do STP, apresentando possíveis formas de alcançar benefícios, como produtividade e efetividade de modelos de produção, através da implementação de técnicas baseadas nos seus princípios fundamentais. Conforme Koskela propõe, é possível utilizar-se de onze princípios que podem ser

efetivamente aplicados na construção civil (KOSKELA, 1992 apud BERNARDES, 2021). São eles:

- **Reduzir atividades que não agregam valor:** Na visão do cliente, as atividades que não agregam valor são, por exemplo, movimentação de pessoas, transporte de material, espera, acúmulo de estoque, processos desnecessários, defeitos, excesso de produção, entre outros. Ou seja, elas utilizam de tempo, recursos e espaço, mas não ajudam no atendimento aos requisitos do cliente (KOSKELA, 1992 apud BERNARDES, 2021).
- **Aumentar o valor do produto com atenção as necessidades do cliente:** Em geral, incorpora-se valor a um produto quando as exigências dos clientes são respeitadas, que segundo Formoso (2005), devem ser analisadas e aplicadas nas fases de definição do produto e na de gestão da produção, podendo ser utilizado como uma forma de geração de valor, através do mapeamento de processos.
- **Reduzir a variabilidade:** A redução da variabilidade garante a qualidade do resultado, padronizando tarefas tem-se uma diminuição de atividades que não agregam valor (ELY, 2011).
- **Reduzir o tempo do ciclo de produção:** O objetivo ao analisar o tempo de ciclo é reduzir os períodos além do processamento, ou seja, reduzir os tempos das atividades que não necessariamente agreguem valor, mesmo que sejam necessárias. O tempo de ciclo é a soma das durações de atividades necessárias para produzir um produto (KOSKELA, 1992 apud BERNARDES, 2021).
- **Simplificar com a diminuição de números de tarefas:** O objetivo é facilitar a execução dos processos e fabricação dos produtos, reduzindo a quantidade de componentes do item e as etapas em uma movimentação de materiais e informações (ELY, 2011).
- **Aumentar a flexibilidade na execução do produto:** O objetivo principal desse princípio é possuir um processo construtivo que permita mais alterações dos clientes

no produto final sem que isso impacte muito no processo e custo da construção. Inicialmente aparenta ser ilógico essa constatação, porém eles podem ser complementares, combinando com uma maior transparência e uma diminuição dos ciclos de tempo (KOSKELA, 1992 apud BERNARDES, 2021).

- **Aumentar a transparência do processo:** É necessário que todos da empresa tenham consciência de como suas atividades impactam nos resultados do negócio e como vão impactar o cliente. Porém, para criar essa consciência, os processos precisam estar bem definidos e serem claros para todos os envolvidos. A implantação desse princípio, será durante as etapas de planejamento e controle da produção, proporcionando informações conforme a exigência dos usuários na produção (VENTURINI et al., 2021).
- **Focar o controle no processo global:** Conforme Bernardes (2021), é fundamental haver uma integração entre os diversos graus de planejamento (curto, médio e longo prazo), considerando o processo como um todo. O controle geral proporciona o reconhecimento e o reparo de possíveis não conformidades, impedindo que possam afetar o cronograma de obra.
- **Introduzir a melhoria contínua no processo:** Conforme Koskela (1992, apud BERNARDES, 2021), esse princípio é atingindo conforme os outros são alcançados, e deve acontecer de forma contínua na organização, com o objetivo de diminuir o desperdício e elevar o valor do produto. Segundo Pozzobon et al. (2004), a partir desse princípio, são importantes atitudes que apoiem e dignifiquem a mão de obra, como disponibilização de caixa de sugestões, premiações por atividades e metas concluídas, elaboração de plano de carreira, entre outros.
- **Balancear as melhorias nos fluxos e nas conversões:** De acordo com Bernardes (2021), buscando simplificar a aplicação desse princípio, deve-se considerá-lo na fase de projeto e durante o planejamento de obra. Conforme Rezende et al. (2012), equilibrar melhorias dos fluxos através de aperfeiçoamento das conversões resulta uma menor possibilidade de conversão. O equilíbrio das melhorias dos fluxos com as das conversões é a análise e observação do que pode ser otimizado. Com fluxos



equilibrados a aplicação de melhorias na conversão ficam mais fáceis e simplificadas, resultando em uma menor variabilidade, favorecendo os fluxos.

- **Benchmarking:** Para implementar esse princípio, busca-se considerar as práticas utilizadas no mercado atual, analisando e desenvolvendo novas possibilidades de processos. Identifica-se pontos positivos em empresas semelhantes, normalmente consideradas líderes de mercado, estudando os fundamentos e princípios adotados, buscando adaptar ao cenário da organização (Isatto et al., 2000).

A metodologia da construção enxuta possui grande flexibilidade e possibilita a aplicação de inúmeras ferramentas e técnicas que possam auxiliar na utilização do sistema. Esses variados métodos e procedimentos resultam em melhorias que vão além do processo de produção, possibilitando que as pessoas envolvidas nas atividades utilizem essas ferramentas em sua rotina diária, planejando objetivos e melhorando seu estilo de vida (VENTURINI et al., 2015).

Para o processo de aplicação de ações necessárias a metodologia do pensamento enxuto, Womack e Jones (2004) apresentam alguns procedimentos iniciais fundamentais a uma adequada implementação dos conceitos. Essas práticas são apresentadas abaixo:

- Definição de um agente de mudança: pessoa responsável por liderar e conduzir as iniciativas essenciais para a transformação *lean* na empresa;
- Conhecimento das técnicas do pensamento enxuto: todos os envolvidos no processo de produção devem conhecer os conceitos e ferramentas do sistema *lean*. É fundamental que líderes, funcionários, fornecedores e clientes estejam alinhados com a metodologia;
- Identificação de um impulso: reconhecer crises, dificuldades ou concorrências que oportunizem a melhora e acelere a transformação;
- Conhecimento de todos os fluxos: observar todos os processos da organização e identificar os diferentes tipos de desperdícios;
- Implementação de mudanças graduais: introduzir modificações diárias nos processos, identificando os resultados imediatos das pessoas envolvidas;
- Expansão dos objetivos: planejar e desenvolver novas metas, graduais e evolutivas;
- Reformulação da organização: delegar tarefas e distribuir responsabilidades.

Existem outras duas práticas que são importantes e devem ser consideradas, são elas: transparência e aperfeiçoamento. A transparência é fundamental no processo de implementação de uma nova metodologia, deixando os envolvidos conscientes da importância das etapas, apresentando de forma clara os objetivos e facilitando a aplicação. O aperfeiçoamento é importante em virtude dessas ferramentas necessitarem se adequar as particularidades de cada empresa e obra, enfrentando processos de adaptação.

### **2.3 Planejamento**

Segundo Venturini et al. (2016), uma atitude fundamental para a melhoria da produtividade é o aperfeiçoamento do planejamento. Com o planejamento bem desenvolvido, pode-se destacar resultados positivos como a atenuação de atrasos, execução de tarefas com otimização de tempo e mão-de-obra, realização de atividades simultâneas independentes entre si no processo construtivo, entre outras.

O primeiro planejamento de caráter tático é o planejamento de longo prazo, realizado a partir do cronograma e do orçamento inicial da obra. Segundo Venturini et al. (2016), o cronograma físico-financeiro tem o objetivo ser um controle geral e inicial da obra, sendo utilizado como base de análise para tomadas de decisões durante a evolução das obras, principalmente em momentos que possam ocorrer atrasos em relação ao planejamento inicial. Os períodos e atividades propostos serão utilizados na preparação do cronograma geral de obra, que será usado como base para definições de metas de obra, sendo revisadas conforme a evolução das tarefas de execução.

Segundo Bernardes (2021), o planejamento de médio prazo tem o objetivo de detalhar as atividades planejadas e apresentadas no planejamento de longo prazo, conectando com os as indicadas no de curto prazo. O plano de médio prazo é usado como forma de melhorar a eficiência do planejamento de curto prazo, possibilitando diminuição de custos e prazos, em virtude de facilitar a visualização e análise de uma sequência de tarefas, buscando a redução de atividades sem agregação de valor.

O plano de curto prazo ou operacional, tem o objetivo de analisar os períodos e tarefas apresentados nos planejamentos de longo e médio prazo, buscando converter as informações e construir o plano operacional da obra, detalhando as

atividades a serem realizadas e as equipes responsáveis, podendo ser planejado de forma diária, semanal ou quinzenal. Para a elaboração do plano operacional é fundamental a consideração das especificidades da obra, métodos construtivos, tecnologias, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra, entre outros.

O detalhamento das informações e definições aumenta conforme mais próximo o dia da execução está sendo apresentados de uma forma que busca a redução das incertezas presentes no decorrer do processo de produção (BERNARDES, 2021).

## 2.4 Programa 5S

O conceito surgiu no Japão no período pós-guerra, marcado pela desorganização em que o país se encontrava. O nome do programa é originário das iniciais das palavras *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, *shitsuke*, que são os cinco sentidos abordados no estudo. Em português podem ser interpretados como as concepções de utilização, organização, limpeza, saúde e autodisciplina. O 5S é um sistema que tem a função principal de organizar, mobilizar, e transformar as pessoas e organizações (VANTI, 1999).

Conforme Silva (1996), o objetivo principal de implementação do programa 5S precisa ser a melhoria das condições de trabalho e a criação de um ambiente de qualidade. O programa 5S foca na organização do local de trabalho, limpeza, higiene e disciplina, ações essenciais para a produtividade máxima, além de tornar fácil e rápido o acesso às ferramentas, organizando os materiais e tarefas de forma padronizada (CAMPOS, 2013). A proposta é a de produzir condições fundamentais para desenvolver as organizações de forma que possuam uma responsabilidade social, mas sem deixar de lado o objetivo principal, sendo ele o lucro ou a utilização otimizada de seus recursos.

Segundo Gonzales (2009), com a implementação dos 5 sentidos do programa (*seiri*, *seiton*, *seisou*, *seiketsu* e *shitsuke*), é importante que toda a equipe esteja engajada na implementação, desta forma, muitas vantagens podem ser atingidas, como por exemplo:

- Redução dos desperdícios (perdas de materiais, ociosidade da mão de obra, tempo de espera, alto custo etc.)
- Aumento da produtividade
- Prevenção de acidentes
- Redução de custos e retrabalhos
- Melhora no ambiente de trabalho
- Aumento na motivação dos trabalhadores

A aplicação do 5S deve iniciar com os três primeiros sentidos, proporcionando um aperfeiçoamento em torno de 50% da produtividade (SILVA, 1996).

Os “S”s da sigla que batiza o programa correspondem a:

- **Seiri (Senso de Utilização):** Busca avaliar quais materiais são realmente necessários, para assim separá-los dos desnecessários, e em seguida classificá-los conforme uma ordem de importância. Todos os envolvidos devem utilizar os recursos com bom senso e equilíbrio, deixando o ambiente de trabalho menos obstruído e facilitando a organização (SILVA, 1996).
- **Seiton (Senso de Organização):** Ajuda diretamente no desenvolvimento do primeiro sentido, um ambiente organizado facilita a localização dos equipamentos, reduzindo o deslocamento de pessoas e máquinas, e minimizando perdas com tempo. Consiste em definir lugares específicos para cada item, criando um padrão de nomenclaturas, impedindo diferentes interpretações e a procura por materiais (PRAZERES, 1997).
- **Seiso (Senso de Limpeza):** Conforme Vanti (1999), o sentido de limpeza consiste na eliminação de materiais desnecessários e sujeiras em geral, além de preservar equipamentos e ambientes de trabalho, possibilitando uma sensação de bem-estar e segurança.
- **Seiketsu (Senso de Saúde):** Segundo Silva (1996), o sentido de saúde é naturalmente alcançado com a realização dos três sentidos anteriores, além da manutenção rotineira de práticas de higienização, segurança e saúde mental. Com o

ambiente organizado, evita-se riscos físicos e mentais, e facilita a antecipação de possíveis problemas.

- **Shitsuke (Senso de Autodisciplina):** O senso de autodisciplina consiste em manter o comprometimento com os quatro conceitos anteriores, estabelecendo o cumprimento dos padrões adotados, evidenciando as melhorias organizacionais no ambiente de trabalho individual e coletivo (VANTI, 1999).

É fundamental que para a implantação de ferramentas que inspiram a mudança de hábito e de comportamento dos trabalhadores sejam preparados de forma estruturada os objetivos e procedimentos necessários, apresentando de forma clara e simplificada, não contando apenas com o bom senso coletivo (LORENZON, 2008).

## 2.5 Gerenciamento visual

Os controles ou gerenciamentos visuais tem o principal objetivo de facilitar a visualização e o entendimento da situação das operações e atividades em obra, demonstrando, marcando, documentando e reportando tudo (SOLOMON, 2004). A utilização de ferramentas visuais é muito importante, principalmente considerando a alta rotatividade de mão-de-obra e a participação de diversas equipes deslocando-se dentro e fora das construções (FORMOSO et al, 2001). Segundo o mesmo autor, a falta de transparência na execução de atividades dentro dos canteiros de obra colabora para a baixa capacidade de produção na construção civil, que geralmente atinge as obras em geral.

Para Santos (1999), aumentar a transparência de um processo, consiste em desenvolver as habilidades da produção de comunicar-se com a mão-de-obra, apresentando de forma clara e objetiva as tarefas a serem realizadas, de forma que todos saibam o que fazer, quando fazer e como fazer. O gerenciamento visual é uma das ideias fundamentais e primárias de diversos métodos e técnicas.

## 2.6 Kanban

Conforme Ohno (1997) a concepção e o desenvolvimento do *kanban* foi inspirado nos modelos de supermercados americanos. Segundo Shingo (1996, apud LORENZON, 2008), existem diversas características de supermercados que são utilizados no *kanban*, como a escolha direta de produtos pelos consumidores; a retirada e o transporte dos produtos são realizados pelos próprios compradores; e a reposição de produtos que é realizada na quantidade correta do que foi comercializado, diminuindo os valores e estoques de produtos. Com isso, Ohno desenvolveu o sistema de produção puxada pela demanda, isto é, a produção é autorizada (puxada) e não programa a partir de uma expectativa de produção (empurrada).

Os *kanbans* são separados em três classes (SLACK et al. 1999, apud LORENZON, 2008):

- **Kanban de transporte:** Utilizado para informar os responsáveis que um determinado material pode ser coletado do estoque e ser transportado para o devido destino. Nesse tipo de *kanban*, as informações apresentadas normalmente serão de quantidade, descrição do material, local de origem e local de destino (LORENZON, 2008);
- **Kanban de produção:** É utilizado para informar a produção que um produto está liberado para ser fabricado e estocado. No *kanban* de produção, os detalhes apresentados normalmente são de quantidade, descrição do elemento, descrição do processo, matérias primas necessárias e local de destino, estocagem (LORENZON, 2008);
- **Kanban do fornecedor:** O *kanban* de fornecedor tem o objetivo parecido com o de transporte, com a diferença que agora integra-se fornecedores externos, sendo nesse caso, utilizado para informar aos fornecedores a necessidade de envio de materiais e componentes para uma etapa do processo produtivo (LORENZON, 2008).

Segundo Lorenzon (2008), o *kanban* é caracterizado como uma ferramenta de um sistema de produção puxado, tendo como objetivo principal informar e

sinalizar liberações e necessidades de reposições e transportes de materiais e início de produção e estocagem.

O *kanban* é essencialmente uma ferramenta com princípios de visualidade e praticidade, ou seja, está diretamente ligada ao gerenciamento visual. O objetivo principal dessa técnica é apresentar um fluxo de trabalho de forma clara e simplificada, descomplicando informações e entendimentos da evolução dos serviços. O *kanban* utiliza-se de identificações de processos através de cores, normalmente representando graus de prioridade, atenção ou tipos de trabalho. Uma das grandes vantagens do quadro *kanban* é que ele pode ser totalmente adaptável a diferentes fluxos e tipos de serviços, dependendo de métodos construtivos e especificações do produto.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho classifica-se como um estudo de caso, com parcelas qualitativas e analíticas. Inicialmente realizou-se a etapa de revisão bibliográfica, coletando informações pertinentes aos assuntos tratados no decorrer do trabalho, como conceitos e ferramentas da produção e construção enxuta, utilizando de livros, dissertações, teses, artigos e internet. Outra avaliação importante nesse momento foi a análise do cenário das construtoras de pequeno porte, considerando suas características e limitações. O objetivo dessa primeira parte foi obter uma base consistente de informações que puderam fundamentar o desenvolvimento das próximas etapas.

A partir da compreensão da situação da empresa estudada no mercado, definiu-se as adaptações necessárias para a aplicação de técnicas baseadas na construção enxuta, considerando os princípios e métodos abordados na revisão bibliográfica. Como forma de direcionamento do estudo, a finalidade inicial foi o foco nos gargalos das obras de menor porte e prazo, que são a organização, o planejamento e o tempo.

Com as informações teóricas coletadas e com uma proposta inicial de melhorias a serem implementadas, a fase prática consistiu em compreender a viabilidade e a proporção da aplicação das técnicas, adaptando os métodos necessários para a realização das atividades e para que fosse possível colher bons resultados das práticas realizadas. Com todas as propostas de intervenção apresentadas, foram avaliadas as práticas de construção enxuta que poderiam ser aplicadas ainda no decorrer da obra em estudo, que estava em andamento, visto que o momento de aplicação de algumas das sugestões já havia passado. Além disso, outras propostas tornaram-se inviáveis no quesito tempo, em virtude de exigirem um período de estudo, análise e adaptação dos profissionais, o que era impossível, levando em conta o cronograma apertado e com previsão de atraso.

Foram avaliadas quais as práticas que poderiam ser aplicadas sem causar problemas e contrariedades na execução da obra atual, com o objetivo de evitar que ao invés de trazer benefícios as mudanças trouxessem dificuldades. Com isso, foi dada preferência as propostas que não intervissem diretamente na construção da obra, ou seja, não houve mudanças em padrões construtivos, materiais e mão de obra.



A fase final foi a análise da aplicação das propostas de melhorias, coletando os resultados obtidos a partir das boas práticas, considerando o cenário da empresa e as características da obra. Ao finalizar a análise, buscou-se concluir o trabalho de forma que sirva de embasamento para que outras empresas do segmento possam conhecer os resultados e absorver o conhecimento envolvido nos processos e métodos aplicados a obras de curto prazo, podendo aplicar de forma mais assertiva as melhorias propostas. O objetivo foi destacar as ações que obtiverem resultados positivos e viáveis, e as aplicações que possam a vir não serem consideradas satisfatórias ou necessárias.

As técnicas e práticas escolhidas para serem implementadas foram: avaliação da utilização dos 11 princípios da construção enxuta; técnicas de planejamento em longo, médio e curto prazo; programa 5S; gerenciamento visual e *kanban*.

Durante os meses de fevereiro e março de 2022 foram realizadas vistorias na obra escolhida para estudo, focando nas observações dos processos produtivos, o rendimento da mão de obra, a organização do canteiro de forma geral, segurança, gestão e realização das atividades. Entre março e abril do mesmo ano, foram definidas e implementadas as propostas de técnicas e práticas para possíveis melhorias no processo de gestão e organização da obra como um todo. Nos meses de abril e maio foram coletados dados e informações quanto as consequências dos procedimentos adotados, sendo avaliado a efetividade e viabilidade das mudanças adotadas, concluindo e sugerindo ações viáveis as próximas obras.

### **3.1 Características da empresa e da obra**

A empresa responsável pela gestão e execução da obra é de porte pequeno, jovem, fundada em dezembro de 2019, focando em obras residenciais unifamiliares, atuando nas cidades de Campo Bom, Novo Hamburgo e Estância Velha, no Rio Grande do Sul. A ideia de implementar práticas de construção enxuta em uma das obras da empresa surgiu em uma reunião semanal realizada entre o corpo técnico da organização, que conta com três profissionais, sendo um engenheiro civil e dois auxiliares de engenharia civil. O incentivo veio a partir da necessidade de um melhor planejamento e profissionalismo dentro dos canteiros de obras, em virtude de ocorrências de atrasos nos prazos, desperdícios de materiais, ociosidade de mão-de-obra, problemas com planejamento e entregas de insumos, entre outros.

O autor desse trabalho é auxiliar de engenharia na empresa, sendo encarregado de dar suporte e acompanhar, juntamente com o engenheiro responsável, a evolução da obra, realizando planejamentos e controles referentes as fases da construção. A obra definida para o estudo de caso foi escolhida em virtude de possuir algumas particularidades e cuidados que as outras obras da empresa não possuem, como localização, prazo de entrega e quantidade de pavimentos. A obra está localizada dentro de um condomínio residencial fechado na cidade de Estância Velha, em um terreno com desnível de 6 metros entre a testada e fundo. A obra teve início em 21 de junho de 2021 e tem prazo de entrega de um ano, ou seja, 21 de junho de 2022. O prazo foi considerado curto, em virtude de existirem características de projeto (residência de 3 pavimentos) e de terreno (desnível acentuado entre testada e fundo) que demandaram tempo de serviço maior que em outras obras, o que previamente já era esperado, mas que por consequência apertaram o cronograma de obra, necessitando de um planejamento e controle de obra mais eficiente.

O terreno da obra em estudo possui uma área total de 413,08m<sup>2</sup>, com testada de 18,17m e comprimento maior de 24,07m<sup>2</sup>, considerando que o lote possui divisas não paralelas com os lotes vizinhos. A figura 3 apresenta a localização da obra a partir de imagem de satélite disponibilizada pelo Google Earth.

Figura 3 – Localização da obra



Fonte: Adaptado de Google Earth

Essa obra é particular, sendo que a empresa estudada foi contratada pelos proprietários para ser a responsável por realizar a administração, designando uma empresa terceirizada para a execução. Os serviços de instalações e secundários também são terceirizados com empresas e profissionais especializados, porém não é de costume realizar contrato de prestação de serviço, apenas geração de notas.

A obra definida nesse relatório é de tipologia residencial unifamiliar de alto padrão, contendo serviços de terraplanagem, contenções e instalações, além de toda a parte estrutural, fechamento e acabamento característicos de uma residência. A casa em questão possui três pavimentos, com uma área coberta total de 277,59m<sup>2</sup>. No pavimento subsolo estão localizados garagem, espaço gourmet, depósito, banheiro, piscina, jardim, escada e espaço para elevador. O pavimento térreo possui sala de estar, sala de jantar, cozinha, circulação, lavanderia, escritório, banheiro, varanda e pátio com grama, escada e espaço para elevador. No pavimento superior estão localizadas três suítes, duas varandas, escada e espaço para elevador. Na figura 4 está apresentada a proposta volumétrica frontal da casa, podendo ser verificado o acesso da garagem no subsolo, porta de acesso principal no térreo, pátio com grama e as esquadrias do pavimento superior referentes aos dormitórios.

Figura 4 – Proposta Volumétrica - Frontal



Fonte: Escritório de arquitetura responsável pela obra

Na figura 5 está apresentada a proposta volumétrica lateral e de fundos da casa, podendo ser verificada a garagem, pátio, piscina, espaço gourmet e as esquadrias do pavimento térreo, referentes a cozinha e ao escritório, e do superior referentes aos dormitórios.

Figura 5 – Proposta Volumétrica – Lateral e Fundos



Fonte: Escritório de arquitetura responsável pela obra

O canteiro de obra possui algumas peculiaridades que exigem um cuidado maior e até mesmo um planejamento melhor durante o desenvolvimento da obra. Como o terreno está situado em um condomínio fechado, deve-se seguir algumas regras apresentadas no código de obras do empreendimento. No canteiro de obras, até 25 de maio de 2022, existia um container com banheiro para organização da equipe de funcionários, além de um espaço coberto para amarração de ferragens e preparação de formas. Existia também outro espaço para estoque de materiais e equipamentos. O canteiro de obras, por exigência do condomínio, precisa ser todo cercado por tapumes na cor verde.

Na obra em estudo ocorreram atrasos em relação ao cronograma inicial, em virtude de a construção do muro de arrimo nos fundos do terreno não ter sido devidamente planejado no aspecto de tempo de serviço. Ocorreram ajustes no cronograma para que a obra possa ser entregue no prazo determinado. Outra atitude tomada para corrigir esse atraso foi a troca da equipe de mão de obra para uma mais experiente, além da adição de mais um funcionário.

### **3.2 Caracterização dos procedimentos da engenharia**

O autor e o responsável técnico da empresa, planejam e acompanham a obra, realizando visitas, fiscalizando o serviço de execução e organizando contratações, compras e solicitações pertinentes a cada serviço no período

adequado. Nas visitas é realizada a verificação da organização do canteiro de obras e dos trabalhadores.

Inicialmente foi feito um planejamento para a obra, sendo realizado o cronograma físico-financeiro a longo prazo. Esse planejamento inicial foi apresentado ao cliente e é onde foram baseadas as rotinas e tarefas da obra.

O acompanhamento da obra era diário, realizando registros das atividades que estavam sendo executadas, as empresas responsáveis pela execução, quantidade de profissionais envolvidos, condições climáticas, além do registro fotográfico. A cada visita foi avaliada a necessidade de compras de materiais, aluguel de equipamentos e máquinas, contratação de mão de obra e realização de outros serviços, buscando-se realizar um planejamento de curto prazo de no mínimo 7 dias de antecedência.

O diário de obra foi fundamental para o registro de informações importantes sobre as etapas, processos, ocorrências de imprevistos, alterações de rotina, uso de equipamentos e ferramentas, alocação de equipes, envolvimento de pessoal, entre outros. Esse acompanhamento facilita a análise de falhas e defeitos que poderiam ter ocorrido na execução da obra, sendo mais fácil a definição de possíveis ações corretivas e preventivas a serem tomadas. Outro ponto positivo da realização de um relatório diário é a criação de um histórico de atividades, caso futuramente seja necessária a execução de uma tarefa que já foi realizada, é possível consultar novamente a forma de agir, com a possibilidade de melhorar o processo.

### **3.3 Cenário do canteiro de obras**

O canteiro de obras do imóvel apresentado assemelha-se aos cenários típicos encontrados em grande parte das obras residenciais de pequeno e médio porte: problemas de organização, sujeira, descaso com a segurança e ambiente visualmente pouco acolhedor para quem visita a obra. O relevo do lote, conforme apresentado na figura 6, prejudicou bastante a organização do canteiro, principalmente por ser um terreno com declive acentuado, reduzindo e dificultando os espaços para estocagem de materiais e equipamentos.

Figura 6 – Relevo natural do terreno



Fonte: Autor

Durante a execução da obra ocorreram diversas movimentações e mudanças nos locais de estoques e preparações, principalmente nas fases de execução de muros de contenção (figura 7) e fundação (figura 8), em virtude da necessidade de utilização de máquinas para realizar modificações no relevo, como cortes, aterros, perfurações, escavações, além da edificação utilizar grande parte da área do lote.

Figura 7 – Execução do muro de contenção



Fonte: Autor

Figura 8 – Execução de blocos de fundação



Fonte: Autor

Devido à dificuldade de definir locais específicos para o canteiro a partir das peculiaridades do terreno, foi utilizado o lote vizinho como apoio para a obra, sendo ocupado um trecho de 7x21m. As figuras 9 e 10 apresentam o lote de apoio, onde foi montado uma área coberta para montagem de ferragens e formas de madeira, além de espaço para estocagem de aços, madeiras, pedras grês, areia e brita, além de um local para descarte de materiais. Inicialmente existia uma boa organização, porém no decorrer da obra ocorreu um relaxamento quanto aos cuidados e limpeza dos espaços definidos no lote de apoio.

Figura 9 – Lote de apoio (agosto de 2021)



Fonte: Autor

Figura 10 – Lote de apoio (março de 2022)

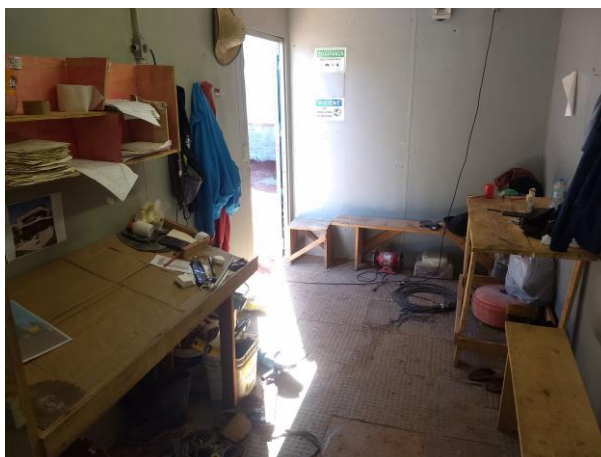


Fonte: Autor

Para organização, estocagem de ferramentas e certa comodidade para a equipe de trabalhadores, desde o início da obra foi colocado um container com banheiro no trecho frontal do terreno. Por cerca de quatro meses foi utilizado um banheiro químico na obra, sendo necessário até a instalação do sistema de fossa, filtro e sumidouro ser concluído e possibilitar a utilização do banheiro do container.

A área de vivência dos trabalhadores é o container, onde possuem um espaço com mesa e bancos para refeições, geladeira, banheiro com vaso sanitário, lavatório e chuveiro, bancada para leitura de projetos e um armário para guardar ferramentas, equipamentos e pertences individuais (figuras 11 e 12). Para o almoço, a refeição é entregue diariamente por uma fornecedora de marmitas prontas, assim os trabalhadores almoçam na obra.

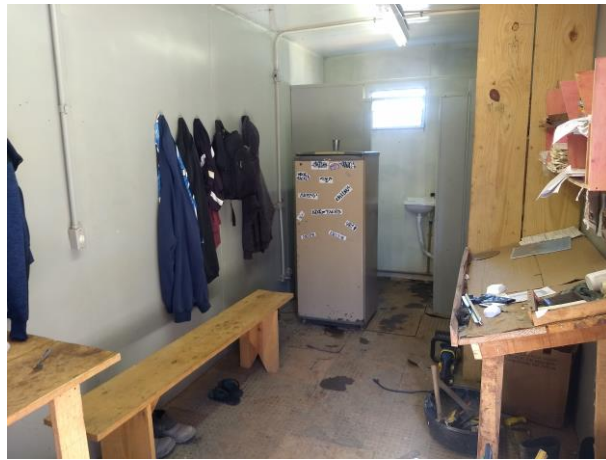
Figura 11 – Container Internamente (bancada, mesa e banco)



Fonte: Autor



Figura 12 – Container internamente (Geladeira e banheiro)



Fonte: Autor

Para estocagem de maquinários e materiais diversos, foi construído um local coberto ao lado do container, representado na figura 13, evidenciando a falta de organização e cuidado com os materiais. Nesse espaço havia materiais elétricos e hidráulicos extraviados, estocados juntamente com cimentos, espaçadores, lonas, isopores e impermeabilizantes.

Figura 13 – Estoque coberto



Fonte: Autor

Com o avanço da obra, os pavimentos que foram sendo construídos começaram a ser utilizados como locais de estoque de materiais e montagem de ferragens e formas de madeira, facilitando o trabalho, mas ainda assim, com falta de

organização e cuidado. As figuras 14 e 15 demonstram essa utilização dos pavimentos da edificação para guardar materiais e realizar serviços.

Figura 14 – Materiais diversos estocados no pav. subsolo



Fonte: Autor

Figura 15 – Marcenaria montada no pav. térreo



Fonte: Autor

A figura 16 mostra a estocagem de materiais com seus problemas de organização e espaço, retratando a mistura de agregados, materiais pré-moldados e materiais de descarte.

Figura 16 – Materiais misturados



Fonte: Autor (2022)

A figura 17 demonstra o espaço reduzido em frente a edificação para recebimento e estocagem de materiais, em virtude do desnível do terreno, sendo necessário descarregar as entregas de insumos em frente aos portões de entrada do lote, dificultando o acesso a obra, conforme verificado na figura 18, a partir de uma entrega de paletes de tijolos.

Figura 17 – Fachada da edificação



Fonte: Autor

Figura 18 – Tijolos descarregados em frente a um portão



Fonte: Autor

A obra apresentou alguns problemas de retrabalhos durante sua execução. Um exemplo foi a modificação do projeto arquitetônico no pavimento térreo, onde pequenos trechos de paredes foram modificados, justamente onde ficariam localizados os quadros de distribuição elétrica e de dados. A mudança foi solicitada antes da construção das paredes, mas depois da laje térrea já estar concretada e com todas as esperas elétricas prontas. A solução foi deslocar as esperas, realizando cortes na laje e nas paredes, o que não era esperado. Os projetos elétricos e hidrossanitários não possuem compatibilização e algumas definições de traçados não foram possíveis executar em obra, ocorrendo assim algumas mudanças significativas na execução dos serviços de instalações, comparando com o especificado em projeto.

Na figura 19 percebe-se o descarte irregular de entulhos e retalhos de diversos materiais, como blocos cerâmicos quebrados, madeiras, vigotas pré-moldadas, entre outros. Outro ponto negativo nesse exemplo é a necessidade de nova movimentação desses materiais até caçambas de entulhos para descarte.

Figura 19 – Entulhos diversos em frente a edificação



Fonte: Autor

Os EPI's estavam disponíveis para os trabalhadores, mas não era de costume serem utilizados, sendo que o único equipamento que sempre utilizavam era a botina.

### **3.4 Equipe de mão de obra**

A equipe de mão de obra responsável pela construção das estruturas é composta por cinco trabalhadores, sendo um mestre de obras, três pedreiros e um servente. É importante destacar que a empreiteira contratada possui outras equipes de trabalhadores, mas que essa é responsável apenas pela obra em estudo. A contratação da empreiteira terceirizada foi realizada sem a firmação de contrato que registrasse os deveres e obrigações de ambas as partes, sendo um risco para a contratante, pensando na qualidade e tempo de execução dos serviços, e um risco para a contratada, não registrando vínculos legais e de prestação de serviços.

Na equipe de trabalho, o mestre de obras é o responsável por delegar as tarefas a equipe, organizando as atividades conforme a sequência de execução e segundo suas experiências anteriores. Em geral, os trabalhadores são profissionais por experiência de serviço, nenhum deles possui curso técnico ou profissionalizante na área da construção civil. A média de idade do grupo é de 36 anos, sendo que o mais velho tem 59 anos e o mais novo tem 23 anos, além de todos terem trabalhado anteriormente em pelo menos outras 4 obras residenciais unifamiliares.

Pela obra estar localizada dentro de um condomínio, são seguidos os horários de trabalho determinados no código de obras interno, sendo que o acesso de

prestadores de serviço é liberado das 7:30 às 12:00, e das 13:00 às 18:00, estando proibida a geração de ruídos fora desses períodos.

Inicialmente a empreiteira contratada para a execução da obra era outra, sendo trocada a empresa após três meses do início, em virtude de atraso e falhas na execução, além de uma notável mão de obra desqualificada. A mudança na equipe terceirizada resultou em uma necessidade de adequação dos novos trabalhadores a obra, além de algumas correções nos serviços anteriormente realizados pela equipe antiga, mas não foi um grande problema, visto que a troca foi realizada assim que concluído o muro de contenção, porém antes do início das fundações da casa, não havendo muito serviço iniciado.

A empreiteira contratada é paga por homem-hora e o acerto é feito por quinzena. O controle das horas trabalhadas é feito de maneira manual e de forma bem simples, sendo apontadas em um caderno as horas diárias trabalhadas de cada funcionário (figura 20). O responsável pelos registros é o mestre de obras e quase que diariamente conferidas e acompanhadas pelo auxiliar de engenharia que visita a obra, mas em geral esses registros ficam sustentados sobre a confiança no encarregado dos apontamentos.

Figura 20 – Registro de horas trabalhadas

| Diomedes | Lucas | Celso |    |
|----------|-------|-------|----|
| 20-02    | 10    | 20-02 | 10 |
| 01-03    | 10    | 01-03 | 10 |
| 02-03    | 10    | 02-03 | 10 |
| 03-03    | 10    | 03-03 | 10 |
| 04-03    | 10    | 04-03 | 10 |
| 07-03    | 10    | 07-03 | 10 |
| 08-03    | 10    | 08-03 | 10 |
| 09-03    | 10    | 09-03 | 10 |
| 10-03    | 10    | 10-03 | 10 |
| 11-03    | 10    | 11-03 | 10 |
| Lucas    | Ardis | Paulo | #  |
| 28-02    | 10    | 28-02 | #  |
| 01-03    | 10    | 01-03 | S  |
| 02-03    | 10    | 02-03 | H  |
| 03-03    | 10    | 03-03 | S  |
| 04-03    | 10    | 04-03 | S  |
| Diomedes | 07-03 | 10    | #  |
| 07-03    | 10    | 08-03 | S  |
| 08-03    | 10    | 09-03 | #  |
| 09-03    | 10    | 10-03 | ↓  |
| 10-03    | 10    | 11-03 | ↓  |
| 11-03    | 10    |       |    |

Fonte: Autor

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES (ESTUDO DE CASO)**

### **4.1 Considerações sobre o canteiro de obras**

O canteiro de obras do imóvel, conforme mencionado anteriormente, possuía problemas de organização, sujeira, descaso com a segurança e ambiente pouco acolhedor para quem visitava a obra. Ficou evidente que não foi pensado e planejado a escolha dos locais de descarga e estocagem dos materiais da obra, além de haver diversos entulhos e materiais de descartes espalhados e misturados pelo canteiro, dificultando a circulação pela obra, representando desorganização e falta de cuidado com desperdícios e segurança.

A desorganização do canteiro interfere fundamentalmente na segurança dos trabalhadores e visitantes, principalmente pelo descuido com materiais e serviços que podem trazer risco a saúde, como madeiras com pregos espalhados pela obra, equipamentos de corte largados em lugares inapropriados, cabos de energia com emendas inadequadas e passando por trechos de circulação de pessoas e materiais, trabalhos em altura sem proteções individuais e coletivas, entre outros inúmeros exemplos. Em diversos locais da obra existiam entulhos e materiais de descarte acumulados.

A segurança no canteiro de obras é outro ponto muito importante, em virtude dos inúmeros perigos aos quais os trabalhadores estão expostos, mas ainda assim, a negação a utilização de equipamentos de proteção básicos continua enraizada nos funcionários. Por ser uma obra considerada de pequeno porte, havia a impressão de que os riscos também eram menores, porém ocorreram alguns exemplos de pequenos acidentes que poderiam ter sido evitados com o uso dos equipamentos de proteção, como cortes, queimaduras, choques e hematomas.

### **4.2 Propostas de implementações de técnicas e ferramentas *lean***

As propostas de intervenções foram pensadas e elaboradas considerando a realidade e as características da empresa e da obra, conforme apresentado anteriormente, embasando-se principalmente na fundamentação teórica apresentada nesse trabalho e nos conhecimentos técnicos e práticos dos profissionais envolvidos. Durante a avaliação das possíveis melhorias a serem

sugeridas, as implementações foram identificadas e propostas em duas situações: as que poderiam ser implementadas imediatamente na obra em execução, e as que não poderiam ser aplicadas nessa obra, mas que servem de recomendação para obras futuras. É interessante destacar que foram priorizadas ferramentas que não possuem custo de implementação ou que o investimento fosse mínimo.

#### 4.2.1 Utilização dos 11 princípios da construção enxuta

É importante salientar que as propostas apresentadas na utilização dos princípios de construção enxuta influenciam em mais de um item, trazendo melhorias em diferentes aspectos, em virtudes de as práticas possuírem interdependência entre si. Abaixo estão elencadas algumas propostas de atividades a serem realizadas com o intuito de atingir cada princípio da construção enxuta.

##### 4.2.1.1 Reduzir atividades que não agregam valor

Com o intuito de reduzir as atividades que não agregam valor (movimentação de pessoas, transporte de material, espera, acúmulo de estoque, processos desnecessários, defeitos, excesso de produção, entre outros), foram propostas algumas atividades que abrangem, principalmente, ações de planejamento de serviços, otimização do *layout* de canteiro de obras e mapeamento de processos.

Para o planejamento dos serviços, as propostas de melhorias estão relacionadas ao aprimoramento dos cronogramas de longo, médio e curto prazo. Antes do início da obra foi feito um cronograma físico-financeiro de longo prazo, estimando os serviços semanais e os custos mensais, porém as estimativas iniciais ficaram longe de serem cumpridas, em virtude de a empresa ser jovem e não possuir dados próprios de coeficientes e históricos de produção, utilizando assim, índices da literatura técnica. Outro aspecto que interferiu no cronograma e foi percebido com o andamento da obra, é que não foram considerados no planejamento as peculiaridades da obra, como relevo íngreme do lote e detalhes arquitetônicos e estruturais que necessitaram de maior atenção e prazo de execução, como por exemplo, uma grande quantidade de vigas aéreas com dimensões consideráveis.



Buscando uma forma de aumentar a assertividade do cronograma inicial, é proposto que para as próximas obras sejam feitas reuniões entre empreiteiro, mestre de obra, engenharia da empresa e engenheiro estrutural, com o intuito de avaliar todas as etapas da obra e antecipar os possíveis gargalos de produção, e a partir de agora, considerando as estimativas de execução e custo de cada equipe (informações coletadas durante a evolução de obras anteriores da empresa). É recomendado que o cronograma seja reavaliado mensalmente, realizando possíveis correções e ajustes em etapas de produção, buscando cumprir os prazos definidos inicialmente. De forma semanal, é indicado organizar as etapas de execução, combinando com as equipes de mão-de-obra a realização das atividades e programando com os fornecedores as entregas de insumos, definindo prazos de conclusão.

Outra iniciativa fundamental para a redução das atividades que não agregam valor é a otimização do *layout* do canteiro de obras. O planejamento dos espaços do canteiro de obra foi desconsiderado no início dos trabalhos, ficando a cargo dos trabalhadores escolherem os melhores locais ou de mais fácil descarga, decisões normalmente tomadas quando chegavam as entregas. Isso aumentou significativamente as atividades improdutivas da obra, principalmente por diversas vezes insumos estarem estocados em locais que atrapalhavam a realização de serviços e movimentações de materiais, máquinas e pessoas, sendo necessário a modificação desses espaços de armazenamento.

A estruturação do canteiro de obras deve ser pensada de forma a organizar o espaço físico, avaliando as possibilidades de entrada e saída de materiais, espaços para circulação de pessoas e insumos, para armazenamentos, locais destinados a realização de refeições, banheiro, vestiário e espaços para convivência nos momentos de intervalo do serviço. Nos maioria das obras residenciais unifamiliares os espaços apresentam-se de forma reduzida, tornando-se um desafio a tarefa de otimização do canteiro. O ideal é manter os locais de armazenamento dos materiais do início ao fim da obra, evitando que ocorram atividades de alteração de espaços que possam resultar em significativas perdas de tempo, porém em alguns casos são inevitáveis essas realocações.

O mapeamento das atividades é de grande importância devido a investigação e definição de perdas em virtude dos desperdícios gerados na execução da obra. Esses desperdícios estão relacionados a materiais, mão de obra, tempo e custo. O

acompanhamento diário das atividades é fundamental para identificar os problemas e poder eliminar atividades que não agregam valor. Uma técnica que auxilia de maneira eficaz na diminuição dos desperdícios é o programa 5S, que está proposto e apresentado mais a frente nesse trabalho.

#### 4.2.1.2 Aumentar o valor do produto com atenção as necessidades do cliente

Como a obra em estudo é particular e foi contratada pelo cliente final, as necessidades dele foram sendo consideradas desde o início, como a escolha do lote e definição da arquitetura. Entretanto, é importante manter certa flexibilidade para possíveis modificações durante a execução da obra, que são comuns de acontecer, principalmente após a contratação de serviços como arquitetura de interiores, quando, por exemplo, surgem sugestões de disposição de móveis e luminárias diferentes das apresentadas no projeto arquitetônico. Essas possíveis alterações devem sempre ser avaliadas, principalmente em questões estruturais, pois dependendo da evolução da obra, elas podem ser inviáveis tecnicamente e/ou financeiramente.

Como forma de aumentar o valor do produto com atenção as necessidades do cliente, é proposto que durante o processo de planejamento da obra seja previsto no cronograma a possibilidade de mudanças, disponibilizando momentos de decisão para customização do projeto, avaliando alternativas para evitar desperdícios e retrabalhos. É importante estabelecer datas limites para definições de modificações para que não ocorram custos extras ao cliente. Outro ponto importante e que deve ser considerado é o acompanhamento constante da obra, verificando prazo, qualidade e custo dos serviços executados, garantindo o máximo benefício para o cliente. A apresentação do canteiro também é fundamental na valorização do produto, pois é a primeira impressão de quem visita a obra. A organização, limpeza e segurança expõem um ambiente agradável aos clientes efetivos e em potencial.

Outro aspecto importante para os clientes mais envolvidos com a obra é o gerenciamento visual, ou seja, a apresentação de informações sobre os serviços, sendo possível a identificação da sequência de execução e evolução das atividades. O gerenciamento visual é outra ferramenta que está proposta e apresentada mais a frente nesse trabalho.

#### 4.2.1.3 Reduzir a variabilidade

Em geral, a construção civil é uma indústria com alta variabilidade em seus processos, principalmente porque em sua imensa maioria os espaços de produção não são em fábricas, mas em canteiros de obras, dificultando a uniformidade e controle da execução. Por mais que as empresas de construção busquem a uniformidade e industrialização das obras, a variabilidade é inevitável, são muitos os aspectos que podem diversificar uma obra da outra, como por exemplo, as características do solo e até mesmo os fatores climáticos da região, além das peculiaridades de cada projeto arquitetônico. A variabilidade dos processos resulta em um aumento no tempo de ciclo e nas atividades que não agregam valor.

No mercado de obras residenciais unifamiliares de alto padrão, a originalidade e personalização do projeto arquitetônico é uma característica primordial para a valorização do imóvel. Sendo assim, não há a repetição integral de tarefas entre duas ou mais obras, cada uma deve ser pensada e planejada separadamente.

Considerando essas características fundamentais, as propostas para a redução da variabilidade estarão apoiadas em três aspectos: insumos, processos e demandas (BERNARDES, 2021). A proposta para redução da variabilidade relacionada com os insumos está na busca pela padronização de fornecimento de materiais, procurando trabalhar com elementos de mesmas características dimensionais, técnicas e estéticas. É indicado trabalhar sempre com os mesmos fornecedores, buscando fortalecer parcerias de compra e venda, assim a exigência por qualidade nos produtos e cumprimento dos prazos de entrega é assumida por ambas as partes, facilitando a negociação e colaboração entre elas.

Para a diminuição da variabilidade nos processos é proposta a padronização de tarefas, aspecto que deve ser avaliado no planejamento inicial da obra, idealizando para cada etapa as equipes responsáveis e a quantidade de trabalhadores necessários, criando um padrão de realização de serviços, buscando repetir esse grupo sempre que a mesma tarefa for necessária, evitando a variabilidade de execução. É importante trabalhar com equipes polivalentes do início ao fim da obra, para que não ocorram falhas e perdas de informações relevantes, evitando possíveis desperdícios de tempo e recursos.

A variabilidade por demanda está associada as necessidades dos clientes, ou seja, a mudança nos desejos e definições de projetos durante a execução da obra,

causando possíveis retrabalhos e aumentando a variabilidade e tempo de ciclo. Para evitar isso, é proposto que todas as decisões estejam tomadas antes do início da obra, ou que sejam feitas alterações anteriores as etapas de execução pertinentes.

A realização do planejamento e gerenciamento da obra é importante para minimizar as variabilidades da construção, especialmente no acompanhamento da execução, verificando a compatibilidade com os projetos e com os processos produtivos determinados. A conferência dos serviços realizados é fundamental para manter os padrões de qualidade dos serviços e da mão de obra.

#### 4.2.1.4 Reduzir o tempo do ciclo de produção

A redução do tempo de ciclo de uma obra está diretamente relacionada a todos os outros princípios da construção enxuta, se os outros princípios estiverem funcionando de forma adequada, um dos resultados naturais é a diminuição no tempo necessário de produção. Entretanto, pode ser considerado que o fundamento essencial da redução do tempo de ciclo é a eliminação de atividades que não agregam valor.

As propostas para a redução do tempo estão relacionadas ao planejamento e controle dos processos de produção, a utilização de métodos racionalizados de construção e a execução de diferentes serviços ao mesmo tempo. O planejamento e controle das atividades devem ser realizados de forma a organizar as etapas e sequências de execução, otimizando a mão de obra e a compra de insumos. O mapeamento dos processos novamente torna-se fundamental, buscando evitar os desperdícios em geral e a eliminação de tarefas sem valor agregado.

A utilização de métodos racionalizados de construção é uma proposta de grande relevância a redução do tempo de ciclo, diminuindo inclusive a variabilidade de materiais. Porém, no mercado de obras residenciais unifamiliares, a grande maioria das construções continuam utilizando o método considerado convencional (estruturas de concreto armado e alvenaria de vedação com blocos cerâmicos) e que essencialmente é artesanal.

Considerando o padrão de obras que a empresa trabalha e as características da mão de obra e do processo construtivo utilizado, algumas propostas de melhorias são levantadas. Em geral, a ideia inicial é tentar diminuir o máximo possível as atividades artesanais encontradas no canteiro de obras, como montagem de

ferragens e formas, produção de argamassas para assentamento e reboco, e produção de concreto para elementos estruturais. A primeira proposta sobre racionalização seria a terceirização da montagem de armaduras de vigas, pilares e lajes da obra, recebendo no canteiro os elementos prontos para instalação nos locais específicos da estrutura. Para as próximas obras é indicado que sejam feitas avaliações em relação ao custo e ao tempo de ciclo, supondo a compra das ferragens já montadas.

A segunda proposta de melhoria referente a racionalização de processos seria a utilização de argamassa estabilizada para assentamento e reboco, produto fornecido por uma usina especializada. O processo de concretagem de alguns elementos estruturais também pode ser otimizado através do planejamento. Na obra estudada, o concreto usinado foi utilizado na concretagem das lajes e vigas, enquanto em outros elementos, como pilares e escadas, o concreto foi preparado em obra. Caso tivesse sido planejado, a concretagem desses últimos elementos poderia ter sido feita juntamente com as vigas e lajes.

A execução de diferentes serviços ao mesmo tempo é outro aspecto que pode diminuir significativamente o tempo de ciclo. A obra objeto desse trabalho possui três pavimentos com grande demanda de serviços. A proposta seria idealizar a divisão de equipes e etapas de serviços por pavimentos, utilizando de ferramentas de planejamento e gestão, realizando atividades paralelamente, com o intuito de diminuir o tempo de ciclo da obra.

#### 4.2.1.5 Simplificar com a diminuição de números de tarefas

A simplificação com a diminuição do número de atividades foi idealizada em todos os princípios anteriores. As propostas apresentadas relacionam-se ao mapeamento e padronização de processos, planejamentos de longo, médio e curto prazo, utilização de mão de obra polivalente e preparada, utilização de racionalização de serviços e melhorias a partir do programa 5S. Em geral, a diminuição no número de etapas consiste na redução nas movimentações de materiais, mão de obra e informações. As movimentações de materiais e mão de obra já foram abordadas anteriormente, enquanto o fluxo das informações será tratado no sétimo princípio *lean*, aumentar a transparência do processo.

#### 4.2.1.6 Aumentar a flexibilidade na execução do produto

A flexibilização na execução da obra está diretamente relacionada a dois aspectos distintos. Um seria a ideia já abordada no segundo princípio, aumentar o valor do produto com atenção as necessidades do cliente, conforme detalhado anteriormente, sendo importante manter certa flexibilidade para possíveis modificações durante a execução da obra, que são comuns de acontecer, indicando-se estabelecer datas limites para a realização de alterações, sem que haja custo adicional para o cliente (desperdícios e retrabalhos). O outro aspecto seria a importância de manter-se flexível as mudanças e evoluções na indústria da construção civil, sendo fundamental estar atento aos novos padrões construtivos, ferramentas, tecnologias e materiais, buscando manter atualizada sua mão de obra e fornecedores. Esse último aspecto está diretamente ligado ao décimo primeiro princípio *lean*, o *benchmarking*, que será detalhado em seu tópico específico.

#### 4.2.1.7 Aumentar a transparência do processo

Para a correta funcionalidade da metodologia da construção enxuta, o aumento na transparência dos processos é fundamental para a aplicabilidade de todos os princípios. É de grande importância que todos os envolvidos no processo de produção conheçam os conceitos e ferramentas do sistema *lean*, e que líderes, funcionários, fornecedores e clientes estejam alinhados com a metodologia.

A primeira proposta seria a realização de reuniões iniciais de planejamento com representantes das principais equipes responsáveis pela obra, sendo eles o empreiteiro, o mestre de obra, a engenharia da empresa e o engenheiro estrutural. A reunião teria o objetivo de apresentar a todos as características e propostas da obra, tirando dúvidas importantes, avaliando as etapas da construção e antecipando os possíveis gargalos de produção. Essa proposta é a mesma apresentada no primeiro princípio.

A segunda proposta é o gerenciamento visual, ou seja, a apresentação de informações sobre todos os serviços em andamento na obra, identificando a sequência de execução e evolução das atividades, estando exposto em um lugar estratégico do canteiro, onde engenharia, mão de obra, visitantes e clientes possam facilmente ter acesso e entendimento. O gerenciamento visual, por ser uma

ferramenta de extrema importância para o objetivo desse trabalho, está apresentado em um tópico específico no decorrer deste trabalho.

Uma ferramenta que também pode ser considerada nesse princípio é a utilização do 5S, principalmente no que diz respeito a identificações visuais de locais, materiais e cuidados relacionados ao canteiro de obra. Essas informações representam e padronizam cuidados na organização, limpeza e segurança para funcionários e visitantes. O Programa 5S também está apresentado em um tópico específico no decorrer deste trabalho.

Outra indicação de proposta para a aumento da transparência nos processos seria o planejamento e controle da produção, já abordado em princípios anteriores, mas agora com o intuito de realizar uma atualização periódica das atividades para os clientes das obras, com uma breve descrição e relatório fotográfico. Esse compartilhamento de informações iria além do gerenciamento visual presente em obra, sendo agregado até mesmo ao segundo princípio, aumentar o valor do produto com atenção as necessidades do cliente.

#### 4.2.1.8 Focar o controle no processo global

A proposta fundamental desse princípio é a integração entre planejamentos de longo, médio e curto prazo, sendo essencial para o controle geral, possibilitando o reconhecimento de ajustes a serem realizados em cada etapa do processo, impedindo que problemas afetem o cronograma geral da obra. O conceito principal dessa proposta está em coletar possíveis problemas em um determinado grau de planejamento e expandi-lo ou distribuí-lo para os outros dois planos, analisando a interferência dessa adversidade em um espaço amplo e global, mas sem deixar de avaliá-lo em seu ponto específico.

Em geral, outras possíveis propostas de melhorias já foram descritas em princípios anteriores, sendo inicialmente indicadas atividades de mapeamento dos processos (redução de desperdícios), controle da produção (acompanhamento da execução), planejamento (dimensionamento de tarefas e mão de obra) e gerenciamento visual (apresentação de informações da obra).

#### 4.2.1.9 Introduzir a melhoria contínua no processo

A melhoria contínua é um processo que deve ser institucionalizado e é alcançado a partir da execução constante de todos os princípios da construção enxuta. Para que isso ocorra, é importante que todos os envolvidos na obra possuam conhecimento das práticas, princípios e ferramentas, para que todos possam ser agentes de mudanças. O objetivo principal desse princípio é tornar essas propostas de melhorias algo habitual, que sejam aplicadas e controladas de forma natural por todos os colaboradores.

Outro aspecto importante nesse princípio é a busca por uma gestão participativa, estimulando os trabalhadores a observarem situações adversas e sugerirem possibilidades de melhorias. É fundamental reconhecer e recompensar os colaboradores quando alcançam bons desempenhos e concluem metas, incentivando-os a continuar sempre buscando o melhor resultado.

#### 4.2.1.10 Balancear as melhorias nos fluxos e nas conversões

Durante o processo produtivo existem dois tipos de atividades, as de fluxo e as de conversão. As atividades de fluxo são aquelas que não modificam o produto/serviço a ser produzido/executado, enquanto as atividades de conversão são aquelas que influenciam no produto. De forma geral, os dois tipos de atividades estão diretamente ligados, sendo assim, é importante equilibrar as melhorias, realizar um aperfeiçoamento no fluxo e um na conversão, avaliando as influências que as mudanças aplicadas em uma tarefa geram na outra.

Algumas possíveis propostas que auxiliam no objetivo desse princípio já foram descritas anteriormente, como atividades de mapeamento dos processos (identificação de problemas e soluções), controle da produção (acompanhamento da execução) e planejamentos de longo, médio e curto prazo (dimensionamento de tarefas e mão de obra). Uma indicação de melhoria de fluxo que pode ser avaliada para aplicação em obras futuras é a utilização de um software de gerenciamento de obras, com o intuito de centralizar todas as informações em um único local, com espaços específicos para projetos, cronograma, relatórios de acompanhamento, orçamentos, compras e comunicação entre responsáveis.



#### 4.2.1.11 Benchmarking

O princípio de *benchmarking* consiste na avaliação geral da empresa, levantando seus pontos fortes e fracos, podendo assim comparar e avaliar suas vantagens e desvantagens com empresas concorrentes. O objetivo é aprimorar e desenvolver os processos, produtos e serviços, a partir de uma análise de mercado interna e externa à firma, identificando o que está sendo feito de positivo e vem dando certo no setor da construção, e com isso explorar as formas de adaptação para a própria empresa.

A primeira proposta é justamente a realização de um *benchmarking*, e para isso indica-se selecionar pelo menos três empresas concorrente na região de atuação. Após a escolha, é interessante definir o que será analisado, quais aspectos e critérios serão julgados. A coleta de dados para análise pode ser feita por diversos métodos e ferramentas, como conversas com clientes e fornecedores, pesquisas em redes sociais e páginas da *web*, e até mesmo contato direto e visitas as obras dos concorrentes. Com as informações coletadas, é possível compará-las e analisá-las com a empresa em estudo, detectando pontos altos e baixos.

Outras propostas que já foram especificadas em princípios anteriores também são indicadas para o *benchmarking*, principalmente no que diz respeito as avaliações internas da empresa. Algumas das propostas são o controle da produção, mapeamento dos processos e a gestão participativa (podendo ser executada através de questionários de avaliação da empresa para os colaboradores).

#### 4.2.2 Técnicas de planejamento

Na obra em estudo, o planejamento de longo prazo, produzido antes do início da obra, foi projetado em função de um cronograma de execução, porém desconsiderando o planejamento de equipes. O processo de planejamento não recebeu a atenção adequada em sua produção, resultando assim em muitas falhas consequentes de planejamento, que foram sendo apenas aceitas e incorporadas em seguidas correções equivocadas do plano. O não cumprimento das tarefas nos prazos planejados precisam ser analisados para identificar as causas e possíveis soluções dos problemas.

As propostas para melhoria do planejamento da obra estão relacionadas a utilização de técnicas e ferramentas para uma correta programação das tarefas. Uma sugestão é a elaboração bem definida dos três níveis de planejamento, sendo eles, planejamento de longo, médio e curto prazo.

Para o planejamento de longo prazo, uma das propostas que já foram indicadas anteriormente, seria a realização de reuniões de planejamento com representantes responsáveis pela empreiteira, engenharia da empresa e engenharia estrutural do projeto. Outra iniciativa importante seria a atualização do cronograma físico de longo prazo, utilizando índices de produtividade conhecidos e considerando as equipes por serviço. Uma ferramenta muito utilizada para a criação desse plano e para o controle do cronograma é o diagrama de Gantt. O software mais utilizado e indicado para a produção desse plano é o MS Project.

No plano de médio prazo, para a obra em estudo, o ideal é que esse planejamento seja apresentado em uma perspectiva mensal. A proposta para implementação dessa ferramenta é a elaboração de um quadro, apresentando os pacotes de trabalho planejados para o mês, identificando as equipes responsáveis, os prazos estimados e uma listagem das necessidades para cada serviço. Com essa iniciativa, a tendência é que os profissionais envolvidos consigam acompanhar o cumprimento das atividades, avaliando o não cumprimento e tomando decisões mais corretas para o andamento da obra.

Um aspecto importante do plano de curto prazo é que nele acontece o refinamento das atividades apresentadas no plano de médio prazo, detalhando as informações e obrigações. Existem diversas alternativas de apresentação e controle desse, tanto de forma manual, como de forma digital. Para o padrão de obra em estudo, indica-se que sejam expostas as informações no canteiro de obra de forma manual, através de um quadro ou planilha, onde todos possam acompanhar a sequência de tarefas.

A realização de planejamentos em três níveis distintos oferece um equilíbrio e controle da execução da obra, sendo possível antecipar problemas e agir com decisões rápidas e assertivas. Outra melhoria prevista está relacionada a alocação de recursos, antecipando necessidades de insumos, resultando em compras mais precisas e no tempo certo, evitando estoque excessivo e/ou falta de materiais.

### 4.2.3 Programa 5S

O Programa 5S é uma ferramenta usada na busca pela organização, limpeza e segurança em ambientes de trabalho, que nesse caso é um canteiro de obras. A implementação é descomplicada, porém a dificuldade está em manter as boas práticas. As propostas de melhorias estão apresentadas abaixo, separadas por senso.

#### 4.2.3.1 *Seiri* (Senso de Utilização)

O senso de utilização caracteriza-se por avaliar e identificar os materiais, ferramentas, equipamentos e mão de obra necessários para a realização de atividades programadas, podendo assim indicar e descartar o que for desnecessário. Para a implementação do senso *seiri* foram propostas algumas iniciativas, como:

- Os materiais, equipamentos e ferramentas desnecessários, deverão ser descartados ou enviados para outras obras que necessitem;
- Juntar e separar em determinados espaços os tipos de entulhos e retalhos de materiais, assim que possível retirar do canteiro.
- Manter os espaços de circulação de pessoas e materiais sempre limpos e organizados;

#### 4.2.3.2 *Seiton* (Senso de Organização)

O senso de organização é utilizado fundamentalmente nas tarefas de definição de espaços adequados para guardar e estocar materiais, ferramentas, equipamentos, utensílios e informações, de forma que facilite a sua identificação, armazenamento e uso. Para a implementação do senso *seiton* foram propostas algumas iniciativas, como:

- Definir locais específicos para estocagem e descarte de materiais;
- Zelar pelos equipamentos e ferramentas de trabalho, devolvendo-os, no final do expediente, aos locais combinados de armazenamento;
- Guardar os projetos em um local de fácil acesso para consultas e verificações;

- Separar por tipo os resíduos gerados, depositando-os em locais específicos e de fácil retirada.

#### 4.2.3.3 *Seiso* (Senso de Limpeza)

O senso de limpeza está relacionado as rotinas de limpeza e higiene do ambiente de trabalho. O objetivo é poder identificar as práticas que mais geram sujeira, poluição e mal-estar. A limpeza do local de trabalho é fundamental, e para isso, é importante não sujar o espaço de serviço, e se caso a sujeira for inevitável, que seja limpa assim que concluída a tarefa, não permitindo o seu acúmulo. Para a implementação do senso *seiso* foram propostas algumas iniciativas, como:

- Buscar manter o canteiro de obra limpo durante a execução, separando alguns minutos ao final do dia ou da semana para limpeza e organização;
- Ao concluir cada pacote de serviço, limpar o espaço de trabalho, entregando em boas condições à próxima equipe e/ou tarefa.

#### 4.2.3.4 *Seiketsu* (Senso de Saúde)

O senso de saúde tem o objetivo de garantir condições seguras ao bem-estar físico e mental, através de práticas rotineiras de higiene pessoal, manutenção de bom estado sanitário e utilização de equipamentos de segurança individuais e coletivos. Para a implementação do *seiketsu* seguem algumas iniciativas, como:

- Utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI's) e coletivos (EPC's) quando necessários;
- Manter o canteiro de obras limpo e organizado;
- Estimular o respeito e confiança as mãos de obra com a empresa.

#### 4.2.3.5 *Shitsuke* (Senso de Autodisciplina)

O senso da autodisciplina é o último dos sentidos, seu objetivo é modificar a cultura da empresa e dos funcionários, fazendo com que cada colaborador adote e aplique de forma natural as melhorias que podem ser possibilitadas pelo 5S. Essa etapa é complicada, mas com o comprometimento das pessoas envolvidas essa

tarefa desenvolve-se rapidamente. Para a implementação do senso *shitsuke* foram propostas algumas iniciativas, como:

- Comprometimento da equipe em aplicar o programa 5S;
- Criar padrões de execução de serviços.

#### 4.2.4 Gerenciamento visual

A gestão visual em canteiro de obras é uma das melhores estratégias de controle e compartilhamento de informações, tendo um custo de implementação muito baixo, com o objetivo de que todas as pessoas envolvidas no processo produtivo estejam cientes e sintam-se comprometidas com o progresso, organização e limpeza da obra. Para aplicação de muitas das técnicas apresentadas anteriormente, a gestão visual está diretamente relacionada e tem uma função fundamental para o bom funcionamento. Dessa forma, as propostas de melhorias relacionadas a essa estratégia serviram como ferramentas de implementação das sugestões indicadas em tópicos anteriores. Para a implementação do gerenciamento visual foram propostas algumas iniciativas, como:

- Apresentar o layout do canteiro de obras, identificando os espaços físicos específicos de armazenamento, descarte de materiais, serviços, banheiro, refeição, convivência, entre outros;

- Apresentar o planejamento de médio prazo em um horizonte de um mês, relacionando os pacotes de serviços com as equipes responsáveis, períodos determinados para execução, lista de necessidades e problemas encontrados ao não cumprir prazos;

- Apresentar o planejamento de curto prazo de forma quinzenal, relacionando os pacotes de serviços com as equipes responsáveis, período determinado para execução, lista de necessidades e problemas encontrados ao não cumprir prazos;

- Utilizar um quadro *kanban*, que pode ser vinculado ao plano de curto prazo, identificando as tarefas por grau de prioridade e em etapas de execução (a ser executado, em andamento, a ser verificado e finalizado), aplicando a prática de produção puxada.

- Realizar o controle da execução, verificando os quadros de planejamento e *kanban*, avaliando e antecipando os problemas;

- Utilizar placas e representações para auxiliar no alcance aos objetivos do sistema 5S através do gerenciamento visual. A apresentação de informações pertinentes aos sentidos de utilização, organização, limpeza, saúde/segurança e autodisciplina são importantes no desenvolvimento de melhorias no canteiro de obra.

#### 4.2.5 *Kanban*

A proposta de implementação do *kanban* na obra em estudo consiste na criação de um quadro, vinculado ao modelo de planejamento de curto prazo, integrando as informações de programação, execução e gerenciamento. Inicialmente, a ideia é criar colunas divididas em etapas de execução, como: pendente, em andamento, em verificação e concluído. É indicado separar as tarefas por grau de prioridade, criando um código de cores, utilizando os tons verde (normal), amarelo (atenção) e vermelho (urgente).

### **4.3 Aplicação das propostas viáveis na obra**

A primeira iniciativa executada foi a atualização e melhoria do planejamento e controle de longo prazo. Essa atividade foi realizada pelo autor deste trabalho e pelo engenheiro civil responsável pela obra, utilizando um dos *softwares* de gestão de projetos mais usados atualmente, o *Microsoft Project*. A escolha por esse recurso ocorreu em virtude dos envolvidos terem um conhecimento básico do *software*, além de existir um conteúdo extenso sobre ele em livros e na *web*, sendo sempre muito bem indicado. Para alcançar o objetivo dessa tarefa foi preciso criar uma Estrutura Analítica de Projetos (EAP), sequenciando as atividades de forma lógica e criando vínculos entre atividades interdependentes entre si. Além disso, foram utilizadas as planilhas de composição de equipes do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), predefinindo um período em dias para execução de cada pacote de trabalho, considerando a quantidade de mão de obra envolvida e o quantitativo de área, volume ou material necessário para conclusão de cada tarefa. É importante salientar que para definição do tempo de execução dos serviços foram realizados ajustes nos valores resultantes das composições do

SINAPI, considerando o histórico do acompanhamento de execução das equipes responsáveis por cada trabalho em obras anteriores da construtora. O *Microsoft Project* possui diversas ferramentas para auxiliar no planejamento e controle de atividades, sendo que nesse estudo foi utilizado o gráfico de Gantt, um dos melhores métodos para demonstrar cronogramas de etapas de serviços. O cronograma realizado está apresentado no Apêndice A desse trabalho.

A atualização do planejamento de longo prazo foi realizada na primeira semana de janeiro de 2022, antes mesmo da apresentação das demais propostas de implementação. Isso ocorreu devido a necessidade de revisão do cronograma, em virtude de a execução estar atrasada, comparada com o plano inicial, que foi feito antes do início da obra. Sendo assim, foram desconsideradas na atualização do planejamento as atividades que já estavam concluídas, sendo corrigidas apenas as futuras. Na figura 21 está apresentado o momento da obra em que foi reavaliado o cronograma, podendo ser percebido que algumas tarefas importantes estavam concluídas, como muros de contenção (em frente à casa e na divisa traseira do lote), aterro nos fundos do lote, fundação, alvenaria de vedação do pavimento subsolo e laje do pavimento térreo.

Figura 21 – Evolução da obra em janeiro de 2022



Fonte: Autor

A revisão do cronograma foi fundamental para o entendimento do real período em que a obra estava e a previsão de execução que existia, facilitando a verificação de pontos a melhorar e de serviços a destinar atenção. Após essa atualização, o planejamento de longo prazo não sofreu mais modificações, pois a execução da

obra manteve-se em dia ou próximo dos prazos estabelecidos, sendo realizadas ações de correção quando percebido algum motivo de atraso no cronograma. Essa prática não era realizada em outras obras da construtora, e apresentou-se como uma excelente ferramenta de controle, comprometendo os profissionais a seguir o que estava determinado. Em termos práticos, a realização dessa atividade não teve grande impacto na utilização do tempo dos envolvidos em sua produção, pois foi sendo produzida em períodos em que a demanda de serviço era baixa, e de certa forma, no momento de sua elaboração, não era uma tarefa considerada urgente.

Outra melhoria executada a partir de janeiro de 2022, identificada depois da avaliação do cronograma de longo prazo e que também foi considerada como proposta de prática para a construção enxuta, foi a utilização de argamassa estabilizada para assentamento das alvenarias de vedação dos pavimentos térreo e superior, buscando diminuir o tempo de execução. Essa argamassa é produzida em uma usina, e dependendo de sua dosagem, pode manter-se utilizável até 24, 36 ou 72 horas. Ela é entregue através de caminhões betoneira e descarregada em caixas d'água localizadas na obra.

Essa iniciativa retirou do canteiro de obras a responsabilidade pela produção da argamassa de assentamento, diminuindo a compra de cimento, areia grossa e aditivo plastificante, além de facilitar o serviço do servente, que dessa forma tem a função apenas de carregar a argamassa estabilizada e distribuí-la para os pedreiros, eliminando tarefas que não agregam valor (transporte de areia, cimento e água até betoneira) e que possibilitavam a variabilidade da argamassa (produção em obra, existindo a heterogeneidade entre "betoneiradas"). Com essa mudança, somada com a colocação de mais um pedreiro na obra para assentar tijolos (total de 4 pedreiros para assentamento), obteve-se um aumento na produção desse serviço comparado com outras obras da construtora, tanto no pavimento térreo, quanto no pavimento superior. No planejamento de longo prazo apresentado no Apêndice A, foi estimado que a realização do assentamento da alvenaria de vedação do pavimento térreo levaria 10 dias trabalhados para realização do serviço, mas com a utilização da argamassa estabilizada e adição de mais um pedreiro, foram necessários apenas 7 dias para conclusão. A diferença entre estimado e realizado ocorreu, mas como essa previsão foi baseada na vivência dos profissionais em obras anteriores, com outras equipes de mão de obra, não é possível afirmar que essa variação ocorreu apenas pelos fatores mencionados.



É importante salientar que foi adotado o método construtivo de execução da alvenaria de vedação simultaneamente a estrutura. Esse método aumenta o vínculo da vedação com a estrutura e agiliza a execução da obra, mas não é abordado por norma técnica, mesmo assim, é bastante utilizado em obras residenciais na região de localização da obra. A utilização de argamassa estabilizada também se relaciona com algumas práticas e melhorias apresentadas nas propostas de implementação, como: reduzir atividades que não agregam valor; reduzir a variabilidade; reduzir o tempo do ciclo de produção e simplificar com a diminuição de números de tarefas.

Uma iniciativa que começou a ser realizada com mais atenção a partir da constatação e apresentação das práticas do programa 5S e dos princípios da construção enxuta, foi a busca pela otimização do canteiro de obras. Pode-se considerar que essa atitude ganhou dedicação após a concretagem da última laje da edificação, em 4 de abril de 2020, concluindo a estrutura, fase mais importante da construção. Com isso, o empenho dos trabalhadores, que antes era inteiramente na execução e produtividade dessa etapa, começou a ser distribuída em outras tarefas, e foi nesse momento que se apresentou e exigiu-se um maior cuidado com os materiais, ferramentas, equipamentos e canteiro de obras. Foi realizada uma limpeza geral na obra, avaliando o que ainda seria necessário e descartando o que já era inútil. Foram retiradas cargas de entulhos e retalhos de madeiras para descarte, tábuas de pinus e escoras de eucalipto foram levadas para outras obras ou para o depósito da empresa. Outro serviço que foi fundamental para uma melhor organização no canteiro foi a realização do aterro na parte frontal da casa (figura 22), no dia 18 de abril de 2022, nivelando o terreno, ampliando o espaço de circulação e facilitando o recebimento e estocagem dos insumos.

Figura 22 – Canteiro de obras após aterro na frente da casa



Fonte: Autor

A realização dessas práticas foi muito bem-vista pelos clientes da obra, que elogiaram a apresentação do canteiro, estando mais ordenado e limpo. Após esse empenho na limpeza e organização da obra, foi apresentado aos trabalhadores os conceitos e práticas mais comuns de cada senso do programa 5S, salientando a importância dessas rotinas. Os colaboradores valorizaram mais essas atividades, e com o tempo criam hábitos de evitar a geração de sujeira, em virtude de haver um combinado de realizar limpezas periódicas (toda sexta-feira à tarde é realizada uma limpeza geral) e uma exigência por padrões de organização. Entretanto, essa mudança comportamental não ocorre de imediato e não alcançou as expectativas iniciais, principalmente as práticas relacionadas aos sentidos de utilização, organização e saúde. O cumprimento dos sentidos ficou prejudicado por não ter havido um treinamento dos trabalhadores, esbarrando no desconhecimento da mão de obra e na falta de incentivo. O problema que ficou mais evidente foi o descumprimento das regras de segurança, não havendo o hábito da utilização de equipamentos de proteção individual, mesmo que os acessórios estejam disponibilizados em obra.

Outra ferramenta importante aplicada na obra foi o gerenciamento visual. Os métodos visuais utilizados estão relacionados diretamente a outras propostas de melhorias, como planejamento de médio prazo, quadro *kanban* vinculado ao planejamento de curto prazo e placas de obra incentivando a adoção de hábitos do programa 5S. Para o planejamento de médio prazo foi montado um quadro apresentando os pacotes de serviços planejados para cada mês, identificando as



Na figura 24 é apresentado o quadro efetivamente colocado e sendo utilizado no canteiro de obras, posicionado em local estratégico e seguro, ficando localizado em um espaço de fácil acesso e visualização no pavimento térreo da edificação.

Figura 24 – Painel de planejamento de médio prazo no canteiro de obras

| AMBAR<br>Engenharia |           |                    | PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO |   |   |          |   |   |           |   |   |            |   |   | Necessidades                                  |
|---------------------|-----------|--------------------|-----------------------------|---|---|----------|---|---|-----------|---|---|------------|---|---|-----------------------------------------------|
| Item                | Equipe    | Tarefa             | 30/5-05/6                   |   |   | 6/6-10/6 |   |   | 13/6-17/6 |   |   | 20/06-24/6 |   |   |                                               |
|                     | Casa AT   |                    | S                           | T | Q | S        | T | Q | S         | T | Q | S          | T | Q |                                               |
| 1                   | Roque     | Piebaco            | /                           | / | / | /        | / | / | /         | / | / | /          | / | / | Am. lino, Cimento<br>Cal, Adido Plastificante |
| 2                   | Guth      | Laje Piscina       | /                           | / | / | /        | / | / |           |   |   |            |   |   | Malha Aço, Cimento                            |
| 3                   | Cassol    | Go's               | /                           | / |   |          |   |   |           |   |   |            |   |   | OK                                            |
| 4                   | Edeimar   | Hydrossant Paredes | /                           | / |   |          |   |   |           |   |   |            |   |   | OK                                            |
| 5                   | Gean      | Fiação             | /                           | / | / | /        | / | / |           |   |   |            |   |   | Calor e Ganchos                               |
| 6                   | Guth      | Contrapiso Subsolo | /                           | / | / | /        | / | / | /         | / | / | /          | / | / | Malha Aço, Cimento                            |
| 7                   | Roque     | Soleras            | /                           | / | / | /        | / | / | /         | / | / | /          | / | / | Adido, Graxa                                  |
| 8                   | Imperim   | Imp. Banheiros     | /                           | / | / | /        | / | / | /         | / | / | /          | / | / | Org. Optimum                                  |
| 9                   | Cristina  | Cerâmica Banheiros | /                           | / | / | /        | / | / | /         | / | / | /          | / | / | Org. Caramita                                 |
| 10                  | New Gesso | Gesso Subsolo      | /                           | / | / | /        | / | / | /         | / | / | /          | / | / | Org. Sando                                    |
| 11                  | Esq. PL   | Esquadrias Subsolo | /                           | / | / | /        | / | / | /         | / | / | /          | / | / | OK                                            |

Fonte: Autor

Outro recurso de gestão visual utilizado na obra foi o quadro *kanban*, muito eficaz no planejamento e controle de tarefas, sendo que nesse caso foi utilizado em conjunto com o planejamento de curto prazo. Da mesma forma que o plano de médio prazo, o planejamento de curto período teve a função de apresentar os serviços planejados, mas agora em intervalo semanal, identificando as equipes encarregadas e o prazo para realização. Essas informações foram separadas e introduzidas na ferramenta do quadro *kanban*, onde ocorria uma divisão visual das tarefas, sendo apresentadas em colunas identificadas como “pendentes”, “em andamento”, “em verificação” e “concluídas”, além de uma coluna com espaço para descrição de necessidades para a execução dos serviços estimados. Cada serviço era registrado em um *post-it*, juntamente com o nome da equipe responsável e o prazo estipulado, devendo ser fixado no quadro no devido espaço conforme a atual etapa de execução da tarefa. Para os *post-its* foram utilizadas três cores distintas, criando um código de prioridade entre as tarefas. Foram utilizados *post-its* das cores vermelha (tarefas urgentes), amarela (tarefas que merecem atenção) e verde (tarefas em estado normal). As informações inseridas nos cartões foram: O nome da

pessoa/empresa responsável pela tarefa, o número do respectivo item no quadro de médio prazo, identificação da atividade e a data limite de conclusão.

O plano semanal era desenvolvido a partir do planejamento de médio prazo, determinando as atividades e os prazos conforme a sequência de execução. A lista de serviços era planejada pelo autor desse trabalho e pelo mestre de obras. Da mesma forma que o planejamento anterior, o preenchimento do quadro e a reunião levava pouco tempo, nesse caso, menos de meia hora, não havendo impacto no tempo do autor e do mestre de obras, mas novamente o alinhamento de tarefas tornou-se indispensável. O uso do painel *kanban*, por necessitar de uma atualização conforme a evolução das tarefas, teve que ser diariamente acompanhada e exigida, procurando criar um hábito nos responsáveis de cada equipe. É muito importante que a visualização do quadro e atualização das informações seja feita de forma rotineira, e essa foi exatamente a maior dificuldade na implementação dessa prática. O painel *kanban* foi colocado na obra no dia 11 de abril de 2022, nas primeiras semanas a atualização de posições dos *post-its* foi realizada pelo autor desse trabalho, pois o mestre de obras não havia compreendido muito bem o objetivo da ferramenta e sentia-se inseguro na modificação das informações, o que foi mudando com o passar dos dias. No mês de maio a responsabilidade foi assumida pelo mestre, reconhecendo a importância do método e incentivando a utilização do painel pelas outras equipes de obra. Na figura 25 é representado o modelo do painel *kanban* usado na obra em estudo.

Figura 25 – Representação do quadro *kanban*

| ΛΜΒΑΡ<br>Engenharia | QUADRO KANBAN |              |                |           |
|---------------------|---------------|--------------|----------------|-----------|
| CASA AT             | SEMANA:       |              |                |           |
| NECESSIDADE         | PENDENTE      | EM ANDAMENTO | EM VERIFICAÇÃO | CONCLUÍDO |
|                     |               |              |                |           |

Fonte: Autor

Na figura 26 é apresentado o *kanban* efetivamente colocado e sendo utilizado no canteiro de obras, posicionado próximo ao quadro do planejamento de longo prazo, em um espaço de fácil acesso e visualização.

Figura 26 – Quadro *kanban* no canteiro de obras

| ÁMBAR Engenharia         |                                                                |                                           |                                 |                                                                 |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| QUADRO KANBAN            |                                                                |                                           |                                 |                                                                 |
| CASA AT                  |                                                                |                                           |                                 |                                                                 |
| SEMANA: 30/05 a 03/06    |                                                                |                                           |                                 |                                                                 |
| NECESSIDADE              | PENDENTE                                                       | EM ANDAMENTO                              | EM VERIFICAÇÃO                  | CONCLUÍDO                                                       |
| Minivsc 2<br>JL<br>02/06 | Cuth 2<br>Laje Placa<br>10/06<br><br>Cassol 3<br>Gr's<br>03/06 | Eq. Rupte 1<br>Reboco Sotelo<br>Atc 01/06 | Edemar 4<br>Hidro. Per<br>02/06 | Fenix<br>Calhas<br>31/05<br><br>Multimist<br>Rele. Gut<br>30/05 |

Fonte: Autor

A última iniciativa realizada durante a execução da obra, e que se relaciona ao gerenciamento visual, foi a produção e colocação de placas de incentivo a práticas do programa 5S no canteiro de obra. Essas plaquinhas foram fixadas na construção logo após a limpeza geral realizada no início de abril, com o intuito de ser um apoio visual para que os trabalhadores recordassem e memorizassem os objetivos de cada senso e a importância de buscar sempre os seguir. Foram feitos cinco modelos, um para cada senso, apresentando a identificando do nome, o objetivo principal, uma iniciativa para alcance da finalidade e uma frase de impulso, estimulando o leitor a realizar as tarefas. Na figura 27 é representado os modelos de placas usados na obra em estudo.

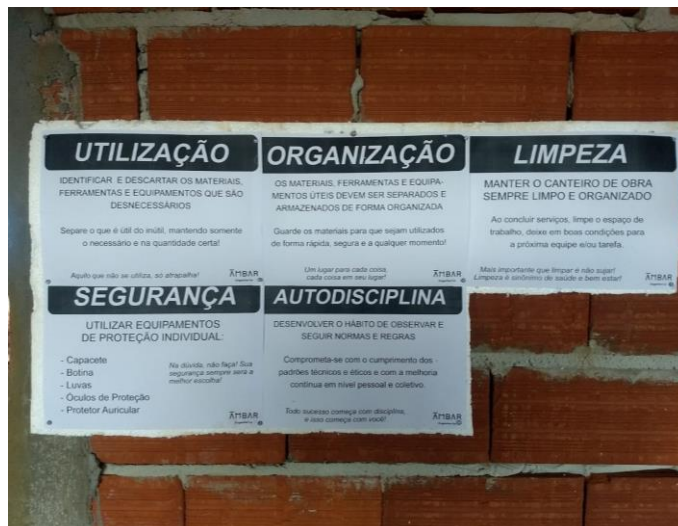
Figura 27 – Representações das placas do programa 5S

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>UTILIZAÇÃO</b></p> <p>IDENTIFICAR E DESCARTAR OS MATERIAIS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS QUE SÃO DESNECESSÁRIOS</p> <p>Separe o que é útil do inútil, mantendo somente o necessário e na quantidade certa!</p> <p><i>Aquilo que não se utiliza, só atrapalha!</i></p> <p style="text-align: right;">AMBAR</p>                           | <p style="text-align: center;"><b>ORGANIZAÇÃO</b></p> <p>OS MATERIAIS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS ÚTEIS DEVEM SER SEPARADOS E ARMAZENADOS DE FORMA ORGANIZADA</p> <p>Guarde os materiais para que sejam utilizados de forma rápida, segura e a qualquer momento!</p> <p><i>Um lugar para cada coisa, cada coisa em seu lugar!</i></p> <p style="text-align: right;">AMBAR</p>               |
| <p style="text-align: center;"><b>LIMPEZA</b></p> <p>MANTER O CANTEIRO DE OBRA SEMPRE LIMPO E ORGANIZADO</p> <p>Ao concluir serviços, limpe o espaço de trabalho, deixe em boas condições para a próxima equipe e/ou tarefa.</p> <p><i>Mais importante que limpar é não sujar! Limpeza é sinônimo de saúde e bem estar!</i></p> <p style="text-align: right;">AMBAR</p> | <p style="text-align: center;"><b>SEGURANÇA</b></p> <p>UTILIZAR EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacete</li> <li>- Botina</li> <li>- Luvas</li> <li>- Óculos de Proteção</li> <li>- Protetor Auricular</li> </ul> <p><i>Na dúvida, não faça! Sua segurança sempre será a melhor escolha!</i></p> <p style="text-align: right;">AMBAR</p> |
| <p style="text-align: center;"><b>AUTODISCIPLINA</b></p> <p>DESENVOLVER O HÁBITO DE OBSERVAR E SEGUIR NORMAS E REGRAS</p> <p>Comprometa-se com o cumprimento dos padrões técnicos e éticos e com a melhoria contínua em nível pessoal e coletivo.</p> <p><i>Todo sucesso começa com disciplina, e isso começa com você!</i></p> <p style="text-align: right;">AMBAR</p> | <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">Programa<br/>5S</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fonte: Autor

Na figura 28 é apresentado os quadros do programa 5S colocados no canteiro de obras em um local de fácil visualização, ao lado da porta de entrada da edificação no pavimento térreo.

Figura 28 – Quadros do programa 5S no canteiro de obras



Fonte: Autor

## 5 CONCLUSÃO

A partir das considerações iniciais de introdução e justificativa do trabalho, foi apresentado o objetivo principal de estudo, sendo ele a análise de influências da implementação de práticas de construção enxuta através de um estudo de caso realizado em uma obra residencial unifamiliar de alto padrão, localizada em um condomínio horizontal no município de Estância Velha, no Rio Grande do Sul. Para chegar ao objetivo principal, foram elaborados os objetivos específicos, uma forma de apresentar detalhadamente as etapas que fariam parte da pesquisa, com a finalidade de alcançar os resultados através do trabalho científico.

O primeiro objetivo específico consistiu em analisar o contexto atual da empresa e identificar os pontos críticos no processo de planejamento e execução da obra em estudo. Baseando-se nas pesquisas e definições descritas na fundamentação teórica e considerando as características da empresa e da obra, foram apresentadas as propostas de implementações de técnicas e ferramentas de construção enxuta a serem aplicadas em obras residenciais unifamiliares, alcançando o segundo objetivo específico. A última etapa do trabalho foi a aplicação das propostas possíveis de serem empregadas ainda na obra objeto desse trabalho, analisando e apresentando os resultados obtidos e a efetividade do trabalho.

Durante todo o período da pesquisa, o autor desse trabalho esteve envolvido e participando das definições e processos da empresa e do canteiro de obra, caracterizando um estudo de caso com método de pesquisa-ação. Todas as propostas levantadas foram apresentadas a equipe técnica da construtora, que avaliou e definiu em conjunto as ações viáveis de aplicação. Essa iniciativa foi importante por possibilitar a participação e interesse da engenharia no estudo realizado, por menor que seja esse grupo, a colaboração entre os membros foi o primeiro resultado positivo do trabalho.

As técnicas e práticas propostas para serem implementadas em obras residenciais unifamiliares foram: avaliação da utilização dos 11 princípios da construção enxuta; técnicas de planejamento em longo, médio e curto prazo; programa 5S; gerenciamento visual e *kanban*. Houve prioridade a ferramentas que não possuíssem custo de aplicação ou que o investimento fosse mínimo. As propostas efetivamente utilizadas na obra em estudo foram: a atualização do



cronograma de longo prazo, criação de um quadro de planejamento de médio prazo para colocação em obra, utilização de argamassa estabilizada, práticas relacionadas ao programa 5S e utilização de um quadro *kanban* vinculado com planejamento de curto prazo.

A utilização de métodos de planejamento e gerenciamento visual foram fundamentais para o esclarecimento de tarefas e rotinas de obra, possibilitando uma melhor avaliação e visualização dos processos, das sequências e relações entre serviços, além de uma melhor programação financeira. Essas ferramentas auxiliaram no controle de obra, facilitando a visão das atividades concluídas, em execução e a serem executadas, permitindo uma avaliação de produtividade e eficiência da mão de obra.

A aplicação de práticas do programa 5S também teve bons resultados de imediato, havendo uma colaboração geral para limpeza e organização do canteiro de obras após a concretagem da última laje da edificação. O desafio ficou por conta de manter os bons hábitos, buscando atender os objetivos apresentados pelos cinco sentidos. Observou-se que para um bom desenvolvimento do programa, os colaboradores precisam estar cientes dos objetivos e manterem-se motivados a realizarem as melhorias, em virtude dessas mudanças não ocorrem de forma repentina. É fundamental que a comunicação entre o agente de mudança e as equipes de produção seja eficaz, porque é por meio dessa troca de informações e conhecimento que a evolução da técnica será possível. Além disso, é importante dar espaço para que os colaboradores possam fazer questionamentos e levantar sugestões e ideias de mudanças que melhorem a produtividade da obra.

A maior dificuldade encontrada na realização do trabalho foi a falta de tempo da equipe de engenharia, em virtude de haver muitas atribuições a cada profissional por conta da quantidade de obras em andamento ao mesmo tempo. Além disso, não havia o hábito de realizar planejamento e controle de produção, além do pouco conhecimento das técnicas eficazes. Dessa forma, foi necessário um período maior de estudo e captação de conhecimento para a realização do trabalho.

De forma geral, a realização desse trabalho teve resultados importantes para o autor, empresa e obra. Independentemente dos resultados específicos de cada iniciativa aplicada ou proposta para as obras futuras, a maior colaboração foi a de que, para melhorar os processos e produtividade não é necessário criar uma inovação ou ter grandes investimentos financeiros e de tempo, mas é essencial

idealizar iniciativas de desenvolvimento e realizá-las de forma habitual e crescente. Existem inúmeros benefícios que podem ser alcançados com práticas simples de gestão e acompanhamento, podendo desenvolver as obras de forma mais saudável, resultando em possível crescimento da empresa.

## REFERÊNCIAS

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle de produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Ed. 2. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

BOGADO, Jorge González Maya. **Aumento da produtividade e diminuição de desperdícios na construção civil; um estudo de caso - Paraguai**. 1998. Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em engenharia Civil, 1998.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Informativo Econômico: A Importância da Construção Civil**. 2021. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2021/07/informativo-economico-importancia-construcao-civil-final-julho-2021.pdf>. Acesso em: 05 de outubro 2021. 05/10/2021.

CAMPOS, V. F. **TQC: Gerenciamento da rotina de trabalho do dia a dia**. Ed. 9. Nova Lima/MG: Falconi, 2013.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). **A Construção Civil e os Trabalhadores: panorama dos anos recentes**. nº 95 – 08 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2020/estPesq95trabconstrucaocivil/index.html?page=1>. Acesso em: 08 de outubro 2021. 08/10/2021.

ELY, Daniela Matschulat. **Intervenção para melhorias em serviços de construção: um estudo de caso baseado em princípios da construção enxuta**. 2011. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, 2011.

FABRO, F. **Diretrizes para o planejamento e controle da produção em obras de sistemas construtivos metálicos**. 2012. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2012.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos**. Porto Alegre: UFRGS/NORIE, 2005.

GONZALES, E. F. **Aplicando o 5S na construção Civil**. Ed. 2. Florianópolis/SC: UFSC, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2019**. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic\\_2019\\_v29\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic_2019_v29_informativo.pdf). Acesso em: 08 de outubro 2021. 08/10/2021.

INSTITUTO DE PESQUISA DATAFOLHA. **Pesquisa Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil – Diagnósticos sobre arquitetura e urbanismo no Brasil**. 2015. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/pesquisa2015/>. Acesso em: 06 de abril de 2022. 06/04/2022.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; CESARE, C. M.; HIROTA, E. H.; ALVES, T. C. L. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle na construção civil**. SEBRAE / RS, Porto Alegre, 2000.

LORENZON, I. A. **A medição de desempenho na construção enxuta: estudos de caso**. 2008. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

OLIVEIRA, O. J.; MELHADO, S. B. Proposta de um modelo de gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 3, n. 2, 106-126, novembro 2008.

POZZOBON, C.; HEINECK, L. F.; FREITAS, M. **Levantamento de inovações tecnológicas simples em obra**. In. I Conferência Latino-Americana de construção

Sustentável (CLACS); X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), São Paulo, 2004.

PRAZERES, P. M. **Minidicionário de Termos da Qualidade**. Ed. 1. São Bernardo do Campo/SP: Atlas, 1997.

REZENDE, J. S.; DOMINGUES, S. M. P, SÁ; MANO, A. P. Identificação das práticas da filosofia lean construction em construtoras de médio porte na cidade de Itabuna (BA). **Engevista**, v. 14, n. 3, p. 281-292, dezembro 2012.

SALVADOR, M. V. – **Aplicação do conceito *lean construction* em obras de pequeno porte**. 2013. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos – USP, São Carlos, 2013.

SHIMOKAWA, K.; FUJIMOTO, T. **O Nascimento do *Lean*: Conversas com Taiichi Ohno, Eji Toyoda e outras pessoas que deram forma ao modelo Toyota de gestão**. Ed. 1. Porto Alegre/RS: Bookman, 2011.

SILVA, M. F. S.; FELIZARDO, F. C. **Aplicação de técnicas de gestão em obras de pequeno porte e curta duração**. V Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia na Construção, Anais, Campinas, 2007.

SILVA, A. F. A.; SILVA, D. G. C. Avaliação dos processos da gestão de projetos: estudo de caso em uma empresa de projetos de construção civil em Recife – PE. **Engevista**, v.20, n.5, p.689-700, Dezembro 2018.

SILVA, J. M. **O Ambiente da Qualidade na Prática: 5S**. ed. 2, Belo Horizonte: Fundação Chritiano Ottoni, 1996.

VANTI, N. Ambiente de qualidade em uma biblioteca universitária: aplicação do 5S e de um estilo participativo de administração. **Ciência da Informação**, v. 28, n. 3, p. 333-339, setembro/dezembro 1999.

VENTURINI, J. S.; OLIVEIRA, M. L.; SILVEIRA, F.; NICOLA, J. P.; SILUK, A. R. Proposta de ações baseadas nos 11 princípios *lean construction* para implantação em um canteiro de obras de Santa Maria - RS. **Espacios**. v.37, n.21, 2016.

VISIOLI, R. D. C. **Metodologia para gestão de obras residenciais de pequeno porte: um estudo de caso**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis, 2002.

WIGINESCKI, B. B. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em obras pequenas e de curto prazo: Um estudo de caso**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR, Curitiba, 2002.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo (Original: *The Machine that changed the world*)**. Tradução de Ivo Korytowski. Ed. 5. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES D. T. **A Mentalidade Enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza (Original: *Lean Thinking*)**. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscila Martins Celeste. Ed. 6. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

# **APÊNDICE A**

## **Planejamento de Longo Prazo**

| Id | EDT     | Nome da Tarefa                        | Duração         | Início              | Término             | Predecessoras | Tri 1/2022   |    |    |                |    |    |            | Tri 2/2022 |    |            |    |    |           |    | Tri 3/2022 |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|---------|---------------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------|--------------|----|----|----------------|----|----|------------|------------|----|------------|----|----|-----------|----|------------|------------|----|----|------------|----|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    |         |                                       |                 |                     |                     |               | Janeiro 2022 |    |    | Fevereiro 2022 |    |    | Março 2022 |            |    | Abril 2022 |    |    | Maio 2022 |    |            | Junho 2022 |    |    | Julho 2022 |    |    | Agosto |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |         |                                       |                 |                     |                     |               | 27           | 01 | 06 | 11             | 16 | 21 | 26         | 31         | 05 | 10         | 15 | 20 | 25        | 02 | 07         | 12         | 17 | 22 | 27         | 01 | 06 | 11     | 16 | 21 | 26 | 31 | 05 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| 1  | 1       | <b>ESTRUTURA</b>                      | <b>101 dias</b> | <b>Seg 03/01/22</b> | <b>Seg 23/05/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2  | 1.1     | <b>Térreo</b>                         | <b>66 dias</b>  | <b>Seg 03/01/22</b> | <b>Seg 04/04/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3  | 1.1.1   | <b>Pilares e Alvenaria</b>            | <b>14 dias</b>  | <b>Seg 03/01/22</b> | <b>Qui 20/01/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4  | 1.1.1.1 | Paredes                               | 10 dias         | Seg 03/01/22        | Sex 14/01/22        |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5  | 1.1.1.2 | Formas                                | 2 dias          | Seg 17/01/22        | Ter 18/01/22        | 4             |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6  | 1.1.1.3 | Armaduras                             | 1 dia           | Qua 19/01/22        | Qua 19/01/22        | 5             |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7  | 1.1.1.4 | Concretagem                           | 1 dia           | Qui 20/01/22        | Qui 20/01/22        | 6             |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 8  | 1.1.2   | <b>Vigas</b>                          | <b>20 dias</b>  | <b>Sex 21/01/22</b> | <b>Qui 17/02/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 9  | 1.1.2.1 | Formas                                | 10 dias         | Sex 21/01/22        | Qui 03/02/22        | 7             |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 10 | 1.1.2.2 | Armaduras                             | 5 dias          | Sex 04/02/22        | Qui 10/02/22        | 9             |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 11 | 1.1.2.3 | Concretagem                           | 1 dia           | Qui 17/02/22        | Qui 17/02/22        | 14TT          |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 12 | 1.1.3   | <b>Laje Superior</b>                  | <b>37 dias</b>  | <b>Sex 11/02/22</b> | <b>Seg 04/04/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 13 | 1.1.3.1 | Montagem vigota e tavela              | 2 dias          | Sex 11/02/22        | Seg 14/02/22        | 10            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 14 | 1.1.3.2 | Concretagem                           | 1 dia           | Qui 17/02/22        | Qui 17/02/22        | 46            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 15 | 1.1.3.3 | Desformas laterais                    | 2 dias          | Ter 22/02/22        | Qua 23/02/22        | 14TI+2 dias   |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 16 | 1.1.3.4 | Retirada de escoras                   | 2 dias          | Sex 01/04/22        | Seg 04/04/22        | 14TI+30 dias  |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 17 | 1.2     | <b>Piso Superior</b>                  | <b>67 dias</b>  | <b>Sex 18/02/22</b> | <b>Seg 23/05/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 18 | 1.2.1   | <b>Pilares e Alvenaria</b>            | <b>15 dias</b>  | <b>Sex 18/02/22</b> | <b>Qui 10/03/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 19 | 1.2.1.1 | Paredes                               | 10 dias         | Sex 18/02/22        | Qui 03/03/22        | 14            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 20 | 1.2.1.2 | Formas                                | 2 dias          | Sex 04/03/22        | Seg 07/03/22        | 19            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 21 | 1.2.1.3 | Armaduras                             | 2 dias          | Ter 08/03/22        | Qua 09/03/22        | 20            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 22 | 1.2.1.4 | Concretagem                           | 1 dia           | Qui 10/03/22        | Qui 10/03/22        | 21            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 23 | 1.2.2   | <b>Vigas</b>                          | <b>20 dias</b>  | <b>Sex 11/03/22</b> | <b>Qui 07/04/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 24 | 1.2.2.1 | Formas                                | 10 dias         | Sex 11/03/22        | Qui 24/03/22        | 22            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 25 | 1.2.2.2 | Armaduras                             | 5 dias          | Sex 25/03/22        | Qui 31/03/22        | 24            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 26 | 1.2.2.3 | Concretagem                           | 1 dia           | Qui 07/04/22        | Qui 07/04/22        | 29II          |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 27 | 1.2.3   | <b>Laje Cobertura</b>                 | <b>37 dias</b>  | <b>Sex 01/04/22</b> | <b>Seg 23/05/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 28 | 1.2.3.1 | Montagem vigota e tavela              | 2 dias          | Sex 01/04/22        | Seg 04/04/22        | 25            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 29 | 1.2.3.2 | Concretagem                           | 1 dia           | Qui 07/04/22        | Qui 07/04/22        | 47            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 30 | 1.2.3.3 | Desformas laterais                    | 2 dias          | Ter 12/04/22        | Qua 13/04/22        | 29TI+2 dias   |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 31 | 1.2.3.4 | Retirada de escoras                   | 2 dias          | Sex 20/05/22        | Seg 23/05/22        | 29TI+30 dias  |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 32 | 1.3     | <b>Cobertura</b>                      | <b>9 dias</b>   | <b>Sex 08/04/22</b> | <b>Qua 20/04/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 33 | 1.3.1   | <b>Platibanda e Vol. Caixa D'Água</b> | <b>9 dias</b>   | <b>Sex 08/04/22</b> | <b>Qua 20/04/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 34 | 1.3.1.1 | Paredes                               | 5 dias          | Sex 08/04/22        | Qui 14/04/22        | 29            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 35 | 1.3.1.2 | Formas                                | 2 dias          | Sex 15/04/22        | Seg 18/04/22        | 34            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 36 | 1.3.1.3 | Armaduras                             | 1 dia           | Seg 18/04/22        | Seg 18/04/22        | 35TT          |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 37 | 1.3.1.4 | Concretagem                           | 1 dia           | Seg 18/04/22        | Seg 18/04/22        | 35TT          |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 38 | 1.3.1.5 | Reboco Platibanda                     | 2 dias          | Ter 19/04/22        | Qua 20/04/22        | 37            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 39 | 2       | <b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>   | <b>122 dias</b> | <b>Ter 15/02/22</b> | <b>Qua 03/08/22</b> |               |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 40 | 2.1     | Passagens nas vigas do pav. superic   | 1 dia           | Ter 15/02/22        | Ter 15/02/22        | 13            |              |    |    |                |    |    |            |            |    |            |    |    |           |    |            |            |    |    |            |    |    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

|                                            |         |  |                   |  |                          |  |                  |  |                  |  |
|--------------------------------------------|---------|--|-------------------|--|--------------------------|--|------------------|--|------------------|--|
| Projeto: EAP Casa AT<br>Data: Qui 26/05/22 | Tarefa  |  | Resumo do projeto |  | Tarefa Manual            |  | Somente início   |  | Data limite      |  |
|                                            | Divisão |  | Tarefa Inativa    |  | Somente duração          |  | Somente término  |  | Andamento        |  |
|                                            | Marco   |  | Marco Inativo     |  | Acúmulo de Resumo Manual |  | Tarefas externas |  | Progresso manual |  |
|                                            | Resumo  |  | Resumo Inativo    |  | Resumo Manual            |  | Marco externo    |  |                  |  |





