

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL**

**PROCESSO DE MONITORAMENTO E CONTROLE
DE OBRAS COM UTILIZAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN**

LEONARDO BARBOSA LUSA

**ORIENTADOR: ANDRÉ LUIZ AQUERE
DE CERQUEIRA E SOUZA**

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM
ENGENHARIA CIVIL**

BRASÍLIA/DF: NOVEMBRO/2021

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL**

**PROCESSO DE MONITORAMENTO E CONTROLE
DE OBRAS COM UTILIZAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN**

LEONARDO BARBOSA LUSA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

**ANDRÉ LUIZ AQUERE DE CERQUEIRA E SOUZA, Ph.D. (ENC/UNB)
(ORIENTADOR)**

**LEONARDO DA SILVEIRA PIRILLO INOJOSA, DS.C. (ENC/UNB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**ANNIBAL AFFONSO NETO, DS.C. (EPR/UNB)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

DATA: BRASÍLIA/DF, 18 DE NOVEMBRO DE 2021.

FICHA CATALOGRÁFICA

LUSA, LEONARDO BARBOSA	
Processo de Monitoramento e Controle de Obras com Utilização da Filosofia <i>Lean</i>	
xxi, 88 p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Ambiental, 2021)	
Monografia de Projeto Final – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.	
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.	
1. Mapeamento de Processos	2. Planejamento de Obras
3. <i>Lean Construction</i>	4. <i>Lean Thinking</i>
I. ENC/FT/UnB	

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LUSA, L.B. (2021). *PROCESSO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE OBRAS COM UTILIZAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN*.

Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 85 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Leonardo Barbosa Lusa

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Processo de Monitoramento e Controle de Obras com Utilização da Filosofia *Lean*.

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2021

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Leonardo Barbosa Lusa

leonardo.barbosalusa@gmail.com

SQSW 100, Bloco F, Apartamento 610

70.670-016 – Brasília/DF – Brasil

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador, professor PhD André Luiz Aquere, que foi de fundamental importância para o sucesso deste trabalho, sempre disposto e disponível para me ajudar, aconselhar e guiar durante todo o processo desta pesquisa. À Universidade de Brasília e ao Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, e aos professores que tive contato ao longo da minha graduação, pelos conhecimentos imensuráveis adquiridos ao longo da minha formação nessa instituição de excelência.

Agradeço a todos meus amigos, àqueles que tornam a vizinhança mais agradável, àqueles que me acompanham desde o ensino médio e àqueles que conheci nas mais inusitadas situações da vida, obrigado pelas conversas descontraídas, momentos especiais e por apoiarem e acreditarem nos meus sonhos. Aos meus amigos do grupo denominado “Biiiiiiirl” que me acompanharam durante os mais diversos momentos da minha formação, obrigado pelas trocas de conhecimento, pelo apoio, pelo companheirismo durante as matérias, durante bons momentos de festas e bares e por serem inspiração de alunos e profissionais.

À minha namorada, Julia, agradeço por estar ao meu lado em todos os momentos nos últimos dois anos, por me ouvir, me descontrair, me desestressar e me fazer ser cada dia uma pessoa melhor. Obrigado por crescer comigo e me auxiliar nos mais diversos trabalhos, inclusive neste com auxílio em formatações, revisões e design.

Aos meus irmãos, Eduardo, Tiago e Daniel, obrigado por tornarem a vida mais leve e por me fazerem companhia durante todos os momentos.

E o mais importante, àqueles que me criaram, me cuidaram e me dão todo o suporte em todos os momentos da vida, pois sem vocês eu não teria conquistado nada e não seria nada. Aos meus pais, Gil e Selma, muito obrigado por me fazerem ser quem eu sou e por me aguentarem durante todos os momentos.

RESUMO

Atualmente a construção civil no Brasil apresenta um crescimento significativo, compondo um mercado competitivo, com a presença de muitas empresas. O *Lean* vem se tornando cada vez mais uma realidade neste mercado. O *Lean Thinking*, aplicado à construção civil como *Lean Construction* é uma filosofia que busca a realização de uma produção com maior valor agregado e com menos recursos através da eliminação dos desperdícios. Essa filosofia, alinhada com a gestão por processos apresenta grande potencial de melhorar os processos das construtoras, tornando-as mais eficientes e, portanto, mais competitivas no atual mercado.

Este trabalho busca a análise e gestão de melhorias no processo de monitoramento e controle de obras com o foco na obra de um edifício residencial de alto padrão. Estas melhorias têm como objetivo tornar os processos de monitoramento e controle da obra mais eficientes, favorecendo assim a execução das atividades sem interferências ou problemas que possam vir a gerar atrasos.

Os processos focados nesta pesquisa foram os das reuniões de controle de cronograma e execução, a análise dos atrasos e gestão de materiais. A partir do estudo da situação atual e a proposição e aplicação de alterações nesses processos foi possível demonstrar a importância que a utilização da filosofia *Lean* apresenta para formular reuniões, medir e solucionar os atrasos das atividades e na gestão de materiais e estoque, ao tornar os processos mais eficientes e possibilitando as construtoras entregarem obras no prazo e com qualidade, agregando assim valor ao cliente.

Palavras-chave: mapeamento de processos, *lean*, *lean thinking*, *lean office*, *lean construction*, produção enxuta, monitoramento e controle, análise de atrasos, gestão de materiais, gestão de obras, construção civil.

ABSTRACT

Nowadays civil construction in Brazil shows a significant growth, representing a competitive market with the presence of many companies. Lean is becoming more and more a reality in that market. Lean Thinking along with civil construction as in Lean Construction is a philosophy that searches the accomplishment of a production with higher value attached to it with minus resources due to the elimination of wastes. This philosophy, alongside with process management shows great potential of improving the builders processes, making them more efficient, therefore more competitive in today's market.

This work seeks to understand the system of construction management, focusing on control and monitoring processes, with the goal to identify possible improvements, approaching the construction in study with the lean philosophy. These improvements seek making the control and monitoring processes more efficient, favoring the execution of activities without interference or problems that may result in delays.

The processes focused in this research were the ones of the schedule control and execution meetings, analysis of delays and material management. From the study of the actual situation and the proposition and application of modifications on these processes it was possible to demonstrate the importance of the lean philosophy to elaborate meetings, measure and solve the delays of activities and the impacts in the material management and storage, making the processes more efficient and making possible that the builders deliver constructions on time with quality, adding value to the customer.

Keywords: process mapping, lean, lean thinking, lean office, lean construction, lean production, monitoring and control, delay analysis, material management, construction management, civil construction.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS	xi
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. OBJETIVOS	5
2.1. OBJETIVO GERAL	5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
2.3. RECORTE DA PESQUISA	5
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
3.1. GESTÃO POR PROCESSOS	6
3.1.1. Ferramentas de Mapeamento de Processos.....	7
3.2. PROCESSOS DE MONITORAMENTO E CONTROLE.....	16
3.3. <i>LEAN THINKING</i>	17
3.3.1. Filosofia	17
3.3.2. Desperdícios.....	18
3.4. <i>LEAN OFFICE</i>	19
3.5. <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	20
3.6. PRINCÍPIOS <i>LEAN</i>	21
3.6.1. <i>Kaizen</i>	21
3.6.2. <i>Gemba</i>	21
3.6.3. Sistema Puxado	21
3.6.4. <i>Heijunka</i>	21
3.7. FERRAMENTAS <i>LEAN</i>	22
3.7.1. A3.....	22

3.7.2. 5S	23
3.7.3. 5 Por quês.....	23
3.7.4. Diagrama de Ishikawa.....	24
3.7.5. Gestão Visual	24
3.7.6. <i>Obeya</i>	25
3.7.7. Matriz de Eisenhower	25
4. METODOLOGIA.....	27
4.1. ETAPA 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
4.2. ETAPA 2 – MAPEAMENTO INICIAL	28
4.3. ETAPA 3 – SELEÇÃO DOS PROCESSOS	28
4.4. ETAPA 4 – DESCRIÇÃO DO MODELO ATUAL E ANÁLISE.....	28
4.5. ETAPA 5 – INTERVENÇÕES <i>LEAN</i>	29
4.6. ETAPA 6 – ANÁLISE DOS RESULTADOS	30
5. SITUAÇÃO ATUAL	31
5.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DA OBRA	31
5.2. MAPEAMENTO INICIAL	32
5.2.1. Etapas.....	36
5.2.2. Desperdícios e identificação de alternativas de solução	37
5.3. SELEÇÃO DOS PROCESSOS	39
5.4. DESCRIÇÃO DO MODELO ATUAL E ANÁLISE.....	40
5.4.1. PROCESSOS DE PLANEJAMENTO	40
5.4.2. REUNIÃO DE CONTROLE DE CRONOGRAMA.....	41
5.4.3. GESTÃO DE MATERIAIS.....	46
6. INTERVENÇÕES <i>LEAN</i> E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	53
6.1. INTERVENÇÕES <i>LEAN</i>	53

6.1.1. REUNIÕES DE PLANEJAMENTO SEMANAL.....	53
6.1.2. GESTÃO DE MATERIAIS.....	61
6.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS	70
7. CONCLUSÃO	75
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Publicações com a temática “Lean Construction”.	3
Figura 2: Mapeamento e melhoria constante com o VSM.	8
Figura 3: Símbolos do VSM.	9
Figura 4: Exemplo de mapeamento com a utilização do VSM.	10
Figura 5: Símbolos do BPMN.	11
Figura 6: Exemplo de mapeamento utilizando o BPMN.	13
Figura 7: Símbolos da ferramenta OKW.	14
Figura 8: Processo mapeado com OKW.	15
Figura 9: Relatório A3.	23
Figura 10: Diagrama de Ishikawa.	24
Figura 11: Exemplo de gestão à vista.	25
Figura 12: Matriz de Eisenhower.	26
Figura 13: Organograma da equipe da obra.	33
Figura 14: Mapeamento inicial do processo.	34
Figura 15: Mapeamento do processo de Planejamento e Acompanhamento de Obras.	35
Figura 16: Planilha de Programação semanal.	44
Figura 17: Mapeamento do processo de gestão de materiais.	48
Figura 18: Modelo atualizado da planilha de Programação Semanal.	55
Figura 19: Cálculo de efetivo necessário.	57
Figura 20: Tabela de controle de blocos de concreto.	63
Figura 21: Tabela de cronograma de consumo.	64
Figura 22: Programação de entrega de blocos.	65
Figura 23: Planner de Gestão de materiais.	67
Figura 24: Mapeamento em OKW do processo de Gestão dos Materiais atualizada.	69
Figura 25: Porcentagem de ocorrência das causas raízes na semana 3.	71
Figura 26: Atrasos em dias de trabalho dos colaboradores da semana 3, do dia 11/10/2021 ao dia 16/10/2021.	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:Tabela de causas origens dos atrasos.	59
Tabela 2: Análise dos atrasos e suas motivações.....	71
Tabela 3: Tabela de atrasos por empresa.	73

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor influente na economia do Brasil, sendo responsável por 3,3% do PIB brasileiro com valor adicionado bruto de R\$ 212 bilhões e o terceiro setor que mais gerou empregos formais no período de abril de 2020 à abril de 2021 (Mulato, 2021), o setor esteve aquecido durante todo o período da pandemia e tem a projeção de crescimento de cerca de 4% em 2021, de acordo com o CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) (CBN, 2021). Por questões econômicas o setor da construção civil acompanha o crescimento do país, sendo, portanto, um ótimo “termômetro” da economia (OLIVEIRA,2019).

Apesar da relevância da construção civil e a grande quantidade de recursos e empregos envolvidos, o setor apresenta avanços tecnológicos baixos comparado aos outros setores, como por exemplo o fabril, apresentando uma baixa produtividade da mão de obra e pouco emprego de tecnologia, mostrando assim um atraso, mas também a possibilidade de melhoria no setor (Filippi & Melhado, 2015).

Além das características do setor, descritas anteriormente, a construção civil apresenta uma parcela significativa de desperdícios e atrasos, o que impede ainda mais o avanço do setor e a sua rentabilidade. Estudos mostram que um dos principais fatores de desperdícios e gastos desnecessários na construção civil são provenientes de atrasos no cronograma, atrasos estes gerados por diversos motivos.

Uma das principais causas dos atrasos em obras e a causa mais frequente, é a “má gestão ou supervisão (organização da equipe) no canteiro” (Filippi & Melhado, 2015). Podemos relacionar a gestão da obra e tomada de decisões com uma parcela importante dos motivos causadores dos atrasos nas obras estudadas pelos mais diversos autores apresentados no artigo supracitado. Tendo em vista a importância de uma gestão e supervisão eficiente para o bom desenvolvimento das obras, torna-se de imensa importância um maior entendimento do funcionamento da gestão de obras e o constante estudo sobre seus processos, desperdícios e possíveis melhorias, buscando sempre uma maior eficiência com o objetivo do correto planejamento e atendimento dos prazos das obras.

Com o objetivo de um melhor entendimento do funcionamento da organização, de um processo específico, seja ele de produção ou administrativo, a gestão por processos é apresentada através de diversas metodologias que podem ser aplicadas nos mais diversos casos (Sousa & Carvalho, 2020). A gestão por processos, com o devido mapeamento dos processos é muito utilizada no setor da construção civil, mas, muitas vezes, com o objetivo de formalizar os processos das construtoras para guiar a execução de obras e conseguir certificações, deixando de lado ferramentas e metodologias de mapeamento que poderiam levar a visualização de possíveis melhorias nos processos operacionais das empresas do setor.

Por outro lado, com os avanços ocorridos na construção civil, um assunto que vem ganhando muita força mundo a fora é a aplicação do *Lean Tinking*, filosofia baseada na realização de tarefas de forma enxuta, evitando desperdícios e buscando sempre uma maior qualidade da produção. Esta filosofia vem ganhando forma e aplicabilidade no setor da construção civil com o *Lean Production* (Filippi & Melhado, 2015), *Lean Office* e, principalmente, com o *Lean Construction*. Isso pode ser demonstrado pelo crescimento constante de publicações relacionadas ao *Lean Construction* nos últimos anos, como mostrado na Figura 1, retirada da coleção principal do *Web of Science*.

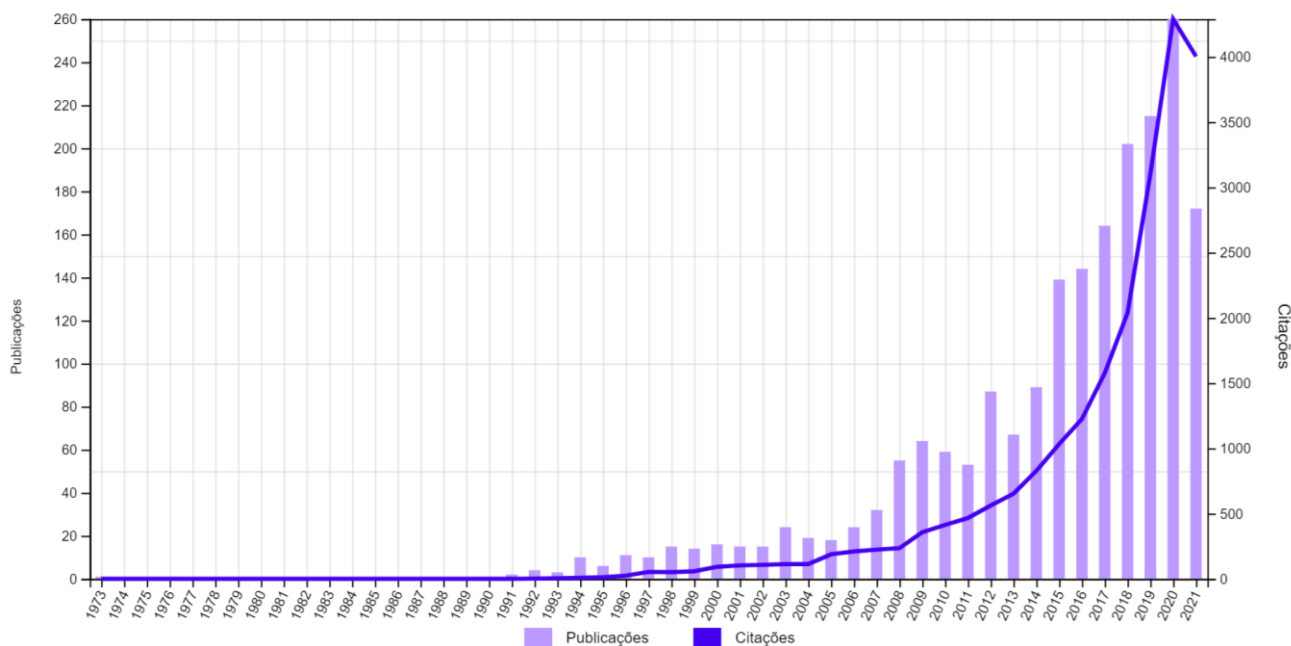


Figura 1: Publicações com a temática “Lean Construction”.

Fonte: Web of Science, coleção principal. Data: 24/10/2021.

A aplicação do mapeamento de processos de gestão e supervisão de obras com o objetivo de entender os desperdícios presentes no processo e buscando melhorias com a utilização da filosofia *Lean*, principalmente do *Lean Office* e *Lean Construction*, é uma área de estudo que pode apresentar grande potencial de melhoria podendo influenciar significativamente não apenas o cumprimento dos prazos, mas também a diminuição dos desperdícios e aumento da qualidade das edificações no setor da construção civil brasileira.

2. OBJETIVOS

Neste tópico abordaremos os objetivos que motivaram a escolha desta temática de pesquisa e o que almejamos com a realização desta monografia.

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo principal dessa pesquisa é a análise e gestão de melhorias no processo de monitoramento e controle de obras com o foco na obra de um edifício residencial de alto padrão, composto por 2 subsolos, pavimento térreo, 6 pavimentos e a cobertura, localizada no Bairro Noroeste, Brasília-DF.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Outros objetivos que também tangem a realização desta pesquisa são:

- Identificar os processos;
- Mapear os processos de monitoramento e controle existentes na gestão de obras da empresa Tecna Construtora, que atua na área de construção de residências e edifícios de alto padrão no Distrito Federal;
- Analisar a maturidade da empresa na filosofia *Lean Construction*;
- Identificar alternativas de melhorias do sistema de monitoramento e controle dos dados obtidos ao longo do processo da obra;
- Analisar criticamente as propostas de soluções aplicadas.

2.3. RECORTE DA PESQUISA

Essa pesquisa tem a limitação de se ater aos processos de gestão presentes no ambiente da obra, pela alocação do pesquisador na empresa e pelas circunstâncias da utilização da obra de uma consultoria em planejamento e acompanhamento do andamento da obra. Os processos praticados pela empresa de planejamento podem ser estudados, porém não podem ser alterados por essa pesquisa, por este motivo não pertencem ao foco deste trabalho.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. GESTÃO POR PROCESSOS

Neste trabalho, a gestão por processos é entendida como a representação das atividades gerenciais no ambiente de trabalho através de processos com o objetivo de entender e gerenciar o sistema de produção da organização. A tradução das atividades gerenciais em processos permite o desenvolvimento de definições, documentações e atividades que tem como objetivo guiar as ações dos gestores possibilitando um gerenciamento adequado com o foco na criação de valor para o cliente (Santos V. M., 2017).

A gestão por processos compreende a avaliação dos processos da instituição com o objetivo de descrever o estado atual com base nos sete princípios da gestão por processos e determinar quais mudanças podem ser feitas para melhorar o desempenho dos processos em cada uma das áreas. Os sete princípios são: alinhamento estratégico, governança. Processar modelos, abordagens de gerenciamento de mudanças desenvolvidas, desempenho e maturidade, melhoria no processo e ferramentas e tecnologia (Santos V. M., 2017).

O gerenciamento de projetos é a aplicação de práticas, princípios, processos, ferramentas e técnicas, utilizando um conjunto de habilidades e conhecimentos com o objetivo de satisfazer as partes interessadas, alcançando os objetivos do projeto. Para o sucesso do gerenciamento é necessária a correta determinação do conjunto de processos, entradas, ferramentas, técnicas, saídas e fases de ciclo de vida adequadas ao projeto (PMI, 2017).

O planejamento e gestão de obras é composto por uma série de processos administrativos que podem ser diferenciados como de escritório e de conhecimento. Para a aplicação de melhorias e da metodologia *Lean*, é inerente a análise e mapeamento de processos para tê-los mapeados e documentados, permitindo assim o seu entendimento por completo e a sua gestão. Desta forma, consegue-se a identificação dos desperdícios e a realização de propostas de melhorias (Sousa & Carvalho, 2020).

Apesar das semelhanças de mapeamentos existentes entre os processos de produção e os processos administrativos, pelas suas características físicas e espaciais, os processos produtivos muitas vezes podem ser visualizados em um mesmo pátio fabril. Portanto, os processos produtivos são mais fáceis de serem mapeados por serem mais visíveis e conterem resultados táteis, assim como seus desperdícios.

Já os processos administrativos, por muitas vezes não serem visíveis, incluírem muitos participantes e apresentarem resultados não táteis, como documentos, conhecimento e passagem de informação, por exemplo, apresentam maior dificuldade de serem mapeados e conseqüentemente uma maior complexidade da identificação dos seus desperdícios (Sousa & Carvalho, 2020).

Para a compreensão da complexidade dos procedimentos abrangidos pelo processo de planejamento e acompanhamento de obras, vê-se como necessidade fundamental o estudo de diferentes ferramentas de mapeamento de projetos e a identificação da melhor ferramenta e os indicadores para o mapeamento de cada um dos processos a serem estudados, sendo esta escolha influente nos resultados obtidos.

3.1.1. Ferramentas de Mapeamento de Processos

3.1.1.1. *Value Stream Mapping* (VSM)

Sendo um dos grandes avanços no mapeamento de processos o *Value Stream Mapping* (VSM) é atualmente uma das ferramentas mais utilizadas para mapeamento de processos fabris. O VSM é uma ferramenta de mapeamento visual utilizada para mapear o fluxo de material e informação ao longo do fluxo de valor de uma família de itens produzidos.

Com o objetivo de melhorar a visualização do fluxo de valor e permitir a implantação de melhorias *Lean* em processos de produção, o VSM propõe a visualização e mapeamento do ciclo de vida como um todo, levantando e desenhando todo o processo para melhor visualizá-lo. (Rother & Shook, 1999).

Ao tratar o valor do produto do ponto de vista do cliente final, um dos conceitos *Lean*, a ferramenta propõe a visualização dos processos que não agregam valor ao cliente. Com isso, redesenha-se o ciclo para sanar os desperdícios encontrados, repetindo o processo de teste, redesenho do processo e constante melhoria, como sugerido pela filosofia *Kaizen* (Leanti, s.d.), que é a busca pela melhoria contínua, e que será abordada mais a frente nesta pesquisa. Este processo é mostrado na Figura 2.

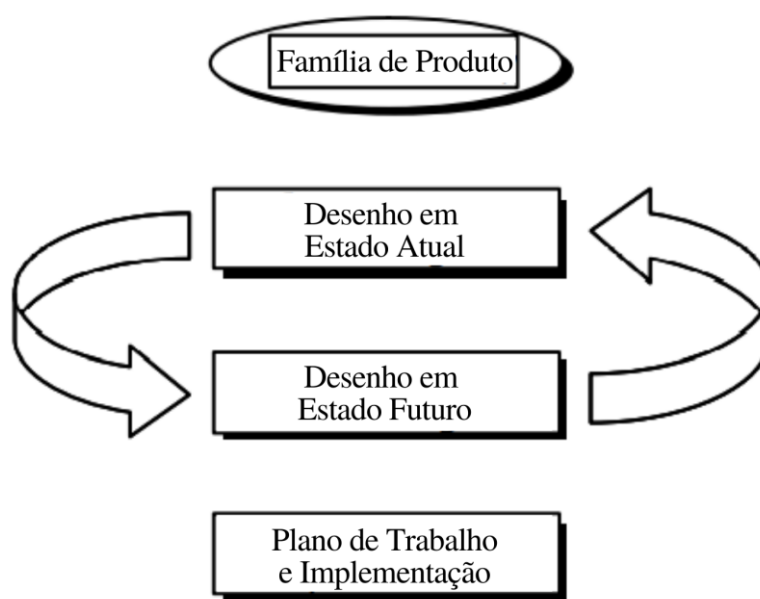


Figura 2: Mapeamento e melhoria constante com o VSM.

Fonte: Adaptado de Rother & Shook, 1999.

Para um melhor entendimento do processo e mensuração das melhorias inseridas, deve-se utilizar indicadores numéricos capazes de indicar as mudanças no processo. (Rother & Shook, 1999). Existem uma série de indicadores no VSM, por exemplo o número de operadores, o tempo de mudança e o tempo de atividade. Os principais indicadores para esta pesquisa são apresentados abaixo.

Tempo de Ciclo (C/T): é o tempo corrido total de produção de um produto;

Tempo de Valor Adicionado (VA): tempo do total que realmente é utilizado para gerar valor ao cliente;

Lead Time (L/T): é o tempo que o produto leva para percorrer todo o processo, da solicitação do cliente até a sua entrega.

Além dos indicadores do ciclo, para a realização do mapeamento existem uma série de ícones para indicar corretamente o significado de cada componente do processo, a Figura 3 abaixo demonstra alguns dos ícones utilizados no VSM.

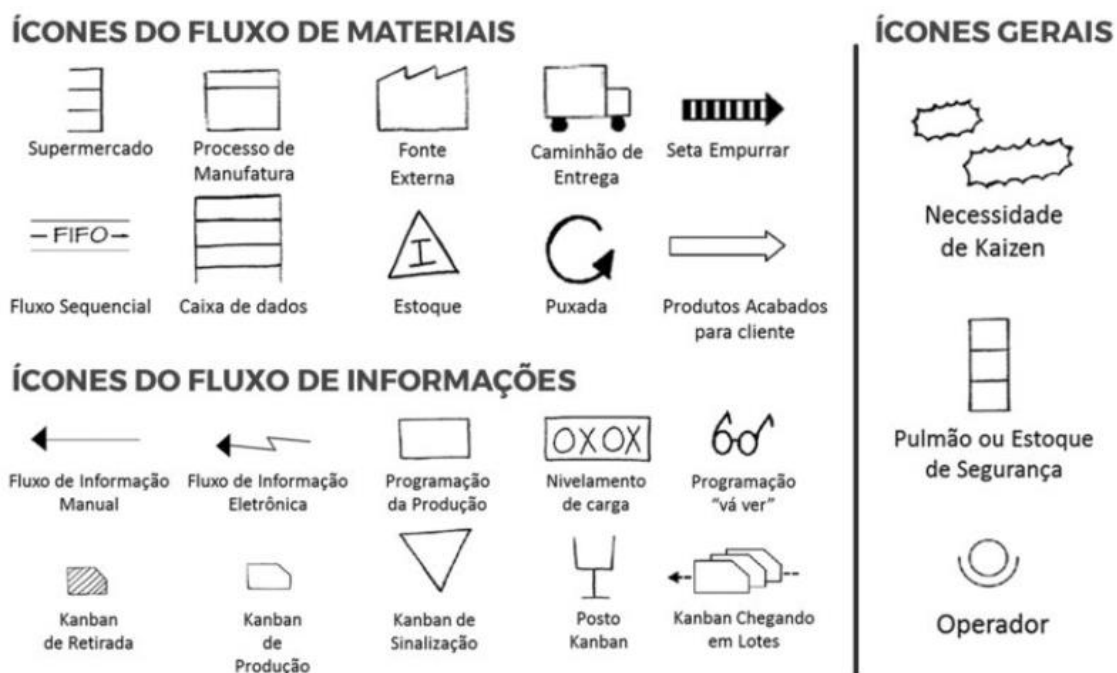


Figura 3: Símbolos do VSM.

Fonte: <http://happytality.com.br/2019/01/29/value-stream-mapping-vsm/>

A Figura 4, por sua vez, apresenta um mapeamento com a utilização de diversos ícones e indicadores da ferramenta VSM.

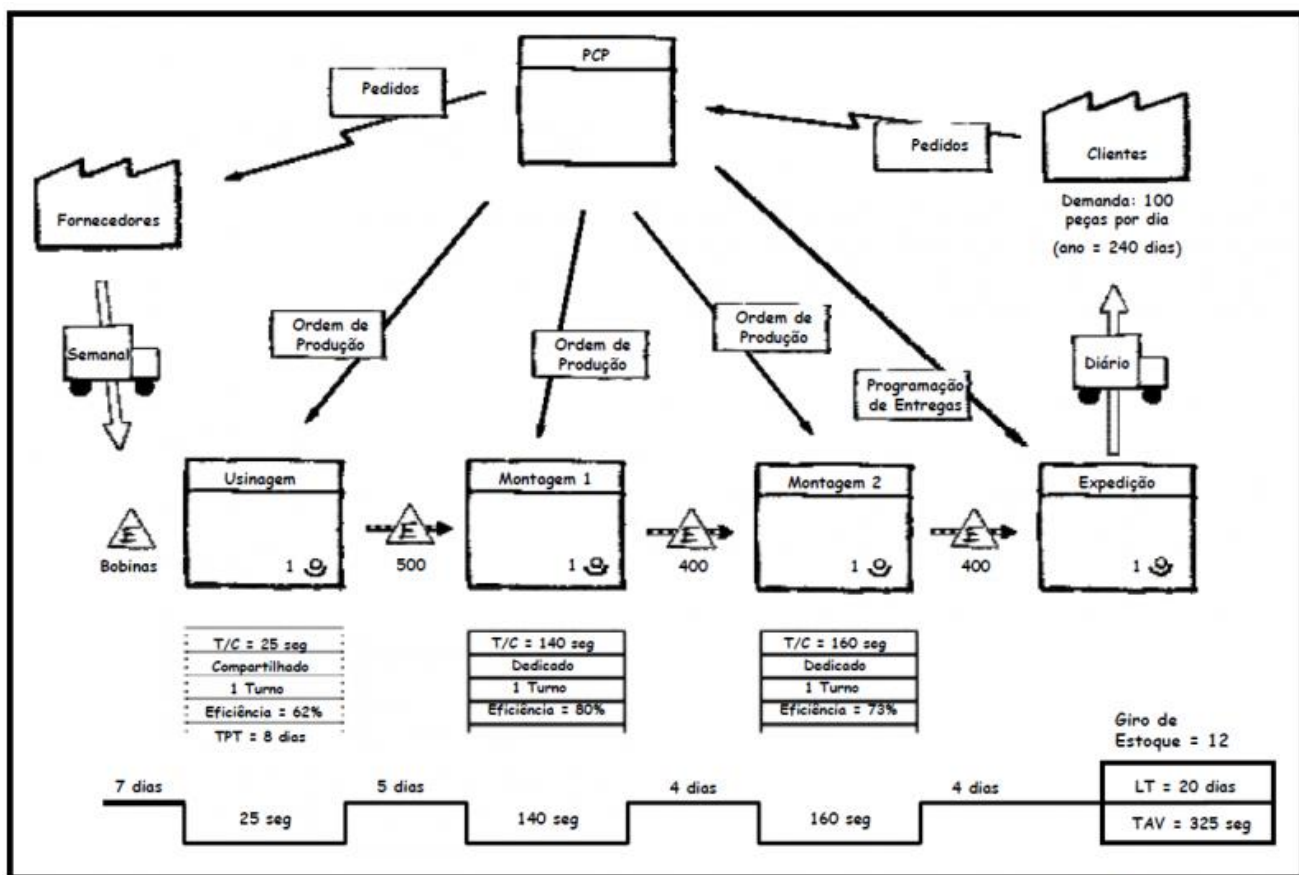


Figura 4: Exemplo de mapeamento com a utilização do VSM.

Fonte: ECR Consultoria.

3.1.1.2. Business Process Modeling (BPM)

O BPM foi desenvolvido pela *Business Process Management Initiative* (BPMI) com o objetivo de apresentar uma metodologia de mapeamento de processos unificado e eficiente para processos de negócio e processos administrativos. Para seu desenvolvimento foram revisadas e utilizadas funcionalidades das mais diversas metodologias de mapeamento. (White, 2004)

O BPM hoje é conhecido mundialmente e muito utilizado para mapear processos administrativos. Este mapeamento vem com o objetivo de, através de representações gráficas, modelar processos de negócios que são difíceis de serem mapeados com diagramas simples (White, 2004). Este mapeamento permite a identificação dos diferentes intervenientes no processo e da relação entre eles, permitindo uma visualização global do processo e, portanto, a identificação de problemas e desperdícios.

O *Business Process Modeling Notation* (BPMN) é o sistema de notação desenvolvido para realizar o mapeamento com a utilização da ferramenta BPM. Com o objetivo de desenvolver uma metodologia de mapeamento com um mecanismo simples, mas que também conseguisse abranger a complexidade dos processos administrativos, o BPMN contém simbologias que podem ser agrupadas em quatro categorias básicas, sendo elas, objetos de fluxo, objetos de conexão, pistas e artefatos. A Figura 5 demonstra uma série de símbolos utilizados no BPMN.

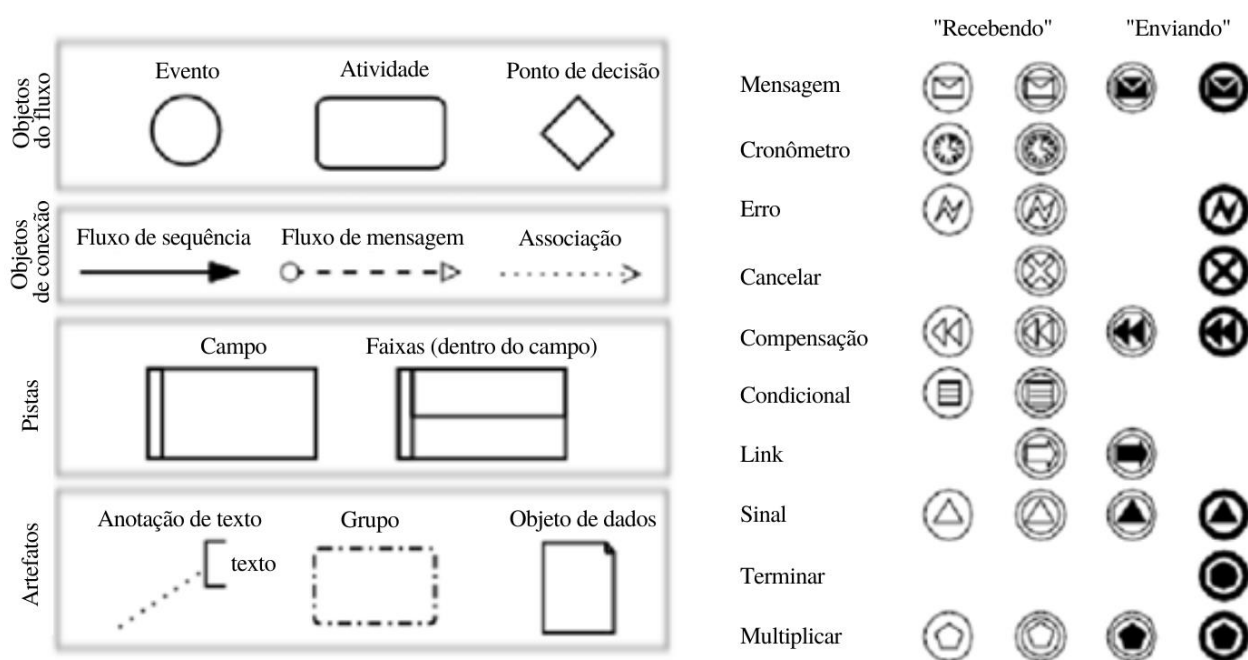


Figura 5: Símbolos do BPMN.

Fonte: Adaptado de Lynch, 2020

Como é focado em processos administrativos, o BPMN apresenta um foco e aplicação diversa do VSM, sendo utilizado principalmente para o mapeamento de processos internos e colaborativos entre empresas. Uma das grandes vantagens do BPMN é a visualização de forma clara e simples dos diferentes intervenientes e suas funções no processo, com a utilização dos *pools* e *lanes* e a possibilidade de representação de processos mais complexos.

A Figura 6 representa um mapeamento de um processo administrativo realizado com a utilização do BPMN, onde pode-se observar a utilizações de diversos símbolos apresentados na Figura 5.

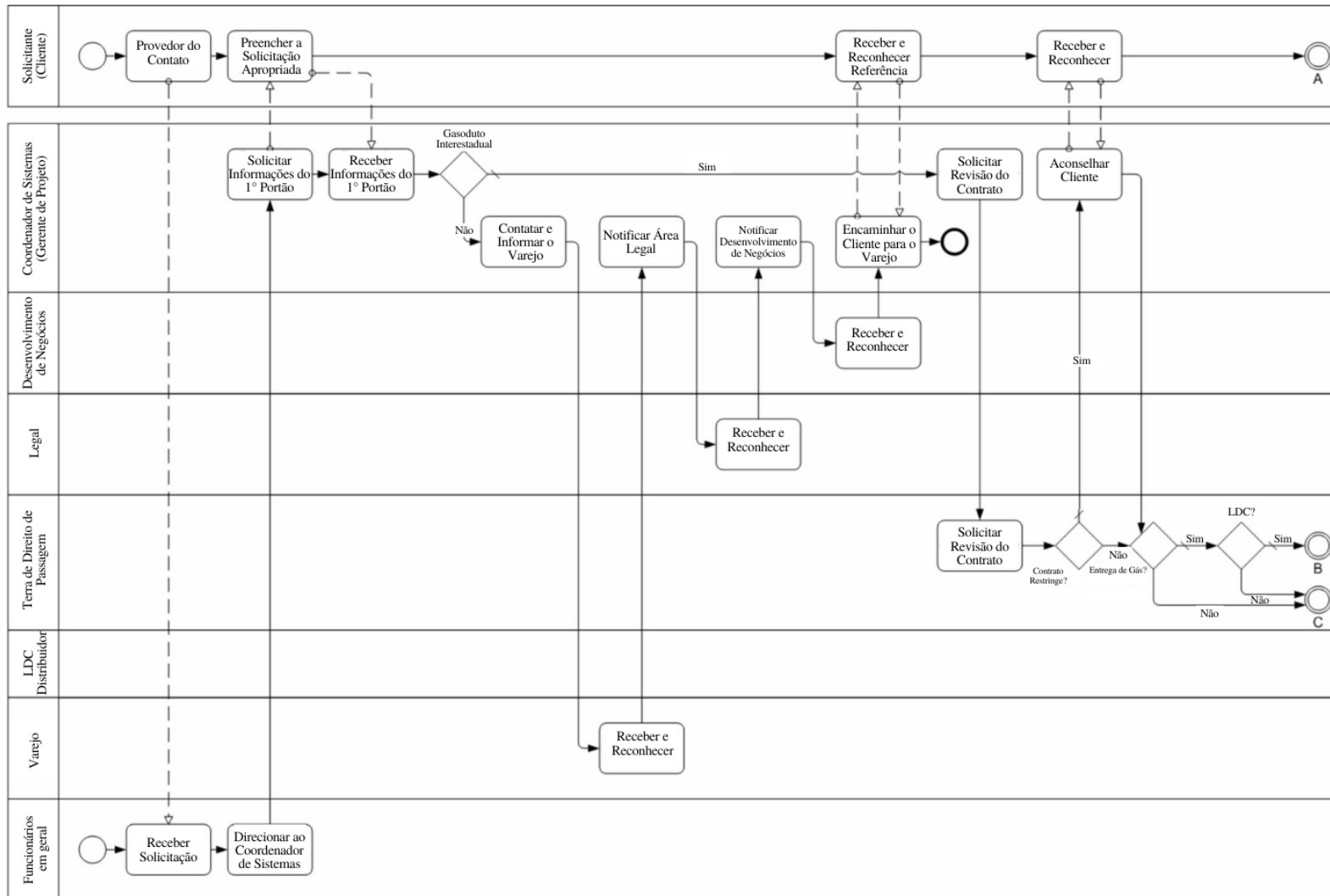


Figura 6: Exemplo de mapeamento utilizando o BPMN. Fonte: White, 2004.

3.1.1.3. Office and Knowledge Work Mapping (OKW)

Em contrapartida às ferramentas mais tradicionais abordadas anteriormente, o *Office and Knowledge Work Mapping* (OKW) idealizado por Sousa & Carvalho (2020), no artigo de tema “*A game for mapping in office and knowledge work*” tendo como a construção de uma ferramenta mais adequada para o mapeamento de processos administrativos, tratados pelos autores como “*office and knowledge work*”, de uma forma mais direta e fácil dando respaldo a identificação de desperdícios e sugestão de melhorias.

Esta ferramenta de mapeamento tem como princípio a simplificação do mapeamento de processos utilizando apenas quatro simbologias como apresentadas na Figura 7, de modo a facilitar o aprendizado da ferramenta tornando sua aplicação mais eficiente. A ferramenta apresenta também a utilização de duas características das ferramentas supracitadas, que são as pistas do BPMN, onde são demonstrados os diferentes intervenientes do processo, e a linha temporal, do VPM, demonstrando assim os tempos que os subprocessos demoram para serem realizados e o tempo em que eles são efetivamente realizados (Sousa & Carvalho, 2020).

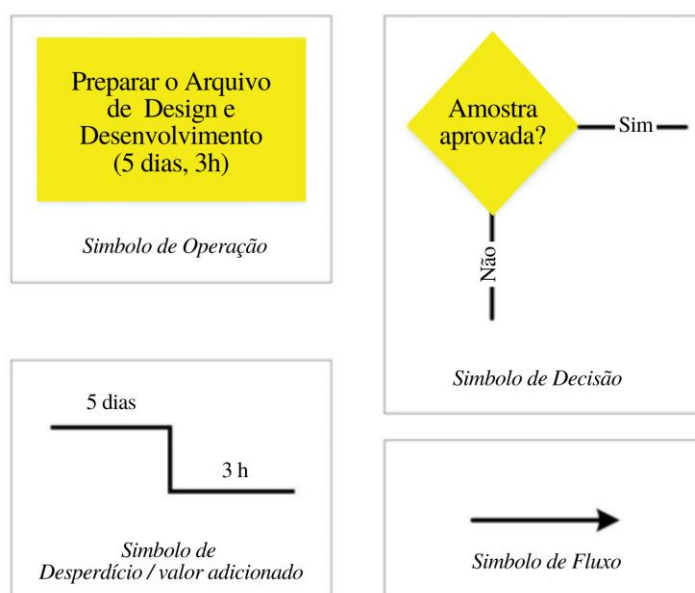


Figura 7: Símbolos da ferramenta OKW. Fonte: Sousa & Carvalho, 2020.

A Figura 8 apresenta um exemplo de mapeamento com a utilização da ferramenta OKW.

Processo: design e produção de amostra

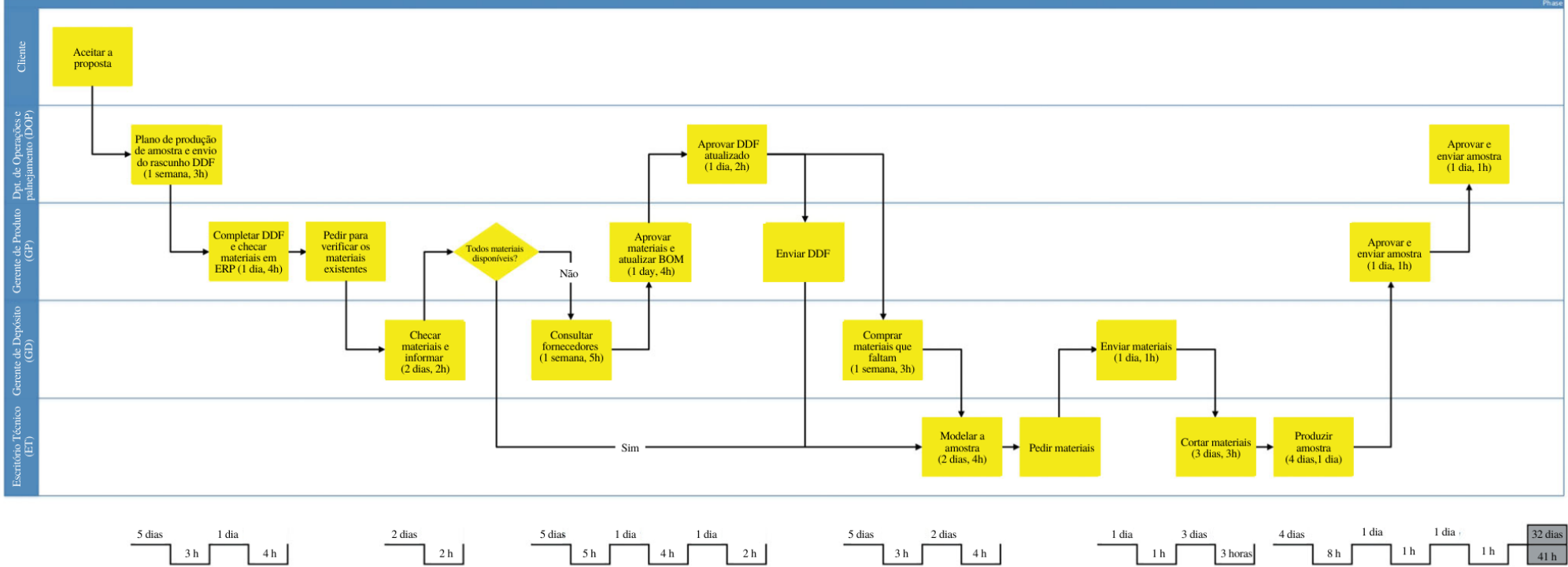


Figura 8: Processo mapeado com OKW. Fonte: Sousa & Carvalho, 2020.

A utilização desta ferramenta para o mapeamento de processos administrativos se demonstrou útil tendo em vista a sua capacidade de permitir o entendimento das partes pertencentes ao processo de modo que possa vir a ser aplicada neste trabalho em procedimentos do planejamento e acompanhamento de obras, uma vez que o entendimento das relações entre as partes intervenientes do processo e os tempos decorrentes de cada uma das etapas se demonstra de extrema importância quando tratamos da influência dos tempos dos processos administrativos no cumprimento dos prazos das tarefas e conseqüentemente da obra.

3.2. PROCESSOS DE MONITORAMENTO E CONTROLE

Os processos de monitoramento e controle são responsáveis por acompanhar, analisar e ajustar o processo e o desempenho do projeto e tem como principal benefício fornecer as partes envolvidas no processo o entendimento do andamento do projeto, possibilitando que reconheçam as ações abordadas para tratar os problemas de desempenho e consigam visualizar as situações futuras. O monitoramento é a coleta de dados de desempenho do projeto, produzindo informações sobre o desempenho, enquanto controlar é comparar o andamento real do projeto com o que foi planejado (PMI, 2017).

Compondo um processo do gerenciamento de projetos, o grupo de processos de monitoramento e controle é composto por doze processos, sendo eles: monitorar e controlar o trabalho do projeto; realizar o controle integrado de mudanças; validar o escopo; controlar o escopo; controlar o cronograma; controlar os custos; controlar a qualidade; controlar os recursos; monitorar as comunicações; monitorar os riscos; controlar as aquisições; e monitorar o engajamento das partes interessadas (PMI, 2017).

Esses processos em sua maioria são presentes nos canteiros de obra, dentre eles podemos destacar os processos de controle de cronograma e controle de recursos. Controlar o cronograma é monitorar o andamento do projeto para gerenciar as mudanças no cronograma e na linha de base enquanto controlar os recursos é garantir o fornecimento de recursos físicos necessários para a realização do projeto no momento e nas quantidades necessárias (PMI, 2017).

O processo de controle de recursos para o ambiente da construção civil pode ser compreendido como o controle de recursos físicos, materiais e maquinário, e mão de obra para a execução das atividades. Este controle de recursos é fundamental para a execução das atividades, sendo comumente realizado pelas equipes de engenharia e almoxarife.

3.3. LEAN THINKING

Com o surgimento do *Toyota Way of Production*, ao longo da década de 1950, acompanhando as mudanças do mercado, onde as empresas se deparavam com um ambiente mais competitivo, percebeu-se a necessidade da melhoria dos sistemas produtivos a fim de entregar maior qualidade ao cliente com a utilização de menos recursos. Neste contexto, surgiu a filosofia *Lean*, com a busca da realização de uma produção enxuta visando focar os esforços em atividades que agregam valor ao cliente, de modo a permitir uma maior flexibilidade da produção.

3.3.1. Filosofia

A filosofia *Lean* é uma filosofia que busca a organização dos processos de modo a gerar um maior valor ao produto, na visão do cliente, diminuindo os desperdícios ao longo do processo (Terzoni, 2018). Para isso a filosofia *Lean* é baseada em cinco princípios (Womack & Jones, 1996), que são:

- Valor: definição do valor do produto na visão do cliente, de modo a considerar apenas o que gera valor em sua visão, melhorando a sua experiência e satisfação.
- Fluxo de valor: melhoria do fluxo de valor do produto com o objetivo de identificar e eliminar os processos que não geram valor na visão do cliente, considerando esses processos como desperdícios.
- Fluxo contínuo: busca por um fluxo de produção ininterrupto a fim de eliminar desperdícios e esperas, melhorando assim o tempo e eficiência da produção.
- Produção Puxada: relacionado com o “*Just in Time*” objetiva a realização da produção de produtos assim que o cliente realiza uma demanda, mantendo apenas um estoque mínimo essencial para a operação.

- Perfeição: busca pela melhoria contínua, objetivando o aumento da qualidade e qualificação das equipes para sempre buscar atingir a perfeição.

3.3.2. Desperdícios

Para a realização da melhoria no processo produtivo, é essencial que todo trabalho e materiais utilizados sejam destinados a atividades que agregam valor ao cliente. Para isso, é necessário identificar quais partes do processo não agregam valor e são, portanto, consideradas desperdícios. Os desperdícios podem ser classificados em sete tipos (Ohno, 1988), são eles:

- Sobre produção: a produção excessiva de produtos faz com que sejam utilizados recursos para a produção de itens que não são necessários e demandados sem que gere valor. Além disso é gerado desperdício de recursos e estoque desnecessário.
- Espera: sendo o tempo que os trabalhadores e equipamentos mantêm em espera para a realização da produção. A espera é de fácil identificação e pode ser causada, por exemplo, por atrasos de funcionários, falta de nivelamento da produção e defeitos nos produtos.
- Transporte: o transporte é um processo da produção que não gera valor ao produto, com isso, são utilizados recursos que estão sendo desperdiçados. O transporte desnecessário deve ser identificado e eliminado e o transporte necessário à produção deve ser melhorado de modo a se tornar mais eficiente.
- Movimentos desnecessários: são as movimentações dos operários que não estão ligadas a realização da produção e por isso geram perdas no processo. É essencial a conscientização e envolvimento dos colaboradores com a produção e melhoria do ambiente para evitar esses movimentos.
- Estoque excessivo: o excesso de estoque, gera necessariamente uma necessidade maior de trabalho para sua organização e contabilização, além de necessitar de espaço e estar sujeito a manutenções. Esses gastos gerados pelo excesso de estoque podem ser eliminados com a redução de estoque a partir da realização de produção puxada e nivelamento da produção, eliminando esperas e a produção em excesso.

- Trabalho desnecessário: é a realização de atividades desnecessárias, ou seja, que não agregam valor ao produto. É importante o estudo do ambiente de trabalho e a padronização dos processos para identificação e eliminação deste desperdício.
- Defeitos: os defeitos são um tipo de desperdício relevante pois geram uma grande realização de retrabalho e podem até gerar a perda do produto. Objetiva-se, portanto, a qualidade na produção e identificação rápida de erros gerados, não propagando o defeito.

3.4. LEAN OFFICE

A aplicação do *Lean Thinking* no formato do *Lean Office* vem como uma alternativa para a implementação da produção enxuta nos escritórios. Na aplicação do *Lean* em processos administrativos, o fluxo de valor consiste na trajetória de conhecimentos e informações ao longo da realização dos procedimentos administrativos (McManus, 2003).

Em contrapartida ao fluxo de produção das manufaturas, que, por ser um fluxo físico, apresenta a visualização dos seus resultados e desperdícios de forma mais clara, o fluxo administrativo, trata de coisas intangíveis e não físicas. A intangibilidade dos produtos e desperdícios dos processos administrativos faz com que os processos do fluxo e seus desperdícios sejam mais difíceis de serem percebidos e quantificados (McManus, 2003).

A implantação do *Lean Office* por muitas vezes se apresenta problemática e algumas vezes até mais difícil do que a implementação nos meios de fabricação. Isso ocorre pela dificuldade de monitorar e controlar os fluxos administrativos (RE, 2020), deixar claro e convencer os funcionários dos desperdícios presentes no processo e a dificuldade de medição das vantagens obtidas quando se realizam melhorias.

Os autores Tapping & Shuker (2010) propuseram oito passos para a implementação do *Lean* em ambientes administrativos, são eles: comprometimento com o *lean*; escolha do fluxo de valor; aprendizado sobre *lean*; mapeamento do fluxo atual; identificação de medidas de desempenho *lean*; mapeamento do estado futuro; criação dos planos *kaizen* e implementação.

3.5. LEAN CONSTRUCTION

A implementação do *Lean Production* na construção civil passa por alguns problemas relacionado ao fato de a produção na construção civil se diferir da produção fabril comum. Na construção civil, pela singularidade de cada projeto e a unicidade do local de produção, pelo fato de a produção ser montada no local final da edificação, as características de cada edificação e o seu fluxo de produção diferem entre si e são muito complexas (Howell, 1999).

Além do citado anteriormente, vale ressaltar que na construção civil, para cada produção de uma edificação, existem projetos específicos, que são feitos especificamente para o cliente, focando, portanto, na sua satisfação. Muitas vezes interpreta-se que o valor está ligado apenas ao atendimento do projeto, que foi criado para o cliente (Howell, 1999) mas durante a produção deve-se ter o foco no cliente para que se agregue valor ao longo da produção.

A grande quantidade de interrelações entre as atividades na construção civil faz com que as dependências e variações sejam um problema central quando tratamos da realização de produção com curtos prazos definidos (Howell, 1999). Com isso, problemas em determinadas atividades podem gerar um efeito combinado, afetando outras atividade. Em um ambiente em constante mudança e grande competitividade entre as empresas, a correta gestão e planejamento das atividades se torna fundamental para as empresas do setor (Corrêa, Costa, Gadda, & Scandelari, 2019).

A construção civil apresenta muitos desperdícios. Além de apresentar considerável geração de resíduos, apresentam diversos desperdícios que podem ser agrupados em custos de alteração de projeto, retrabalho, oportunidade, falha de comunicação, deficiente preparação dos trabalhos, erros de planejamento e erros de execução (Sousa B. B., 2019).

Com o objetivo de melhorar o planejamento e controle no setor da construção civil, são utilizadas muitas ferramentas como o diagrama de Gantt, Estrutura Analítica de Projetos (EAP), caminho crítico e *Last Planner System*. Mas apesar dos métodos tradicionais já utilizados, a grande quantidade de atrasos e desperdícios presentes na construção civil evidenciam a necessidade da adoção da filosofia *Lean* na construção civil

como forma de diminuir os desperdícios e melhorar a produção de modo a tornar as empresas mais competitivas e o setor mais rentável.

3.6. PRINCÍPIOS *LEAN*

3.6.1. *Kaizen*

O termo *Kaizen* significa “melhoria contínua” e está intimamente ligado a um dos pilares da filosofia *Lean*, a “perfeição”, onde se busca sempre a melhoria da qualidade tanto do processo como do produto. As melhorias podem ser classificadas em dois tipos, que são as sistêmicas, onde se melhora o fluxo como um todo, tornando-o mais eficiente, e as pontuais, onde se melhora o processo componente do fluxo (Leanti, s.d.).

3.6.2. *Gemba*

Gemba significa “local real” e representa a necessidade de os funcionários irem até o local de produção e de aparecimento do problema para conseguirem entender melhor e com isso solucionar o problema de forma mais rápida. Este princípio é utilizado no modelo Toyota e é aplicado para a área da construção civil, onde se tem a constante necessidade dos funcionários e do gestor de se apresentar ao local de produção para maior entendimento e auxílio a tomadas de decisões e soluções dos problemas.

3.6.3. Sistema Puxado

Intimamente ligado a produção “*Just in Time*” o sistema puxado tem como objetivo a produção apenas quando solicitado pelo cliente ou pelo processo seguinte. É necessário para tal que se tenha um estoque mínimo ou que o lead time de produção seja menor que o lead time de solicitação (Leanti, s.d.).

3.6.4. *Heijunka*

O *Heijunka* pode ser entendido como o nivelamento da produção, onde, a partir da determinação do tempo *takt*, que é o tempo de ciclo de realização das atividades relacionadas, se estabelece um ritmo de produção para conseguir atender as demandas e dimensionar os processos do fluxo do processo.

O *Heijunka* pode ser útil quando se pensa na construção civil, onde se tem inúmeras equipes que trabalham em um mesmo ambiente e que tem seus serviços interligados. O dimensionamento do tempo *takt* irá ditar o ritmo de produção, auxiliando na harmonia da execução das tarefas, no dimensionamento correto das equipes e na liberação da quantidade correta e no tempo certo de frentes de serviço para eliminar os tempos de espera das equipes.

3.7. FERRAMENTAS *LEAN*

3.7.1. A3

O A3 é uma metodologia de solução de problemas simples e objetiva. Utiliza-se do formato de uma folha e papeis com o objetivo de representar de forma direta e permitir a organização de ideias e comunicação sobre o problema encontrado e a forma de resolvê-lo. Esta metodologia separa em fases o entendimento do problema para se chegar à solução como é exemplificado na Figura 9.

Título: Sobre qual mudança ou melhoria você está falando?

Autor/Data	
<p>1. Background: sobre o que você está falando e por quê?</p> <p>Qual é o propósito, a necessidade do negócio para a escolha dessa questão? Qual indicador específico precisa ser melhorado? Qual é a estratégia e o contexto operacional, histórico ou organizacional da situação?</p>	<p>5. Recomendações: Qual a sua proposta e por quê?</p> <p>Quais são as opções para enfrentar os desvios e melhorar o desempenho na situação atual? → Sempre comece com duas ou três alternativas para avaliação. Como elas se comparam em eficácia e viabilidade? Quais são seus custos relativos e benefícios? Qual delas você recomenda e por quê? → Mostre como suas ações propostas vão enfrentar as causas específicas dos desvios ou restrições que você identificou na sua análise. A conexão deve ser clara e explícita.</p> <p>6. Plano: como você irá implementar? (4Ws, 1H*)</p> <p>Quais serão as principais ações e resultados no processo de implementação e em qual sequência? Quais suportes e recursos serão necessários? Quem será responsável pelo quê, quando e quanto? Como você irá medir a eficácia? Quando seu processo será revisado e por quem? → Use um gráfico de Gantt (ou diagrama semelhante) para mostrar ações, etapas, resultados, linha do tempo e papéis.</p> <p>7. Acompanhamento: como você irá garantir o PDCA?</p> <p>Como e quando você saberá se os planos têm sido seguidos e as ações tiveram o impacto planejado e necessário? Como você saberá se atingiu as metas? Como você saberá se você reduziu o desvio no desempenho? Quais questões relacionadas ou consequências inesperadas você prevê? Quais contingências necessárias você pode antecipar? Quais processos você vai usar para possibilitar, assegurar e sustentar o sucesso? Como você vai compartilhar seus aprendizados com outras áreas?</p>
<p>2. Estado Atual: como estamos agora?</p> <p>Qual é o problema ou a necessidade - a defasagem no desempenho? O que está acontecendo agora em comparação com o que você deseja ou com o que deveria estar acontecendo? Você tem ido ao gamba? Quais fatos ou dados indicam que há um problema ou uma necessidade? Quais condições específicas indicam que você tem um problema ou uma necessidade? Onde e quanto? Você pode desmembrar o problema? → Mostre fatos e processos visualmente, usando quadros, gráficos, figuras, mapas etc.</p>	
<p>3. Objetivo: qual resultado específico é solicitado?</p> <p>Quais melhorias específicas no desempenho você precisa alcançar? → Mostre visualmente quanto, para quando e com qual impacto. → Não coloque uma contramedida como um objetivo!</p>	
<p>4. Análise: por que há o problema ou a necessidade?</p> <p>Que pontos específicos nos processos de trabalho (localização, padrões, tendências, fatores) indicam o porquê da existência de necessidades e desvios no desempenho? Quais condições ou ocorrências lhe impedem de atingir os objetivos? Por que eles existem? Quais são as causas? → Use as mais simples ferramenta de análise de problemas que lhe mostre causa e efeito até a causa raiz. Desde 5 Porquês até as ferramentas de controle de qualidade (Ishikawa, gráfico de Pareto), ou até mesmo ferramentas mais sofisticadas como 6 Sigma e CEP, se necessário. → Teste a lógica da relação causa e efeito perguntando "por quê?" de cima para baixo e afirmando "portanto" de baixo para cima.</p>	

Figura 9: Relatório A3. Fonte: Shook, J. (2008).

3.7.2. 5S

A técnica 5S tem como objetivo a melhoria do ambiente de trabalho baseado em cinco conceitos, são eles: senso de utilização; organização; limpeza; padronização; e disciplina. O sucesso da implementação do 5S, além de melhorar a eficiência do trabalho pode aumentar a produtividade, a qualidade e diminuir os custos associados a produção (Osada, 1991).

3.7.3. 5 Por quês

Esta ferramenta de gestão de qualidade tem como objetivo o entendimento do problema para encontrar a solução cabível. Para isso, busca-se a motivação de cada camada do problema ao se perguntar o “Por quê” do problema, buscando assim chegar à

causa raiz e com isso executar uma solução eficiente e duradoura do problema (Ohno, 1988).

3.7.4. Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de causa e efeito tem como objetivo agrupar e demonstrar visualmente as possíveis causas para um determinado problema de forma gráfica para melhorar o seu entendimento. As causas raízes de um problema podem ser agrupadas em seis grupos, sendo eles: materiais, métodos, mão de obra, máquinas, meio ambiente e medidas. A Figura 10 demonstra o diagrama, listando os grupos das causas raízes.

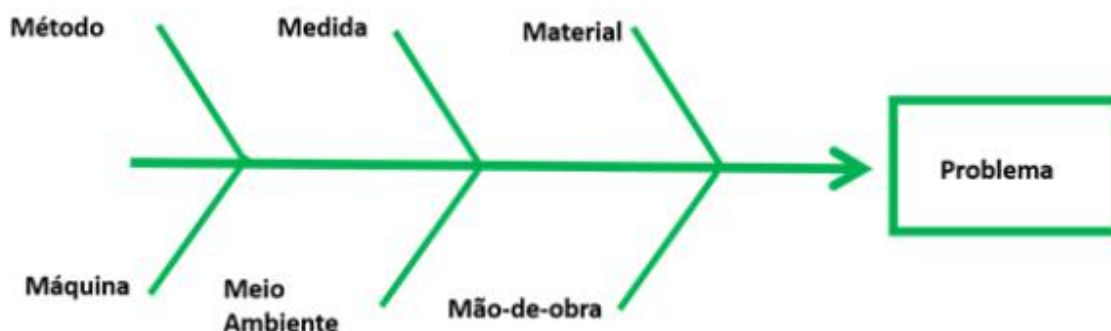


Figura 10: Diagrama de Ishikawa. Fonte: “<https://xerpay.com.br/blog/diagrama-de-ishikawa/>”

3.7.5. Gestão Visual

A Gestão Visual é uma ferramenta essencial na transmissão da informação. Auxiliando em uma transmissão eficiente e de qualidade entre os mais diversos setores e funcionários de uma empresa. A gestão visual pode auxiliar os colaboradores na elaboração da sua atividade e na indicação de cuidados e princípios da empresa, guiando o serviço e muitas vezes o comportamento.

A gestão visual é utilizada das mais diversas formas em obras, para transmitir as mais diversas informações. É importante saber como transmitir a informação visual e onde posicioná-la de forma mais eficiente. A Figura 11 representa um modelo de gestão a vista encontrado na literatura.



Figura 11: Exemplo de gestão à vista. Fonte: (Santos, Silva, & Souza, 2017).

3.7.6. Obeya

Traduzida como “sala de guerra” a *obeya* é uma ferramenta poderosa com o objetivo de facilitar o trabalho em equipe. Sendo um espaço físico destinado a reunir pessoas com o objetivo de pensar em conjunto e discutir os problemas do projeto, a *obeya* deve conter a utilização da gestão visual para auxiliar no progresso das discussões e construções. Fundada na Toyota, demonstrou muita eficiência para a rápida construção de conhecimento e discussões em equipes (Priolo, 2019).

3.7.7. Matriz de Eisenhower

A Matriz de Eisenhower é uma matriz de priorização que tem como objetivo selecionar as tarefas ou soluções a serem executadas de modo a ordenar as opções para sua escolha. Essa ordenação é realizada a partir da utilização de um quadro com quatro quadrantes onde as tarefas são organizadas conforme dois parâmetros, sendo eles urgência

e importância, ou adaptando para a utilização dos parâmetros dificuldade de implantação e grau de impacto. A Figura 12 demonstra um tipo de matriz de Eisenhower.

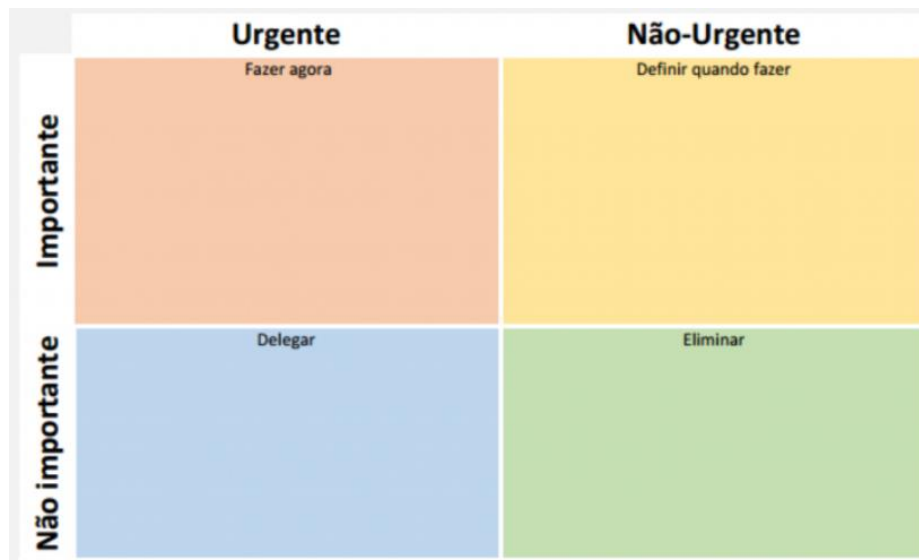


Figura 12: Matriz de Eisenhower.

Fonte: liviotemoteo.com.br

4. METODOLOGIA

Esta pesquisa compreende uma pesquisa-ação, que é uma forma de investigação-ação que tem como foco a utilização de técnicas de pesquisa consagradas com o objetivo de realizar o diagnóstico de determinada situação e descrever ações para melhorar a situação atual (Tripp, 2005). Com isso, esta pesquisa irá seguir os passos de realizar um diagnóstico, formular estratégias de intervenções e desenvolver e avaliar as intervenções propostas, descrevendo assim os resultados obtidos com a alteração da situação atual, anterior a aplicação dessa pesquisa.

O sistema de gestão da obra estudada compreende um sistema típico de gestão de obras, para o padrão do empreendimento abordado. A pesquisa-ação terá um enfoque exploratório e descritivo buscando entender o atual sistema de gestão e observar os desperdícios e problemas, propondo assim melhorias cabíveis.

A pesquisa será realizada conforme as etapas descritas abaixo, com o objetivo de guiar o andamento do projeto, seus prazos e o registro das informações obtidas. Durante todo o período de execução desta pesquisa, o autor se inseriu dentro do canteiro de obras atuando em um cargo da empresa, ficando, portanto, à frente da aplicação das intervenções propostas, o que permitiu a realização do método da observação com a realização de conversas constantes com as partes afetadas pelas intervenções. O modelo desta pesquisa se assemelha as etapas padrões de pesquisas qualitativas e pesquisas-ação com adaptações sugeridas para se obter um andamento mais fluido da pesquisa.

4.1. ETAPA 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa se iniciou a partir do estudo dos temas de interesse com o objetivo de obter um maior entendimento do assunto e definir o foco da pesquisa observando as utilidades, oportunidade, interesses e aplicações do tema em foco. O foco inicial da pesquisa foi a aplicação do *Lean Construction* no Planejamento de obras, progredindo para temas de mapeamento de processos e as aplicações do *Lean Thinking*.

Com o aprofundamento da revisão bibliográfica e entendimento das diferentes influências do gerenciamento de processos e do *Lean Construction* no sistema de gestão da construção civil obteve-se um foco definido de pesquisa. Esta pesquisa serve de embasamento para a metodologia aplicada neste trabalho.

4.2. ETAPA 2 – MAPEAMENTO INICIAL

Após a definição do foco, com a realização da etapa anterior, foram analisadas as fontes de pesquisa com o objetivo de entender a aplicação do tema no gerenciamento de obras. A partir do entendimento da aplicação do tema busca-se entender as possibilidades de melhoria do atual estado de gestão da obra estudada.

Neste trabalho foi realizado um mapeamento inicial para se obter um melhor entendimento do estado atual do sistema de gestão da obra e da aplicação do tema abordado. Além disso, haverá uma prévia dos riscos, conhecimentos e habilidades que estarão presentes no decorrer da pesquisa. Este mapeamento inicial tem como foco guiar o autor no entendimento da pesquisa para obter um norte inicial.

4.3. ETAPA 3 – SELEÇÃO DOS PROCESSOS

A partir do mapeamento inicial e dos mapeamentos existentes, objetiva-se visualizar melhor os processos pertencentes ao processo de Planejamento e Acompanhamento de obras. Estes processos são divididos em grupos para selecionar os processos a serem focados nessa pesquisa a partir do interesse do pesquisador, da capacidade de interferência nos processos e da possibilidade de prováveis melhorias.

4.4. ETAPA 4 – DESCRIÇÃO DO MODELO ATUAL E ANÁLISE

Após a verificação dos processos existentes e a seleção do grupo de processos a ser focado, foi selecionado a melhor ferramenta para mapeamento dos processos e descrição

das atividades pertencentes ao grupo de processos de monitoramento e controle. Estes objetivos e dados devem estar intimamente ligados com a função desses processos e a sua influência na realização da gestão e acompanhamento da obra, de modo que os critérios de análise da ferramenta escolhida se apresentem eficiente.

Após a realização dos mapeamentos é de fundamental importância a validação dos processos, para conseguir identificar possíveis pontos falhos no mapeamento, partes dos processos que não estejam mapeados e validação dos desperdícios encontrados. Com essa validação, que foi realizada a partir da participação nos processos, observação rotineira no local de execução e conversas não guiadas com os participantes, conseguiremos ter um maior entendimento da assertividade dos mapeamentos e identificar possíveis pontos que tenham sido tendenciosos à visão do autor deste trabalho. Objetiva-se, portanto, realizar essas validações principalmente com a equipe de engenharia da obra e a partir da observação em campo com o decorrer dos processos e das atividades descritas.

O processo de mapeamento também inclui a análise de desperdícios dos processos em questão, de modo a se entender quais desperdícios estão ocorrendo na realização dos processos e com isso encontrar possibilidades de melhorias. Os desperdícios encontrados serão classificados conforme os sete tipos de desperdícios propostos por Ohno, 1988, para se obter um maior entendimento, respaldando assim a busca de melhorias no processo para solução destes desperdícios.

4.5. ETAPA 5 – INTERVENÇÕES LEAN

Para se realizar as melhorias descritas anteriormente, serão aplicados conceitos da filosofia Lean, mais especificamente com a utilização dos conceitos *do Lean Office* e *Lean Construction* a fim de se obter embasamento para chegar a soluções que objetivam a realização de processos enxutos na obra estudada. É importante nesta etapa o correto entendimento dos processos mapeados, os seus desperdícios e os conceitos da filosofia *Lean*, sabendo como aplicá-los em cada uma das adversidades encontradas, conseguindo assim soluções eficientes, que diminuam os desperdícios e melhorem a sistemática do

planejamento e acompanhamento de obra. Essas melhorias foram aplicadas e avaliadas durante um período de três semanas.

4.6. ETAPA 6 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da aplicação foi observado a real utilidade dessas melhorias e a interação e visão da equipe com as alterações no processo. Para finalizar a pesquisa, realizou-se a análise dos resultados obtidos com a aplicação das intervenções dos processos. Estes resultados são analisados qualitativa e quantitativamente, apresentando assim a eficiência das alterações.

5. SITUAÇÃO ATUAL

5.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DA OBRA

A empresa responsável pela obra foco dessa pesquisa foi fundada em 2013, surgindo como uma empresa de construção civil focada na construção de residências de alto padrão, denominadas, residências triple A. A empresa atua desde o início do processo construtivo, atuando no gerenciamento dos projetos de arquitetura e engenharia, soluções técnicas otimizadas e execução da obra com foco no atendimento do custo, prazo e qualidade planejadas.

Com a missão de “Garantir excelência na entrega de empreendimentos imobiliários, por meio do desenvolvimento de serviços que contribuam para a melhoria da qualidade de vida das pessoas” atualmente a construtora atua no Distrito Federal, com foco na construção de residências de alto padrão, principalmente no bairro Lago Sul e na construção de edifícios comerciais e residenciais. A empresa se tornou referência de qualidade no setor da construção no Distrito Federal e hoje se encontra entre as maiores construtoras de casas residenciais no DF.

A obra foco desta pesquisa é um edifício residencial de alto padrão, composto por 2 subsolos, pavimento térreo, 6 pavimentos e cobertura, localizada no bairro Noroeste, Brasília-DF. A obra tem seu cronograma com a previsão de execução em 24 meses e compreende 48 unidades privativas, contendo apartamentos com 3 e 4 suítes, e as áreas comuns, compreendidas por garagem, pilotis, halls e cobertura.

A construtora realiza a gestão e execução da obra com a contratação direta da equipe administrativa e a equipe de apoio, realizando a terceirização da execução de serviços específicos com empresas especializadas e que atuam no mercado da construção civil. Essas empresas terceirizadas são responsáveis pela execução dos mais diversos serviços com a devida supervisão da equipe administrativa, supervisionando a qualidade, prazo e utilização de recursos das atividades realizadas.

5.2. MAPEAMENTO INICIAL

A partir da escolha do entendimento da problemática destacada e da escolha do tema, optou-se por realizar um mapeamento inicial com o objetivo de aumentar o entendimento do tema abordado. Para simplificar o processo de mapeamento aqui proposto e ao mesmo tempo adquirir amplitude no entendimento do processo abordado, foi realizado o mapeamento inicial do processo de planejamento e acompanhamento da edificação para introduzir o ambiente de estudo desta pesquisa e decidir o foco da intervenção. Este mapeamento incluiu os procedimentos gerais que ocorrem desde a terceirização de uma empresa de planejamento para a realização, passando pelos processos realizados em obra.

Anteposto a apresentação do mapeamento inicial, para se ter um maior entendimento organizacional das partes envolvidas no processo, realizou-se um organograma da equipe da obra. O organograma apresenta as partes envolvidas nos processos da obra, tanto os processos administrativos quanto os processos produtivos, tendo cada uma das partes funções adversas. O organograma da obra em questão é apresentado na Figura 13 e as partes envolvidas serão citadas no decorrer deste trabalho.

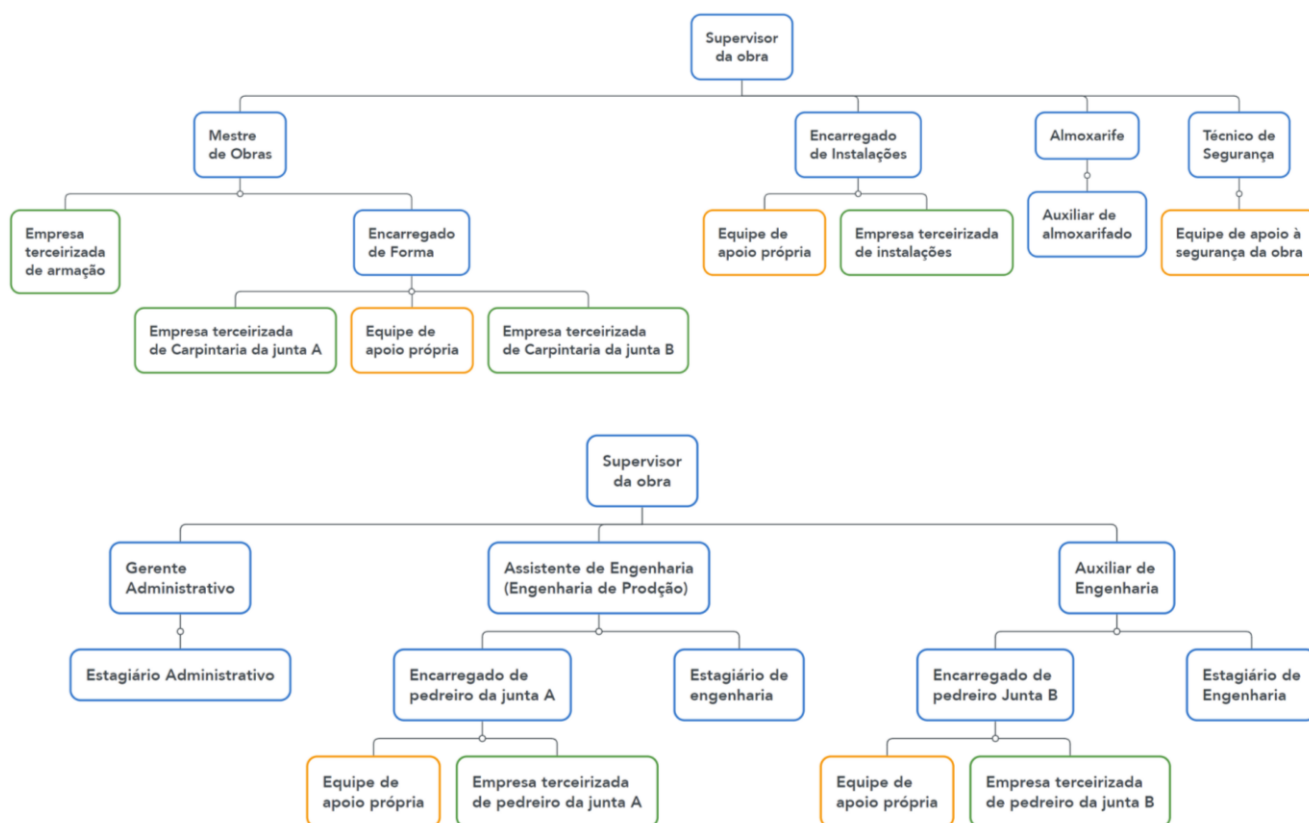


Figura 13: Organograma da equipe da obra.

Fonte: Acervo próprio.

Para desenvolver esse estudo de caso inicial foram realizadas visitas ao canteiro de obras e reunião com parte da equipe de engenharia da obra. Com isso foi possível visualizar de forma geral o processo e entender suas etapas e problemáticas propondo soluções cabíveis.

O mapeamento do processo foi realizado enquanto se estudavam as temáticas que fundamentaram a escolha do tema. A evolução do processo de mapeamento conforme se estudava as ferramentas e os conceitos da filosofia *Lean*, mesmo que aplicando apenas algumas características destes temas, demonstrou grande evolução.

A Figura 14 apresenta o primeiro mapeamento de teste realizado.

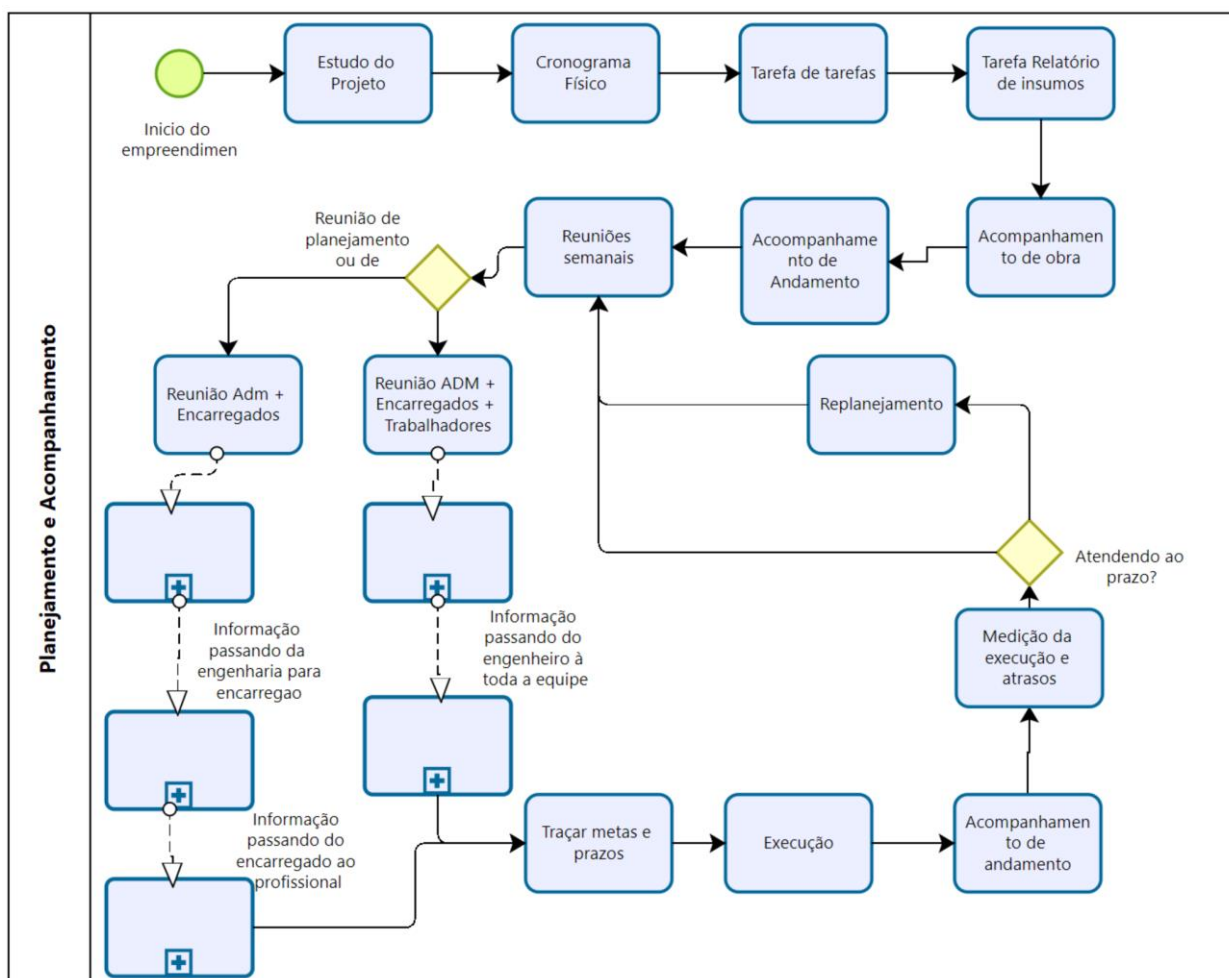


Figura 14: Mapeamento inicial do processo.

Fonte: Acervo próprio.

Com o decorrer das reuniões de mapeamento junto a equipe de engenharia e os estudos acerca das ferramentas de mapeamento, se obteve o mapeamento apresentado na Figura 15. Este mapeamento apresenta uma evolução considerável se comparado ao mapeamento inicial tanto em sua clareza e organização, quanto na assertividade de representação do processo.

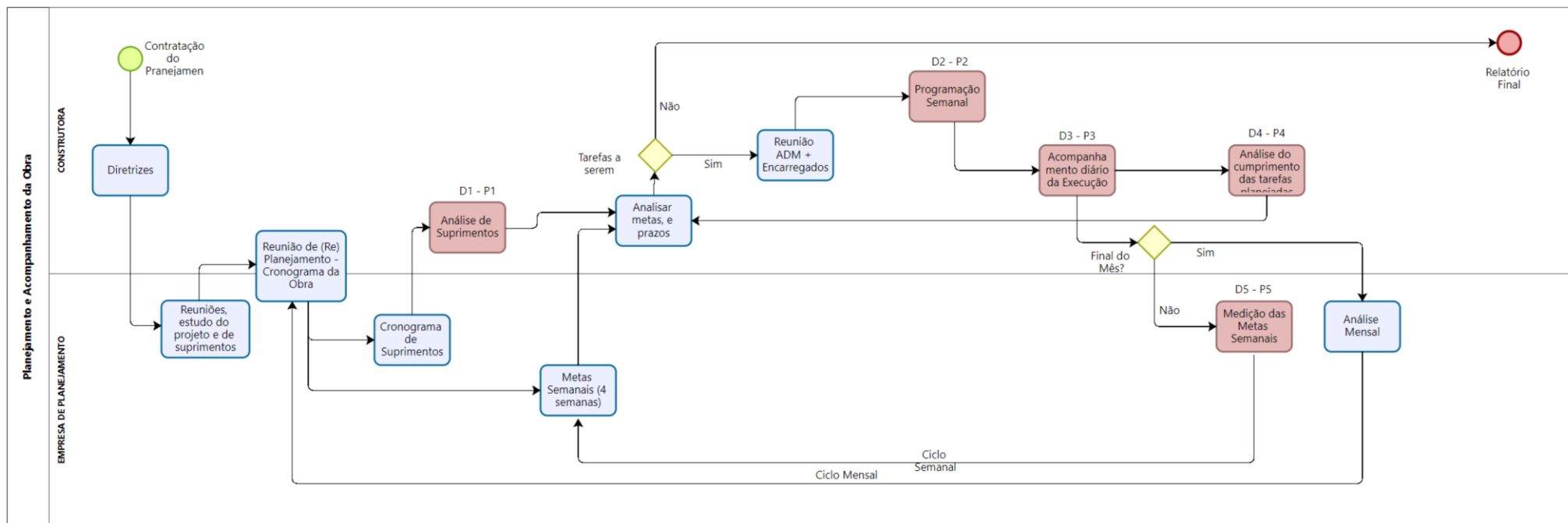


Figura 15: Mapeamento do processo de Planejamento e Acompanhamento de Obras.Fonte: Acervo próprio.

5.2.1. Etapas

O processo mapeado, apresentado na Figura 15, pode ser descrito textualmente nas seguintes etapas, que estão numeradas conforme apresentado no canto inferior direito de cada caixa de processo:

1 – Realiza-se a contratação do planejamento a partir do estudo das empresas especializadas, dos processos utilizados e cotação dos preços;

2 – São estabelecidas diretrizes que irão guiar a construção e devem ser apontadas durante o processo de planejamento da obra, compondo aqui a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e as divisões dos itens a serem executados;

3 – É executado reunião de apresentação das diretrizes juntamente com o estudo de projeto e dos suprimentos da obra, sendo esta reunião realizada juntamente com a empresa de planejamento e acompanhamento de obra;

4 – A partir do estudo e dos levantamentos realizados são feitos os cronogramas da obra, sendo dividido em três cronogramas, sendo eles o cronograma contratual, que é o acordado no contrato com o cliente, o cronograma meta, que é aquele cronograma objetivado ao longo da obra, e o cronograma gerencial, sendo este o cronograma adaptado ao decorrer da obra e utilizado para execução e acompanhamento da obra;

5 – Após a realização do cronograma físico da obra, é montado um cronograma de suprimentos para atender as necessidades de suprimentos da obra;

6 – A partir do cronograma são realizadas programações de metas a serem cumpridas e medidas semanalmente para avaliar o atendimento da obra ao cronograma;

7 – A equipe de engenharia analisa os suprimentos conforme o cronograma das suas necessidades dando andamento ao processo de compra de materiais e contratação de serviços;

8 – As metas semanais são analisadas junto aos prazos para planejar a reunião com a equipe na etapa seguinte;

9 – É realizada uma reunião semanal com a equipe da engenharia e os encarregados da obra.

10 – A partir dos dados obtidos na reunião é composta a programação semanal da obra que é passada para toda a equipe administrativa da obra, composta pela equipe de engenharia, equipe de suprimentos, técnico de segurança, gerente administrativo da obra e encarregados responsáveis pela produção;

11 – Procede assim a execução e o acompanhamento diário dos serviços conforme são executados, analisando sua qualidade e cumprimento aos prazos estabelecidos;

12 – É realizado semanalmente a análise do cumprimento dos prazos e as tarefas atrasadas para respaldar a tomada de decisão em reuniões futuras;

13 – Semanalmente é realizada pela empresa de panejamento a medição das metas semanais realizadas, procedendo ao retorno do ciclo semanal que segue para a etapa 8;

14 – Caso seja a última semana do mês, ao invés de se realizar a medição semanal, é realizado a análise mensal, procedendo com o replanejamento da obra, realizando assim o ciclo mensal de panejamento;

15 – Quando os serviços da obra são finalizados o ciclo é findado.

5.2.2. Desperdícios e identificação de alternativas de solução

Com a realização do mapeamento do processo, procedeu-se a identificação dos desperdícios. Na Figura 15, os desperdícios são apontados pela coloração avermelhada dos subprocessos e numeração do desperdício acima das caixas, onde se tem a numeração do desperdício (D) e da solução sugerida (S) para o desperdício identificado no subprocesso demarcado.

Os desperdícios e suas respectivas soluções são apontadas abaixo:

D1: Suprimentos de tarefas complementares não levantadas pela empresa de panejamento, cabendo ao engenheiro da obra e os encarregados este levantamento;

S1: Reuniões de planejamento prévio para listas as precedências e requisitos de tarefas futuras e prever os suprimentos utilizados com a utilização das fichas de inspeção

dos serviços, onde são descritos os suprimentos e procedimento de execução. Sugere-se que esta reunião seja realizada com três semanas de antecedência a data de início da execução das tarefas;

D2: Na programação das tarefas semanais na obra não se leva em conta o efetivo existente e o necessário para a realização dessas tarefas, tendenciando um desperdício de habilidades, seja por conter funcionários em excesso ou em quantidade inferior à necessária;

S2: Automatização da planilha de planejamento semanal para mostrar efetivo diário necessário para as tarefas planejadas, permitindo replanejar as tarefas ou aumentar as equipes conforme for constatado efetivo a mais ou a menos que o necessário;

D3: Acompanhamento de execução diário feito informalmente anotando informações no diário de obras, que não são utilizados para tomadas de decisões futuras, compondo assim um desperdício de transporte de informação e movimentação ou realização de tarefas inutilizadas;

S3: Reunião diária para alinhamento das atividades realizadas e dos problemas do dia. Além da utilização do diário de obra com informações registradas de forma útil e quantitativa para serem passadas para planilhas ou sistemas que consigam analisar e quantificar estas informações.

D4: Análise das metas e atrasos executados qualitativamente e de forma que não gerem dados, sendo classificado como um desperdício de transporte de informação;

S4: Gerar anotações de atrasos em códigos, porcentagens e quantificações para poder ser medido, registrado e quantificado, gerando informações de causalidade dos atrasos;

D5: A empresa de planejamento analisa apenas a tarefa atrasada e não o responsável pelo atraso, dando informações errôneas sobre a motivação e responsável, demonstrando a geração de informações com defeitos;

S5: Utilização dos 5 porquês e diagrama de Ishikawa para identificação dos reais motivos de atrasos e seus responsáveis.

5.3. SELEÇÃO DOS PROCESSOS

O mapeamento inicial forneceu uma visualização importante do processo geral de Acompanhamento e Planejamento da obra em questão. Para buscar a priorização dos processos e as atividades foco de estudo deste trabalho foram analisados os desperdícios encontrados. Essa análise permitiu entender aqueles que geravam um dano maior a obra e poderiam compor o escopo deste projeto. Foram selecionados os desperdícios 2, 4 e 5 como sendo aqueles que tem maior possibilidade de alteração e melhoria no sistema de gestão da obra em questão, sendo estes, pertencentes ao processo de monitoramento e controle.

No mapeamento inicial realizado tornou-se evidente as problemáticas nos processos de monitoramento e controle. Problemas estes que poderiam vir a ser tratados desde a realização do planejamento da obra, mas este processo é realizado por uma empresa de assessoria de planejamento, não sendo, portanto, processos facilmente alteráveis por esta pesquisa. Tendo isto em vista, esta pesquisa irá abordar sucintamente o processo de planejamento e medição de andamento realizado pela empresa de planejamento, mas apenas para introduzir aos dados já existentes para os processos de monitoramento e controle, que são o foco deste trabalho.

Como explicado no item 3.3, os processos de monitoramento e controle são compostos por subprocessos fundamentais. Dentro desses subprocessos, serão focados os processos de controle de cronograma e de controle de recursos. Os processos de controle de cronograma são realizados na obra a partir de reuniões de controle de cronograma e de atividades, que serão denominadas neste trabalho como “reuniões de planejamento semanal” por ser o nome adotado na obra.

Os processos de controle de recursos serão abordados nesta pesquisa de duas formas distintas. O processo de controle de mão de obra será abordado juntamente com os processos de controle de cronograma, por estarem intimamente ligados na obra estudada, e os processos de controle de recursos materiais serão abordados separadamente como “gestão de materiais” por estar desconectado das reuniões de controle de cronograma e ter uma ligação direta com o almoxarifado da obra.

5.4. DESCRIÇÃO DO MODELO ATUAL E ANÁLISE

Este tópico tem como objetivo descrever o modelo atual dos processos de monitoramento e controle focados nesta pesquisa, assim como listados no item anterior. Estes levantamentos foram feitos a partir de estudos dos processos na obra escolhida e inserção do pesquisador no local de aplicação desses processos, além da utilização de conversas formais e informais de validação dos processos e atividades que serão aqui descritas.

5.4.1. PROCESSOS DE PLANEJAMENTO

O processo de planejamento da obra realizado pela empresa de assessoria em planejamento e acompanhamento de andamento da obra é um processo complexo e com muitas etapas. Aqui será descrito de forma simplificado o processo de planejamento, descrevendo-o de forma simplificada e focando nas etapas que geram documentos e informações utilizadas no processo de monitoramento e controle, que são o foco deste trabalho.

O processo de planejamento realizado a partir da execução de um cronograma físico inicial com a utilização do software Microsoft Project, denominado Cronograma Inicial. Mensalmente, este cronograma é replanejado conforme a realidade do andamento da obra e redimensionamento dos prazos e equipes, dando origem ao denominado Cronograma Gerencial.

A partir do cronograma gerencial, são gerados documentos que respaldam a execução da obra e o acompanhamento. São eles o cronograma detalhado, que lista as datas de início e fim de cada uma das atividades da obra, o cronograma de suprimentos, que é um cronograma de datas para a realização de cada uma das etapas do processo de compras dos suprimentos da obra, e as metas semanais, que lista a porcentagem de execução que deve ter sido realizada em cada uma das atividades previstas no cronograma.

As metas semanais, são utilizadas para gerar o acompanhamento do andamento físico da obra, que é realizado semanalmente, na quinta-feira. Este acompanhamento

descreve a porcentagem realizada real de cada uma das atividades listadas. Com isso, é realizado a análise semanal, que descreve o andamento físico da obra, demonstrando assim os atrasos percentuais de cada uma das atividades, as empresas responsáveis pelas atividades atrasadas e o percentual de andamento da obra. Por questões de propriedade das informações geradas, não é possível apresentar neste trabalho imagens dos relatórios e cronogramas gerados pela empresa.

Os atrasos listados, assim como o andamento físico da obra são analisados a partir da porcentagem executada de cada uma das atividades. Para calcular o andamento e os atrasos, da obra, as atividades têm um peso atribuído, que é estabelecido a partir do valor percentual orçado para cada uma das atividades em relação com o orçamento total da obra.

5.4.2. REUNIÃO DE CONTROLE DE CRONOGRAMA

A reunião de controle de cronograma, que será chamada neste trabalho de reunião de planejamento semanal, por ser a denominação desta reunião na obra, é uma atividade fundamental do controle do cronograma e da execução das atividades, fazendo parte dos processos de monitoramento e controle da obra estudada.

A reunião é realizada semanalmente entre a engenharia e os encarregados da obra com o objetivo de realizar o planejamento a curto prazo, sendo este, o prazo das atividades semanais. Na reunião também é discutido uma prévia das atividades quinzenais. Essa reunião tem como objetivo alinhar a execução das atividades que irão ocorrer ao longo da semana entre as partes envolvidas para se obter um maior alinhamento entre as partes.

A partir da participação na reunião de planejamento semanal e conversas com os participantes foi executado a descrição do modelo atual de realização da reunião de planejamento semanal.

5.4.2.1. Temática e coordenação da reunião

A reunião de Programação Semanal tem como objetivo principal o planejamento das atividades a serem realizadas ao longo da semana, os prazos de execução e alinhamento de informações e especificações para a realização dos serviços. Com isso ao

longo da reunião é realizada a discussão sobre os serviços que foram executados no decorrer da semana anterior, as novas frentes de serviços e o planejamento e priorização de atividades a serem executadas ao longo da semana, programando assim as principais atividades da obra. Essa programação tem como processo antecessor, o planejamento da obra em si, fornecendo o cronograma das atividades, servindo de premissa para a realização do planejamento durante a reunião.

5.4.2.2. Divisão das frentes de serviço e participantes

Atualmente a obra apresenta 3 (três) frentes principais de serviços, sendo elas a frente de estrutura, de obra bruta e de instalações. A reunião semanal é dividida entre essas 3 (três) frentes de serviço. Essas três reuniões ocorrem uma seguida da outra com duração média de 1 hora cada, ocorrendo na segunda-feira pela manhã. A reunião da frente de estruturas ocorre às 9h30, de obra bruta às 10h30 e de instalações às 11h30.

Participam da reunião a equipe de engenharia da obra, sendo que o assistente de engenharia, o auxiliar de engenharia e os estagiários estão sempre presentes. O engenheiro supervisor da obra participa das reuniões em momentos mais críticos e periódicos, conforme avaliação própria da necessidade. Por parte dos encarregados, participam de cada reunião os encarregados das respectivas frentes de serviço, sendo que o mestre de obras participa apenas da reunião da estrutura.

5.4.2.3. Ambiente da Reunião

O ambiente da reunião é de fundamental importância para a realização da reunião. Ela costuma ser executada na sala de reuniões do canteiro de obras, onde há uma televisão para transmissão da programação semanal, dos projetos e de imagens, um quadro branco para alinhamento, fotos da fachada, uma gestão a vista simplificada para visualização por parte da diretoria e uma mesa longa com cadeiras.

Em muitas ocasiões a sala de reuniões se encontra ocupada, sendo utilizado o refeitório, que contém apenas uma televisão e mesas de refeitório, para a realização da reunião. Outras vezes é utilizada a própria sala da engenharia para a realização das reuniões.

5.4.2.4. Liderança da Reunião

A reunião é liderada pelo setor da engenharia, na imagem da assistente de engenharia e do auxiliar, onde cada um lidera a reunião da parcela do edifício pela qual é responsável, sendo a edificação dividida em duas juntas, onde a assistente é responsável pela junta A e o auxiliar de engenharia pela junta B, com as devidas supervisões do engenheiro supervisor. Quando se tem a presença do engenheiro supervisor, ele que lidera a reunião, guiando as pautas de discussões.

Ao liderar a reunião, a equipe da engenharia tem como objetivo, com a análise do cronograma da obra, das frentes de serviço e do efetivo de obra, discutir com os encarregados participantes para alinhar e planejar a execução dos serviços a fim de cumprir as atividades do cronograma que são destrinchadas em prazos a serem atendidos no decorrer da semana. Além disso, na reunião são programadas atividades complementares não previstas no planejamento da obra para a liberação de frentes de serviços, correções e execução de atividades não previstas no planejamento que venham a ser necessárias.

5.4.2.5. Programação semanal e medição da aderência ao planejamento

A programação semanal realizada ao longo da reunião, como é mostrada na Figura 16 lista as atividades, os responsáveis pela realização e os prazos para as atividades da semana. A programação é montada e validada ao longo da reunião, buscando a opinião dos envolvidos e o atendimento ao cronograma da obra.

Após a reunião, a programação é impressa e entregue as partes envolvidas no processo, sendo acompanhada diariamente pela equipe de engenharia, junto à frente de serviço e os encarregados. Esse acompanhamento das atividades é realizado no campo, onde o serviço é executado, para se obter uma melhor visualização da execução. Este acompanhamento diário tem o objetivo de verificar a adesão, possíveis dificuldades para a execução e tomada de decisões no campo para liberação dos serviços e atendimento das especificações de projeto e especificações técnicas, nos prazos estipulados.

LOGO DA EMPRESA		PROGRAMAÇÃO SEMANAL				
OBRA: RESP.: DATA: 06/09/2021 PERÍODO 06/09/21 a 11/09/2021						
Item	Serviço	Local	Etapa	Responsável	Início	Término
1	Execução da Forma e Armação dos Pilares Aparentes	Terraço à Cobertura	Junta B	LEMOS/ES	08/09/2021	08/09/2021
2	Montagem do Escoramento de Vigas e Lajes	Cobertura	Junta B	LEMOS	25/08/2021	01/09/2021
4	Armação da Laje e vigas	Cobertura	Junta B	ES	08/09/2021	09/09/2021
5	Execução da forma da laje e das vigas invertidas	Cobertura	Junta B	LEMOS	03/09/2021	08/09/2021
6	Concretagem dos Pilares Comuns e Pilares Aparentes	Terraço à Cobertura	Junta B	LEMOS	10/09/2021	10/09/2021
7	Concretagem de Lajes e Vigas	Cobertura	Junta B	TECNA	10/09/2021	10/09/2021
27	Correção da distribuição Hidráulica (esgoto)	2º Subsolo	Embasamento	JM Instalações	01/09/2021	03/09/2021
30	Enfição Elétrica	2º Subsolo	Embasamento	JM Instalações	30/01/2021	08/09/2021
28	Distribuição CFTV	1º Subsolo	Embasamento	JM Instalações	09/09/2021	15/09/2021
35	Montagem do Kit Hidráulico	-	Junta A	JM Instalações	09/08/2021	-
36	Infra da Escada	Pilotis / 1º Pavimento	Junta A	JM Instalações	08/09/2021	09/09/2021
37	Infra da Escada	1º Pavimento / 2º Pavimento	Junta A	JM Instalações	13/09/2021	14/09/2021
38	Prumadas Hidrossanitárias	2º Pavimento	Junta A	JM Instalações	30/08/2021	09/09/2021
56	Chumbamento de caixinhas	1º Pavimento	Junta B	JM Instalações	02/09/2021	15/09/2021
57	Prumadas Hidrossanitárias	1º Pavimento	Junta B	JM Instalações	02/09/2021	15/09/2021
58	Fechamento de Esgoto	1º Pavimento	Junta B	JM Instalações	02/09/2021	15/09/2021
67	Elevação de Alvenaria das caixas dos hidrantes	2º Subsolo	Junta B	EVC	06/09/2021	08/09/2021
68	Reboco e requadração	2º Subsolo	Junta A/B	EVC	24/07/2021	08/09/2021
69	Correções e conferências	2º Subsolo	Junta A/B	EVC	01/09/2021	08/09/2021
70	Chumbar contramarcos	Pilotis	Junta A/B	EVC	10/09/2021	10/09/2021
80	Regularização da Cortina da Rampa (cortina 6)	2º Subsolo / 1º Subsolo	Rampa	NOVAES	08/09/2021	09/09/2021
81	Regularização da Cortina da Rampa	2º Subsolo / 1º Subsolo	Rampa	NOVAES	10/09/2021	13/09/2021
82	Revisão geral + Limpeza	1º Subsolo	Juntas A/B	NOVAES	30/08/2021	08/09/2021
83	Alvenaria Caixa do Hidrante	1º Subsolo	Juntas B	NOVAES	09/09/2021	10/09/2021
84	Arremate - Elevação de Alvenaria	1º Pavimento	Junta A	NOVAES	iniciado	06/09/2021

Figura 16: Planilha de Programação semanal.

Fonte: Acervo próprio.

O processo de monitoramento e controle da execução é realizado pela equipe de engenharia diariamente, mas não são gerados dados quantitativos acerca da execução, apenas são realizados replanejamentos informais e formais das atividades. Esses replanejamentos têm como objetivo atender as atividades planejadas e as necessidades do sistema produtivo da obra, findando o ciclo com a ocorrência de uma nova reunião semanal.

5.4.2.6. Análise crítica da Reunião de Planejamento Semanal

Após a realização da análise da literatura e um melhor entendimento do correto funcionamento de uma reunião de planejamento com a aplicação do *lean thinking* e *lean office* foi possível observar algumas aplicações da filosofia *lean* no atual modelo de reunião semanal.

Dentro das aplicações da filosofia *lean* podemos listar o envolvimento dos encarregados nas discussões de planejamento como uma forma de envolver a frente de produção no planejamento a curto prazo das atividades. Além disso, o ambiente de livre discussão e exposição de opiniões e conhecimentos, assim como sugerido pela filosofia *lean*, gera uma melhor comunicação, maior troca de conhecimento e a possibilidade de se atingir um planejamento mais assertivo. Esse envolvimento dos encarregados gera um maior senso de responsabilização pelas atividades e de pertencimento da equipe no processo de execução da obra.

Apesar dos fatores positivos, alguns aspectos da reunião se afastam dos modelos sugeridos. Um dos pontos negativos da maneira como é realizada a reunião é a ausência de um lugar físico certo para sua realização. Na filosofia *lean* é apresentada a necessidade de um local físico com a utilização de uma gestão visual para melhorar a imersão dos participantes da reunião no assunto discutido, este local, denominado *obeya* é essencial para uma maior eficiência da reunião. Além disso, a separação da reunião entre as três frentes de serviço gera uma menor troca de ideias entre as frentes e com isso uma menor interação.

Pela dinâmica dos trabalhos realizados na obra, o período da manhã costuma conter maiores tomadas de decisões, discussões e liberações de serviços na frente de produção. Com isso foi observado que, pela duração, a reunião acontecendo durante o período da manhã atrapalhava a realização do acompanhamento dos serviços no local de produção.

O processo de monitoramento da aderência ao planejamento é um processo de fundamental importância. Atualmente este acompanhamento é informal, não sendo realizado o registro dos dados obtidos de modo a se trabalhar com os dados. É necessária a

obtenção e registro das informações de motivações da não aderência a programação, quantidade de tarefas atrasadas e o tempo de atraso, para conseguir ter um melhor registro e entendimento dos atrasos para facilitar a busca por soluções.

A literatura sugere que sejam realizadas separadamente as reuniões de medição de aderência ao planejamento e a reunião de planejamento. Atualmente, durante a reunião de programação semanal, são realizadas ambas as atividades, o que atrapalha o acompanhamento mais a fundo das motivações e quantificação dos atrasos, tendendo apenas para o replanejamento das atividades.

Outro fator observado, é a simplicidade da tratativa da gestão de recursos, tanto do recurso de mão de obra quanto o de material, durante a realização da reunião. Apesar da realização de discussões sobre os materiais requisitados para a realização das atividades, observou-se que o foco nos materiais necessários só ocorre quando se é verificado por alguma das partes a ausência de determinado material. Não há uma gestão de materiais constante, para liberação prévia dos recursos necessários. Essa gestão é realizada de forma desconexa ao processo da reunião de planejamento semanal.

Além da ausência da gestão de materiais, com a montagem e acompanhamento da programação semanal, podemos observar que não é formalizado e nem priorizado o estudo quantitativo formal do efetivo para a programação da realização das atividades, o que é fundamental para o sucesso do atendimento aos prazos.

5.4.3. GESTÃO DE MATERIAIS

A gestão de materiais é um processo importante do processo de monitoramento e controle da produção, uma vez que é essencial ter todos os materiais e equipamentos para conseguir realizar as atividades da maneira correta. O entendimento deste processo e a sua melhoria são fundamentais para uma melhor aderência à programação das atividades, uma vez que foi observado na obra que alguns serviços são temporariamente interrompidos por falta de materiais.

O modelo atual do processo de aquisição e gestão de materiais foi mapeado com a utilização da ferramenta OKW, sendo esta escolhida como a ferramenta mais adequada. Este mapeamento é apresentado na Figura 17.

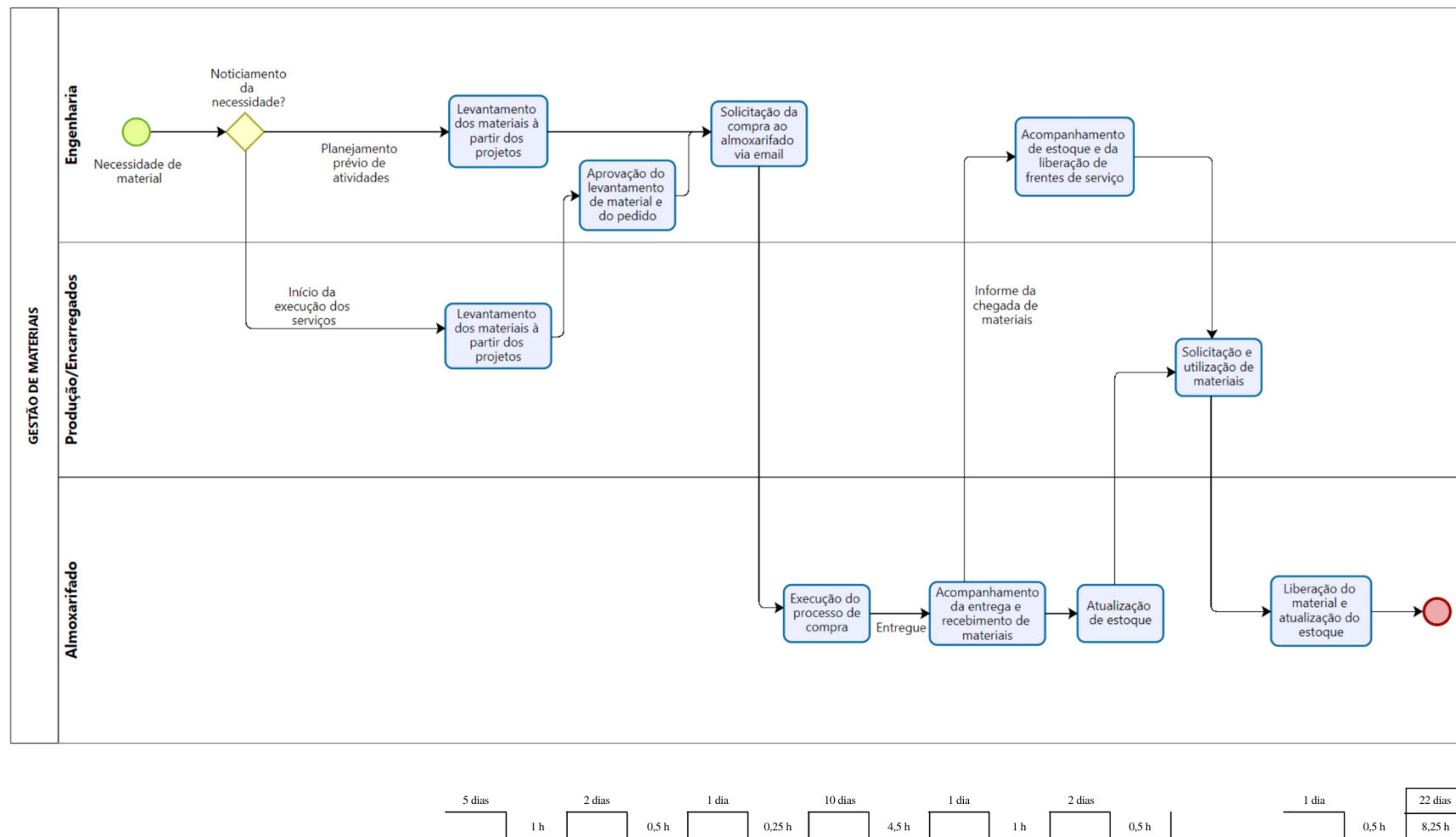


Figura 17: Mapeamento do processo de gestão de materiais. Fonte: Acervo próprio.

O mapeamento apresentado demonstra as etapas do processo de gestão de materiais e as partes envolvidas neste processo. O mapeamento em OKW nos permite ver os envolvidos à direita e o tempo que cada uma das etapas demora para ser executada e o tempo que é realmente utilizado para desempenhar essas etapas. Este mapeamento foi realizado com a observação da realização do processo de gestão com a observação em campo pelo autor desta pesquisa.

O entendimento do processo de gestão de materiais se dá em 5 etapas principais que são listadas a seguir.

5.4.3.1. Solicitações de materiais

A necessidade de compra de materiais inicia o processo de gestão de materiais a partir da visualização da necessidade dos materiais para realização de uma atividade. A percepção da necessidade de material pode ser realizada pela engenharia ou pelos encarregados, que são responsáveis pela frente de produção.

A engenharia, em posse do cronograma da obra, tendo também em mãos o cronograma de suprimentos, que lista os principais suprimentos necessários para a realização das atividades planejadas, deve levantar-se, a partir dos projetos e solicitar a compra dos materiais nos momentos certos da obra. Além desses pedidos planejados, deve-se constantemente entender os serviços futuros a serem realizados, de modo a conseguir solicitar o material a tempo de ele ser entregue na obra para a realização dos serviços.

Quando os encarregados, a partir da programação das atividades passada pela engenharia ou dada a percepção de falta de algum material, levanta a necessidade, essa necessidade é levada a engenharia, que avalia e aprova o material realizando a solicitação ao almoxarifado.

5.4.3.2. Execução do processo de compras

O processo de compras se inicia com a solicitação via e-mail por parte da engenharia ao almoxarifado que por sua vez irá realizar o processo de compras. O mapeamento do processo de compras não é o foco deste trabalho, mas de forma resumida é compreendido pela solicitação de compra, que é aprovada pelo engenheiro supervisor e pela diretoria, pedido de compra, execução de mapa de cotação, com pelo menos três

preços, fechamento, programação da entrega e pagamento dos materiais comprados. Todo este processo deve ser acompanhado pelo almoxarifado e gira em torno de 2 semanas para realizar o ciclo de início, com a solicitação da engenharia, ao fim, com a programação da entrega do material.

5.4.3.3. Acompanhamento de entrega

O acompanhamento de entrega é uma tarefa do almoxarifado e tem como função principal a programação da entrega e cobrança dos fornecedores para atendimento dos prazos de entrega, com o objetivo do fornecimento do material conforme o planejado. Atualmente este acompanhamento de entrega não é realizado de forma rigorosa e a comunicação entre o almoxarifado e a engenharia se encontra simplório e limitado pelo perfil dos envolvidos e relações profissionais distantes entre as partes.

5.4.3.4. Liberação de materiais e acompanhamento de estoque

Após a chegada do material na obra, é informado as partes por via de rádio de comunicação direta, que é o meio de comunicação utilizado diariamente na obra, e assim que solicitado pela frente de produção o material é liberado, para que o serviço possa ser executado. A partir da retirada e utilização dos materiais, o estoque deve ser controlado e atualizado diariamente e semanalmente, a depender do tipo de material, para se ter o controle correto.

5.4.3.5. Acompanhamento do material utilizado

A equipe de engenharia mantém um controle constante dos materiais utilizados em cada um dos serviços. Essas informações são obtidas a partir de uma planilha de controle de subida de material para cada um dos pavimentos e data dessas subidas. Além disso, existem outras formas de controlar a utilização de materiais específicos quando desejado, seja pela utilização das requisições de materiais ou pelo acompanhamento de gasto in loco, que atualmente é feito para o gasto de material para a execução de contrapiso.

5.4.3.6. Análise crítica da Gestão de Materiais

O processo de gestão de materiais se apresenta em conformidade com o que é realizado no mercado da construção civil de grandes empresas, presando sempre pela correta execução e organização. Dentre os conceitos *lean* observados na gestão de materiais pode-se considerar a organização e limpeza como os principais fatores da aplicação do *lean* com a utilização do 5S e conscientização das partes acerca dos cuidados com o ambiente e com os materiais.

O envolvimento dos encarregados e a atuação da engenharia direto na *gemba*, que pode ser traduzido de forma simples como o local de produção para a realização do levantamento de materiais, é de fundamental importância para o sucesso dos levantamentos e solicitações de materiais, envolvendo a frente de produção nas tomadas de decisão, assim como é sugerido pela filosofia *lean*. Esses levantamentos muitas vezes são respaldados por monitoramentos de gastos de materiais realizados pela equipe de engenharia na obra.

O princípio de execução da produção puxada pode ser observado no atual processo de gestão de materiais. Por este princípio a compra de materiais é realizada a partir do surgimento da necessidade de sua utilização, evitando assim estoques desnecessários.

Apesar dos itens citados acima, alguns princípios da filosofia *lean* não são considerados na gestão de materiais observada, sendo eles a consideração de um estoque mínimo dos materiais, a agilidade no sistema de comprar e a comunicação direta e clara entre as partes do processo, sendo essas partes a equipe de engenharia, o almoxarifado e a equipe de produção, representados pelos encarregados, vide organograma apresentado anteriormente.

Tendo em vista esses problemas foi possível observar que muitos atrasos ocorridos na programação de curto prazo da obra, principalmente na frente de instalação, foram decorrentes de falta de materiais por um determinado período. Além disso, foram observadas algumas reclamações por falta de alguns materiais na obra, como blocos, manta de isolamento acústico, prego e arame. Isso demonstra uma falha no sistema de gestão de materiais, gerando atrasos na execução de serviços.

Grande parte dos problemas de falta de materiais estão relacionados a solicitações de materiais em cima da hora, principalmente por parte da frente de instalação, que contém grande quantidade de materiais específicos e com descrições detalhadas necessárias para a compra. Além disso o alto valor dos materiais de instalação, impede a compra desses materiais com sobras consideráveis, para evitar gastos desnecessários, o que acaba gerando, em alguns casos, a falta de determinados materiais.

A falta de comunicação entre o almoxarifado e a engenharia, gera um menor acompanhamento da engenharia ao estoque de materiais específicos, que por sua vez se transforma na ausência de um monitoramento mais efetivo e constante de abastecimento e de estoque de materiais.

Para isso é necessário melhorar a comunicação entre a engenharia e o almoxarifado e um mapeamento dos materiais críticos, avaliando aqueles materiais de grandes valores e maior importância na obra, ou que possam gerar a paralização de frentes produtivas importantes da obra. Vê-se, portanto, a necessidade de um mapeamento desses materiais visando um melhor planejamento de estoque, gastos e entregas, para não ocorrer a falta de estoque, parando as frentes de serviço, e nem o excesso de estoque, gerando gastos com transporte e estocagem ou sobra de material.

6. INTERVENÇÕES *LEAN* E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentadas as intervenções realizadas nos processos de monitoramento e controle da obra em estudo. A seguir, são analisados os resultados obtidos.

6.1. INTERVENÇÕES *LEAN*

As intervenções, embasadas nos princípios e ferramentas Lean, foram implementadas pelo autor com especial foco na redução de atrasos na obra.

6.1.1. REUNIÕES DE PLANEJAMENTO SEMANAL

Com a abordagem das adequações da reunião semanal à filosofia *lean* e os distanciamentos e problemas levantados para o atual modelo, é sugerido uma série de alterações no modelo de reunião para melhoria da eficiência do planejamento a curto prazo.

6.1.1.1. Horário da reunião

Para diminuir os danos gerados pela indisponibilidade da equipe de engenharia e dos encarregados da obra, por conta da reunião no período da manhã, foi realizada a troca do horário da reunião para o período da tarde. A reunião passou a ser iniciada às 14 horas (quatorze horas), um horário em que a equipe de engenharia e os encarregados são menos solicitados na obra.

6.1.1.2. Local da Reunião

Assim como foi abordado, o local da reunião não era considerado algo prioritário. Pela grande importância do local de realização da reunião, abordado em diferentes fontes, foi decidido pela realização das reuniões na sala de reuniões, que é o local mais adequado ao desenvolvimento das reuniões semanais, a não ser que estejam ocorrendo reuniões com a diretoria no mesmo horário.

A realização da reunião semanal em um único local que seja mais adequado, melhora o desenvolvimento das discussões e aumenta a seriedade da reunião, por demonstrar sua importância e a formalidade.

Para a realização da reunião, viu-se a necessidade de uma utilização maior de gestão a vista. Ao realizar uma análise, observou-se que pela multiplicidade de utilizações da sala de reuniões, não seria possível a inserção de uma gestão a vista fixa no ambiente. Com isso, tornou-se necessária a manutenção da utilização da televisão e do quadro branco para a realização da comunicação visual momentânea, que se mostraram eficientes.

Para melhorar a gestão a vista, é sugerida a constante utilização dos projetos físicos de cada uma das áreas da discussão a fim de estimular mais discussões e melhorar o entendimento. Além disso, essa atitude reforça a importância da utilização do projeto para junto da equipe. Outra atitude que pode ser tomada para melhorar a dinâmica da reunião, é a maior utilização do quadro branco.

6.1.1.3. Programação Semanal

A programação semanal foi mostrada anteriormente, onde é possível observar a divisão das tarefas por empresa responsável e pelo pavimento onde ela ocorre. Além disso são descritos os prazos de início e fim das atividades.

Para melhorar a eficiência e atendimento a programação semanal são sugeridas algumas alterações na planilha de programação, que são listadas abaixo:

- Inserir controle de funcionários;
- Inserir tabela com visualização dos serviços sendo executados nos dias da semana;
- Adicionar colunas para controle da execução diária
- Adicionar monitoramento e análise dos atrasos.

O modelo sugerido da planilha de programação é apresentado na Figura 18.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
LOGO DA EMPRESA		PROGRAMAÇÃO SEMANAL										ACOMPANHAMENTO DIÁRIO												
OBRA:																								
RESP.:																								
DATA:																								
PERÍODO:		04/10/2021 a 08/10/2021																						
Item	Serviço	Local	Etapa	Responsável	Início	Término	Profissionais	Ajudantes	Observação	04/out SEG	05/out TER	06/out QUA	07/out QUI	08/out SEX	09/out SAB	ATRASSO (DIAS)	MOTIVO ATRASSO							
1	Concretagem dos Pilares e Fundo da caixa d'água	Cobertura	Junta B	TECNA	07/10/2021	07/10/2021	3	3					3	3		1	Q3							
2	Desforma da cobertura	Cobertura	Junta B	EVC	05/10/2021	06/10/2021	2	1			2	1	2	1		1	G1							
3	Execução da forma teto pavimento técnico	Cobertura Técnica	Junta B	LEMOS	05/10/2021	07/10/2021	2				2		2			3	E7							
4	Execução da forma da tampa do reservatório	Cobertura Técnica	Junta B	LEMOS	07/10/2021	08/10/2021	3						3	3		3	E7							
5	Armação do teto pavimento técnico	Cobertura Técnica	Junta B	ES	07/10/2021	08/10/2021	3						3	3		3	T5							
6	Armação da tampa da caixa d'água	Cobertura Técnica	Junta B	ES	13/10/2021	14/10/2021	3									2	T5							
7	Concretagem da Tampa da Caixa d'água e Teto do Pavimento técnico	Cobertura	Junta B	TECNA	15/10/2021	15/10/2021	3	3								1	T5							
										SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB									
54	Chubar contramarcos da janela da escada de emergência	Pilotis	Junta A/B	EVC	05/10/2021	05/10/2021	1	1			1	1				1	E3							
55	Descer os prumos das fachadas	Fachada	Junta A/B	Ribamar	14/09/2021	08/10/2021										3	E3							
56	Telamento e aperto (106)	1º Pavimento	Junta A	EVC	04/10/2021	04/10/2021		1								4	T6							
57	Arremates 107	1º Pavimento	Junta A	EVC	05/10/2021	05/10/2021				1						1	T6							
58	Arremates 106 e de alvenaria	1º Pavimento	Junta A	EVC	06/10/2021	06/10/2021	1	2			1	2				2	T6							
59	Chumbamento e arremates do 105	1º Pavimento	Junta B	EVC	06/10/2021	08/10/2021						1	1	1		2	E1							
60	Finalizar chumbamento dos contramarcos	1º Pavimento	Junta B	EVC	21/09/2021	06/10/2021	1	1		1	1	1	1	1		1	E3							
61	Reboco de alvenaria (108)	1º Pavimento	Junta B	EVC	29/09/2021	07/10/2021	4	2		4	2	4	2	4	2	0								
62	Reboco de alvenaria (107)	1º Pavimento	Junta B	EVC	06/10/2021	08/10/2021	4	2				4	2	4	2	3	E3							
63	Regularização e pintura dos shafts hidrossanitários	2º Pavimento	Junta B	EVC	04/10/2021	05/10/2021				1	1					2	E3							
64	Alvenaria da escada	2º Pavimento	Junta B	EVC	-	05/10/2021	1	1								4	T6							
65	Elevação de Alvenaria	3º Pavimento	Junta B	EVC	21/09/2021	07/10/2021	4	2		4	2	4	2			0								

Figura 18: Modelo atualizado da planilha de Programação Semanal. Fonte: Acervo próprio.

O atual modelo da planilha de programação semanal sofreu alterações significativas. As colunas “L” até a “W” foram inseridas com o objetivo de permitir uma melhor visualização das tarefas a serem executadas nos dias da semana. Isso é objetivado a partir do preenchimento da coluna do dia da semana com o efetivo a ser alocado em cada uma das atividades e a coloração azul às tarefas a serem executadas no dia, permitindo assim uma maior gestão visual da planilha para facilitar a compreensão por parte dos envolvidos.

As alterações da planilha para auxiliar no controle de funcionários e no monitoramento e análise de atrasos serão tratados nos próximos tópicos.

6.1.1.4. Controle de efetivo

O controle de efetivo e a sua consideração na execução da programação semanal são fundamentais para atingir aderência a programação. A inserção do controle de funcionários na planilha, apresentada na Figura 18 pode ser observada pela inclusão das colunas “I” e “J” na planilha com a intenção de determinar a quantidade de funcionários a serem alocados em cada uma das atividades.

Além da inclusão do efetivo por atividade, objetiva-se tornar a discussão do efetivo alocado em cada uma das atividades algo intrínseco a reunião, melhorando assim o controle e alocação da mão de obra na programação das atividades. Como foi citado anteriormente, esse controle de efetivo é permitido também pelas colunas “L” a “W” onde é plotado o efetivo alocado em cada uma das atividades pelos dias da semana.

A inclusão do efetivo na planilha permite a automatização para somar a quantidade de efetivo necessária por dia para cada uma das empresas conseguirem realizar as tarefas necessárias. A Figura 19 representa a tabela criada com os efetivos necessários e o efetivo real por dia de cada uma das empresas.

EFICIÊNCIA DE ALOCAÇÃO DO EFETIVO																								
Legenda: Efetivo subdimensionado - vermelho Efetivo corretamente dimensionado - verde Efetivo ocioso - amarelo	SEGUNDA				TERÇA				QUARTA				QUINTA				SEXTA				SÁBADO			
	Efetivo Necessário		Efetivo Real		Efetivo Necessário		Efetivo Real		Efetivo Necessário		Efetivo Real		Efetivo Necessário		Efetivo Real		Efetivo Necessário		Efetivo Real		Efetivo Necessário		Efetivo Real	
	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.	Prof.	Ajud.
LEMOS	0	0	3	1	2	0	3	1	2	0	3	1	5	0	3	1	3	0	3	1	0	0	3	1
ES	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	2	0	3	0	2	0	3	0	2	0	0	0	2	0
IMPERSERV	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	2	0
JM Instalações E	8	2	9	5	9	2	9	5	9	2	9	5	10	2	9	5	10	2	9	5	7	1	9	5
JM Instalações H	13	0	8	1	14	0	8	1	13	0	8	1	12	0	8	1	10	0	8	1	6	0	8	1
EVC	13	12	11	10	16	16	11	10	20	19	11	10	16	12	11	10	12	10	11	10	8	7	11	10
NOVAES	21	14	15	14	23	20	15	14	22	17	15	14	16	14	15	14	15	12	15	14	15	10	15	14

Figura 19: Cálculo de efetivo necessário. Fonte: Acervo próprio.

Esta tabela permite uma análise mais rápida e visual do efetivo que será necessário para realizar todas as atividades programadas nos dias da semana. É possível observar se o efetivo necessário está maior que o efetivo real, células vermelhas, tendo assim uma maior necessidade de efetivo, se está com o dimensionamento de efetivo correto para as atividades necessárias, células em verde, ou se terá um efetivo ocioso, em amarelo, onde a quantidade de tarefas a serem executadas no dia não irá ocupar todo o efetivo da empresa.

Essa análise de efetivo permite prever possíveis problemas de atendimento ao prazo podendo assim realizar a solução cabível para minimizar os problemas. A partir da visualização de efetivo subdimensionado pode-se por exemplo realizar o replanejamento das atividades para gerar uma programação semanal que consiga ser executada com o efetivo presente. Outra possibilidade de intervenção seria realizar a solicitação de acréscimo de funcionários ao efetivo da obra, por parte das empresas contratadas.

6.1.1.5. Monitoramento e Análise de atrasos

Uma etapa importante do monitoramento e acompanhamento da execução de atividades é o monitoramento da execução e monitoramento e análise dos atrasos. Na Figura 18 onde é apresentada a programação semanal, pode-se observar nas colunas “L” a “W” o monitoramento de efetivo e execução das atividades durante os dias da semana. Essa alteração permite um maior acompanhamento e preenchimento diário das atividades executadas e supervisão do efetivo.

Além disso, nas colunas “X” e “Y” foi inserido uma aba para quantificação do atraso e a motivação. A quantificação do atraso de cada uma das atividades inicialmente foi testada para ser executado com o monitoramento da porcentagem da atividade a ser executado. Esse monitoramento de porcentagem não se apresentou eficiente, uma vez que não se tem a porcentagem prevista de cada uma das atividades no dia em que é analisado os atrasos. Além disso, a medição de porcentagem de andamento se mostrou onerosa de ser medida e compreendida pelos encarregados da obra para determinadas atividades.

Tendo em vista os problemas com a utilização da sugestão inicial, formulou-se um novo sistema de medição de atrasos. A medição será executada em dias de atraso por atividade e será acompanhado juntamente aos encarregados de cada uma das áreas para que se tenha uma reunião de monitoramento da aderência e análise dos atrasos de forma

separada da reunião de planejamento semanal, como sugere a filosofia *lean*. Essa reunião deve ser realizada na sexta-feira à tarde ou no sábado, dias em que se findam os ciclos de programação semanal.

A reunião sugerida deve ser realizada entre a equipe de engenharia responsável por cada uma das juntas e os encarregados de cada uma das frentes de serviço, partes essas apresentadas no organograma da Figura 13. Essa reunião, além de tornar mais direto e sistemático o monitoramento e análise dos atrasos tem como objetivo gerar um contato direto e aproximação entre a equipe de engenharia e os encarregados para discutir as formas de contornar os motivos dos atrasos, discutir os requisitos para realização das atividades na semana seguinte e fornecer insumos para a realização da reunião de planejamento, gerando assim um planejamento semanal mais assertivo.

6.1.1.6. Sistema de Análise de Atrasos

Além da quantificação dos atrasos ocorridos é de extrema importância o acompanhamento dos motivos dos atrasos. Com isso, desenvolveu-se um sistema de classificação das causas dos atrasos de cada uma das atividades baseada na 6 (seis) causas raízes de um problema de acordo com o diagrama de Ishikawa, apresentado na Figura 10.

As diferentes causas dos atrasos encontrados na literatura e observados na obra, durante o período de teste de 3 semanas, foram agrupados nos 6 grupos do diagrama de Ishikawa obtendo assim a Tabela 1.

Tabela 1:Tabela de causas origens dos atrasos.

LEGENDA DAS CAUSAS ORIGENS DOS ATRASOS	
Mão de obra	
E1	Efetivo subdimensionado
E2	Efetivo incorreto - sem intensão de contratação
E3	Efetivo incorreto - com intensão de contratação
E4	Efetivo incompleto (faltas)
E5	Efetivo alocado erroneamente
E6	Efetivo mal capacitado/treinado
E7	Efetivo desmotivado/desinteressado

Material	
M1	Falta de material por não solicitação
M2	Falta de material por culpa do fornecedor
M3	Falta de material por má gestão do almoxarifado
M4	Falta de material pela solicitação sem devida antecedência
M5	Falta de material pelo levantamento errado de quantitativo
Meio ambiente	
A1	Fatores climáticos inevitáveis
A2	Fatores climáticos evitáveis
A3	Limpeza e organização da frente de serviço
A4	Difícil acesso ao local de serviço
A5	Interferência entre diferentes equipes
A6	Layout incorreto do local de trabalho
Método	
T1	Ferramentaria incompleta ou com defeito
T2	Método de execução incorreto
T3	Método de execução ineficiente
T4	Uso incorreto de ferramentas
T5	Falta de frente de serviço
T6	Foco em outra frente de serviço
T7	Retrabalho por execução incorreta
T8	Falta de terminalidade de serviços
T9	Retrabalho em outras tarefas (alocação de efetivo)
Medida e gestão	
G1	Dimensionamento incorreto do tempo de execução
G2	Dimensionamento incorreto do efetivo
G3	Desconsideração de fatores impeditivos de execução
G4	Priorização de outras atividades
G5	Demora na tomada de decisões
G6	Retrabalho por alteração de decisões
G7	Alteração da quantidade a ser executada
Máquina	
Q1	Maquinário não previsto
Q2	Maquinário incorreto

Q3	Maquinário faltoso
Q4	Maquinário com defeitos

Fonte: Acervo próprio.

Ao utilizar o agrupamento nas 6 causas raízes de problemas do diagrama de Ishikawa, tem-se como objetivo facilitar o entendimento das causas do problema e buscar a sua solução. Para um maior entendimento do problema sugere-se a utilização da ferramenta dos 5 Por quês. A avaliação das causas dos atrasos de cada uma das atividades pode ser observada na planilha de programação semanal apresentada na Figura 18, nas colunas “X” e “Y”.

6.1.2. GESTÃO DE MATERIAIS

Tendo em vista os problemas abordados na gestão de materiais é necessário melhorar a comunicação entre a engenharia e o almoxarifado e um mapeamento dos materiais críticos, avaliando aqueles materiais de grande valor, grande importância na obra, ou que podem gerar a paralização de frentes produtivas importantes da obra. Vê-se, portanto, a necessidade de um mapeamento desses materiais para se ter um melhor planejamento de estoque, gastos e entregas, para não ocorrer a falta de estoque, parando as frentes de serviço, e nem o excesso de estoque, gerando gastos com transporte e estocagem ou sobra de material.

6.1.2.1. Controle de materiais críticos

Dentre os materiais presentes na obra, foram observados que alguns materiais apresentam uma maior necessidade de controle e acompanhamento. Certos materiais apresentam um risco para a gestão de recursos da obra, uma vez que são fundamentais para a realização de serviços críticos e de grande peso para o andamento da obra e apresentam volume elevado e valor agregado significativo.

Para estes materiais têm-se a necessidade de um maior controle de estoque e consumo, uma vez que, caso falem, irão parar frentes de serviços importantes, e por ocuparem muito espaço no canteiro de obras, atrapalham o desenvolvimento dos serviços.

Para tal, foram selecionados o contrapiso e os blocos de concreto, como sendo os materiais críticos da obra.

Para estes materiais é necessário o estabelecimento de um estoque mínimo, buscando atender às necessidades sem que gere falta de material, mas que também não se tenha um estoque excessivo que atrapalhe a dinâmica do canteiro e gere desperdícios com o controle desse estoque. Para isso é necessário a estimativa de consumo dos materiais com o tempo e entendimento da cadeia de produção e fornecimento dos materiais, podendo assim garantir que seja fornecido no momento certo e na quantidade correta.

A Figura 20 apresenta a tabela executada para levantamento e controle de estoque dos blocos, canaletas e meio blocos de concreto.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	LEVANTAMENTO		BLOCO DE CONCRETO 9 CM	CANALETA CONCRET O 9 CM	MEIO BLOCO DE 9 CM	BLOCO DE CONCRET O 11,5 CM	CANALETA CONCRET O 11,5 CM	MEIO BLOCO DE 11,5 CM	BLOCO DE CONCRETO 14 CM	CANALETA CONCRETO 14 CM	MEIO BLOCO DE 14 CM	BLOCO DE CONCRETO 19 CM	CANALETA CONCRETO 19 CM	MEIO BLOCO DE 19 CM	BLOCO COMPENSAD OR
2	GASTOS EXECUTADO NO PAVIMENTO TIPO		5280	960	600	805	230	230	1520	332,5	200	540	180	95	
3	2º SUBSOLO														
4	1º SUBSOLO														
5	TÉRREO		17705	3107	1800				1449	345	200	7722	1176	500	
6	1º PAVIMENTO JA		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	
7	1º PAVIMENTO JB		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	
8	2º PAVIMENTO JA		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	
9	2º PAVIMENTO JB		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	
10	3º PAVIMENTO JA		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	
11	3º PAVIMENTO JB		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	
12	4º PAVIMENTO JA		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	
13	4º PAVIMENTO JB		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	
14	5º PAVIMENTO JA		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	
15	5º PAVIMENTO JB		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	
16	6º PAVIMENTO JA		7854	1663,2	1496,6	884,8	260,4	169,4	2384,2	506,8	455	1198,4	270,2	228,2	
17	6º PAVIMENTO JB		6732	1425,6	1282,8	758,4	223,2	145,2	2043,6	434,4	390	1198,4	270,2	228,2	
18	COBERTURA		2278	495	434	887	156	169	947	159	181	2413	475	460	
19	ÁTICO		0	0	0	0	0	0	1292	242	246	2762	476	526	
20	TOTAL CALCULADO		72964	15463,8	13903,4	8850,2	2499,6	1693,6	23696,8	4962,2	4522	16131,8	3421,4	3072,4	
21	TOTAL ESTIMADO		68806	12591	7994	11030	3054	3067	21391	4590,5	2947	12087	3255	2202	
22	ESTIMATIVA MÍNIMA		68806	12591	7994	8850,2	2499,6	1693,6	21391	4590,5	2947	12087	3255	2202	
23	EXECUTADO		22440	4752	4276	2528	744	484	6812	1448	1300	3424	772	652	
24	ESTOQUE		4682	1440	380	820	0	1610	1350	370	200	300	115	1200	3255
25	PEDIR		41684	6399	3338	5502,2	1755,6	-400,4	13229	2772,5	1447	8363	2368	350	
26	ESTOQUE MÍNIMO		5610	1188	1069	632	186	121	1703	362	325	856	193	163	300
27	CRITICIDADE DO ESTOQUE		-928	252	-689	188	-186	1489	-353	8	-125	-556	-78	1037	
28	TOTAL DO PEDIDO		45842	9271,8	9247,4	7682	2310	973	15534,8	3144,2	3022	12407,8	2534,4	1220,4	

Figura 20: Tabela de controle de blocos de concreto.

Fonte: Acervo próprio.

Tomando como foco os blocos de concreto, foi vista a necessidade da realização de um levantamento do consumo estimado e do consumo realizado na obra. O consumo estimado foi levantado com base nos projetos, linhas 3 a 19 da tabela da Figura 20, e o realizado foi feito a partir do levantamento de gastos nos primeiros pavimentos tipos executados, linha 2. A partir destes levantamentos, realizou-se uma estimativa mínima de consumo, linha 22.

Com os levantamentos realizados e o cronograma de realização das atividades, foi montado um cronograma de consumo de blocos de concreto para o período de 2 meses, conforme a Figura 21.

	SEMANA 0	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
		2ºJB E 4ºJA	3ºJB E 4ºJA	3ºJB E 5ºJA	4ºJB E 5ºJA	4ºJB E 6ºJA	5ºJB E 6ºJA	5ºJB E COB	6ºJB E COB
BLOCO DE CONCRETO 9CM	928	5610	5610	5610	5610	5610	5610	3944	2805
BLOCO DE CONCRETO 12CM	-188	632	632	632	632	632	632	759,5	316
BLOCO DE CONCRETO 14CM	353	1703	1703	1703	1703	1703	1703	1325	851,5
BLOCO DE CONCRETO 19CM	556	856	856	856	856	856	856	1634,5	428
CANALETA DE CONCRETO 9CM	-252	960	960	960	960	960	960	727,5	480
CANALETA DE CONCRETO 12CM	186	186	186	186	186	186	186	171	93
CANALETA DE CONCRETO 14CM	-8	362	362	362	362	362	362	260,5	181
CANALETA DE CONCRETO 19CM	78	193	193	193	193	193	193	334	96,5
MEIO BLOCO 9x19x19CM	689	600	600	600	600	600	600	517	300
MEIO BLOCO 12x19x19CM	-1489	121	121	121	121	121	121	138,5	60,5
MEIO BLOCO 14x19x19CM	125	200	200	200	200	200	200	190,5	100
MEIO BLOCO 19x19x19CM	-1037	95	95	95	95	95	95	277,5	47,5

Figura 21: Tabela de cronograma de consumo. Fonte: Acervo próprio.

A determinação do estoque mínimo dos materiais deve levar em consideração o consumo, os desperdícios provenientes do excesso de estoque e o prazo de atendimento dos fornecedores quando é demandado determinado material. No caso dos blocos, o tempo necessário para produção e fornecimento dos blocos solicitado foi conversado e estipulado juntamente com o fornecedor em uma semana. Ao analisar o canteiro de obras e a área possível de alocação de estoque, observou-se que o estoque de uma semana de serviço consegue ser armazenado sem maiores problemas ao desenvolvimento da obra e sem gerar desperdícios significativos.

A partir da definição do estoque mínimo de uma semana e do cronograma de consumo foi acordado juntamente com o fornecedor o envio da programação de entrega do material para cada semana no período de um mês, programando assim as entregas conforme a tabela da Figura 22.

LOGO DA EMPRESA	NOME DA OBRA:											LEGENDA				
												BL	BLOCO			
												MBL	MEIO BLOCO			
CL	CANALETA															
ENG. RESPONSÁVEL:												DATA:	13/09/2021			
PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE ENTREGAS																
Número	Data ajuste	Data	BL 9	BL 12	BL 14	BL 19	MBL 9	MBL 12	MBL 14	MBL 19	CL9	CL12	CL 14	CL19	CEZINHO	Total
74	/ /	13/09/2021	9	4			3					3				19
75	/ /	14/09/2021	9		4											13
76	/ /	14/09/2021							1		5		2	2		10
77	/ /	15/09/2021	13		6	3	1									23
78	/ /	16/09/2021	9										2	1		12
79	/ /	16/09/2021	1		12											13
Total			41	4	22	3	4	0	1	0	5	3	4	3	0	90
PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE ENTREGAS																
Número	Data ajuste	Data	BL 9	BL 12	BL 14	BL 19	MBL 9	MBL 12	MBL 14	MBL 19	CL9	CL12	CL 14	CL19	CEZINHO	Total
80	/ /	21/09/2021	7	3		3										13
81	/ /	21/09/2021	9		4											13
82	/ /	22/09/2021	4	1		2	2		1		6	2	4	2		24
83	/ /	23/09/2021	5	2	6											13
84	/ /	23/09/2021	9			4										13
85	/ /	24/09/2021	1		8	1										10
Total			35	6	18	10	2	0	1	0	6	2	4	2	0	86
PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE ENTREGAS																
Número	Data ajuste	Data	BL 9	BL 12	BL 14	BL 19	MBL 9	MBL 12	MBL 14	MBL 19	CL9	CL12	CL 14	CL19	CEZINHO	Total
86	/ /	28/09/2021		4												4
87	/ /	28/09/2021	9		4											13
88	/ /	29/09/2021	4				1		1		2	2	2	1		13
89	/ /	30/09/2021	4	1	7						2					14
90	/ /	30/09/2021	9			4	1				2					16
91	/ /	01/10/2021			7	5							2	1		15
Total			26	5	18	9	2	0	1	0	6	2	4	2	0	75
PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE ENTREGAS																
Número	Data ajuste	Data	BL 9	BL 12	BL 14	BL 19	MBL 9	MBL 12	MBL 14	MBL 19	CL9	CL12	CL 14	CL19	CEZINHO	Total
92	/ /	05/10/2021	9	4												13
93	/ /	05/10/2021	9		4											13
94	/ /	06/10/2021	4			1			1	1	6	2	4	1		20
95	/ /	07/10/2021	4	2	6									1		13
96	/ /	07/10/2021	9			4										13
97	/ /	08/10/2021			8	5										13
Total			35	6	18	10	0	0	1	1	6	2	4	2	0	85

Figura 22: Programação de entrega de blocos.

Fonte: Acervo próprio.

6.1.2.2. Reunião de controle de estoque e pedidos

Para melhorar a comunicação e alinhamento de informações entre a engenharia e o almoxarifado, foi vista a necessidade de implementar uma conversa semanal, ao final da semana, para a realização do controle de estoque e alinhamento de expectativas. Para essa reunião torna-se necessário a realização de um levantamento prévio do estoque dos materiais de interesse para serem discutidos e planejadas novas entregas.

Esse levantamento de estoque e reunião podem ocorrer na sexta-feira ou no sábado e tem como objetivo levantar, além do estoque existente, as necessidades de materiais para as próximas semanas, tendo como foco um período de 2 (duas) semanas de planejamento.

Os materiais de interesse são definidos entre a engenharia e o almoxarifado levantando os materiais que serão requisitados nas semanas seguintes para a realização das atividades, os materiais que apresentam um estoque baixo ou materiais que demonstrem algum interesse específico das partes para ser levado a discussão.

Este foco em determinados materiais tem como objetivo tornar mais eficiente a gestão de materiais por parte da engenharia, buscando não se envolver sem necessidade no controle de materiais complementares.

6.1.2.3. Utilização do Microsoft *Planner* com gestão a vista

Além do estabelecimento de uma reunião semanal, outra maneira de melhorar a gestão de materiais e condensar as informações e atividades em um único local foi viabilizada pela utilização do *Planner* da Microsoft. A criação desse “*planner*”, apresentado na Figura 23, tem como objetivo, a partir da utilização do *kanban* a facilitação da organização e visualização dos levantamentos de materiais, pedidos, previsões de entregas e estoque para deixar todas as partes envolvidas alinhadas, permitindo maior colaboração

LEVANTAMENTOS EM ANDAMENTO

+ Adicionar tarefa

Tarefas concluídas 4

Tela e Fita para Cheia

- Tela pinteiro: 110 m²
- Fita valssiva/perfurada: 17 m

0/2

Concluída por Leonardo Barbosa...

Manta acústica para isolamento de alvenaria

Concluída por Leonardo Barbosa...

Tela eletrossoldada para aperto de alvenaria - avaliar estoque

Concluída por Leonardo Barbosa...

Alvenaria para programação de entrega

Concluída por Leonardo Barbosa...

QUANTITATIVOS LEVANTADOS

+ Adicionar tarefa

COMPRAS

+ Adicionar tarefa

Tarefas concluídas 4

2 giricas pequenas

Concluída por Leonardo Barbosa...

Painha de aço e bucha

Concluída por Leonardo Barbosa...

Cabo PP - Iluminação Provisória

Finta branca para parede

PREVISÃO DE ENTREGA

+ Adicionar tarefa

Tarefas concluídas 1

Quadro modelo de ar condicionado: 15/10

15/10

Concluída por Leonardo Barbosa...

Atividades Monitoradas 18/10 - 29/10

+ Adicionar tarefa

Contrapiso

- Isopor
- Bianco
- Contrapiso

0/3

Instalações

- Chumbamento de caixinhas -
- Fechamento de fundo de banheiros -
- Prumadas -
- Caixas polar de ar condicionado e aspiração
- Instalações elétricas de teto -
- Instalações de teto

0/6

Elevação de Alvenaria

- Blocos de concreto - ok
- Tela eletrossoldada -
- Tela de amarração -
- Aço 10mm -
- Espuma expansiva -
- Pino e fincapino -

0/6

ESTOQUE

+ Adicionar tarefa

Estoque de Blocos - 02/10

- Bloco 09x19x39 - 6720
- Bloco 12x19x39: 1380
- Bloco 14x19x39 - 1140
- Bloco 19x19x39: 0
- Canaleta 09x19x39: 960
- Canaleta 12x19x39: 460
- Canaleta 14x19x39: 0
- Canaleta 19x19x39: 180
- Meio bloco 09x19x19: 0
- Meio bloco 12x19x19: 690

0/12

Leonardo Barbosa Lusa

Estoque de contrapiso - 02/10

- 2500 sacos - 16/10

0/2

Leonardo Barbosa Lusa

Figura 23: *Planner* de Gestão de materiais.

Fonte: Acervo próprio.

6.1.2.4. Mapeamento do processo de Gestão de Materiais Atualizada

A Figura 24 apresenta o mapeamento em OKW do processo de gestão de materiais atualizado conforme as alterações propostas nessa pesquisa. As atividades em verde são aquelas que foram inseridas no processo para melhorar o desempenho.

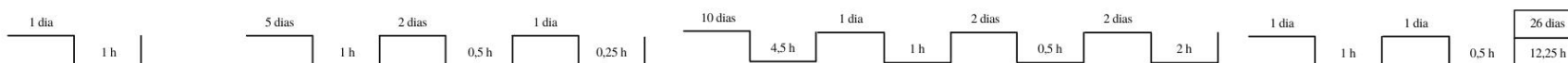
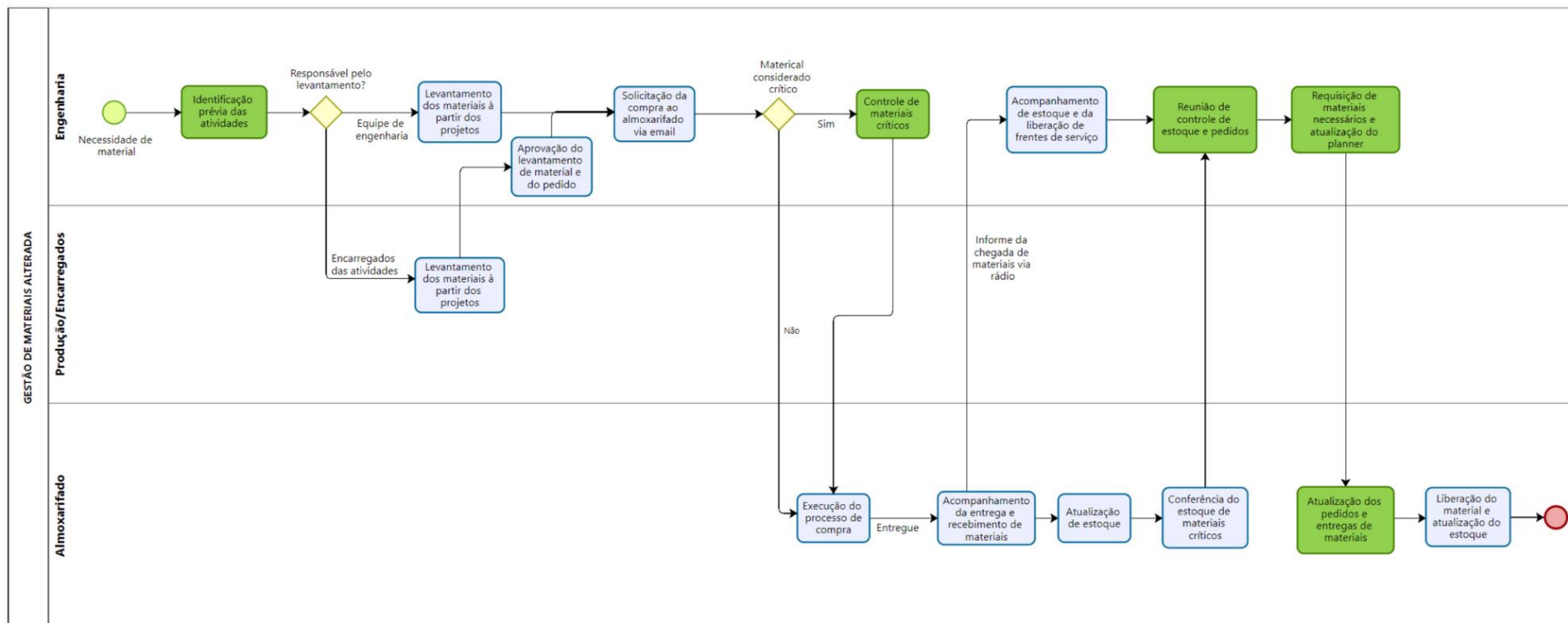


Figura 24: Mapeamento em OKW do processo de Gestão dos Materiais atualizada. Fonte: Acervo próprio

6.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

As melhorias sugeridas nessa pesquisa foram aplicadas durante o período de 3 (três) semanas. Essa aplicação guiada pelo autor envolveu também as partes componentes de cada um dos processos foco dessa pesquisa. A partir dessa aplicação pudemos observar a diferença do funcionamento das atividades.

Com a aplicação da reunião de monitoramento de aderência e análise de atrasos pode-se observar uma maior objetividade e engajamento dos encarregados quanto a discussão dos atrasos gerados durante a semana, suas motivações e possíveis soluções. Isso permitiu um maior entendimento dos atrasos e uma base de conhecimento maior para a realização do replanejamento das atividades.

Com a execução de um sistema de medição dos atrasos e das suas motivações conseguimos realizar a análise quantitativa e qualitativa dos atrasos conforme a quantidade de dias atrasados nas atividades e a quantidade de dias de trabalho dos colaboradores que esses atrasos correspondem. A quantificação dos atrasos em dias de trabalho dos colaboradores é uma proposição de utilização do período de um dia de trabalho de um colaborador para medir os atrasos realizados, o que nos permite perceber a gravidade dos atrasos e como se pode revertê-los com o efetivo existente na obra.

O cálculo do atraso total das atividades em dias de colaborador é realizado a partir da somatória da multiplicação dos dias de atraso de cada uma das atividades, pela quantidade de colaboradores destinado àquela atividade. Com esta quantificação é proposta uma forma diferente de medição de atrasos ao que é comumente utilizada, com porcentagem de execução das atividades planejadas. Esta quantificação em dias de trabalhadores permite entender a mão de obra necessária para reverter os atrasos, possibilitando formular uma proposta de solução dos atrasos mais direta e assertiva, fornecendo um planejamento direto de alocação de mão de obra necessária.

A Tabela 2 mostra os dados obtidos a partir da análise dos atrasos durante o período de 3 semanas, dos dias 27 de setembro até 16 de outubro de 2021.

Tabela 2: Análise dos atrasos e suas motivações.

Causas Raízes dos atrasos	Semana 1		Semana 2		Semana 3	
	Atraso total das atividades em dias	Atraso total das atividades em dias de colaborador	Atraso total das atividades em dias	Atraso total das atividades em dias de colaborador	Atraso total das atividades em dias	Atraso total das atividades em dias de colaborador
Mão de obra	101	213	72,5	125	55	101
Material	0	0	0	0	0	0
Meio ambiente	0	0	8	8	3	3
Método	121	219	92	162	53	111
Medida e gestão	55	76	56	122	4	5
Máquina	3	18	1	6	1	6

Fonte: Acervo próprio.

A condensação dos atrasos analisados nos permitiu gerar os gráficos das Figuras 25 e 26 que apresentam, respectivamente, a porcentagem das causas raízes dos atrasos e os atrasos em dias de trabalho dos colaboradores, ambos da 3ª semana analisada. É importante ressaltar que esses atrasos são medidos a partir da aderência das atividades aos prazos estabelecidos na reunião semanal de planejamento, demonstrando assim o não atendimento dos empreiteiros aos prazos acordados no início da semana.

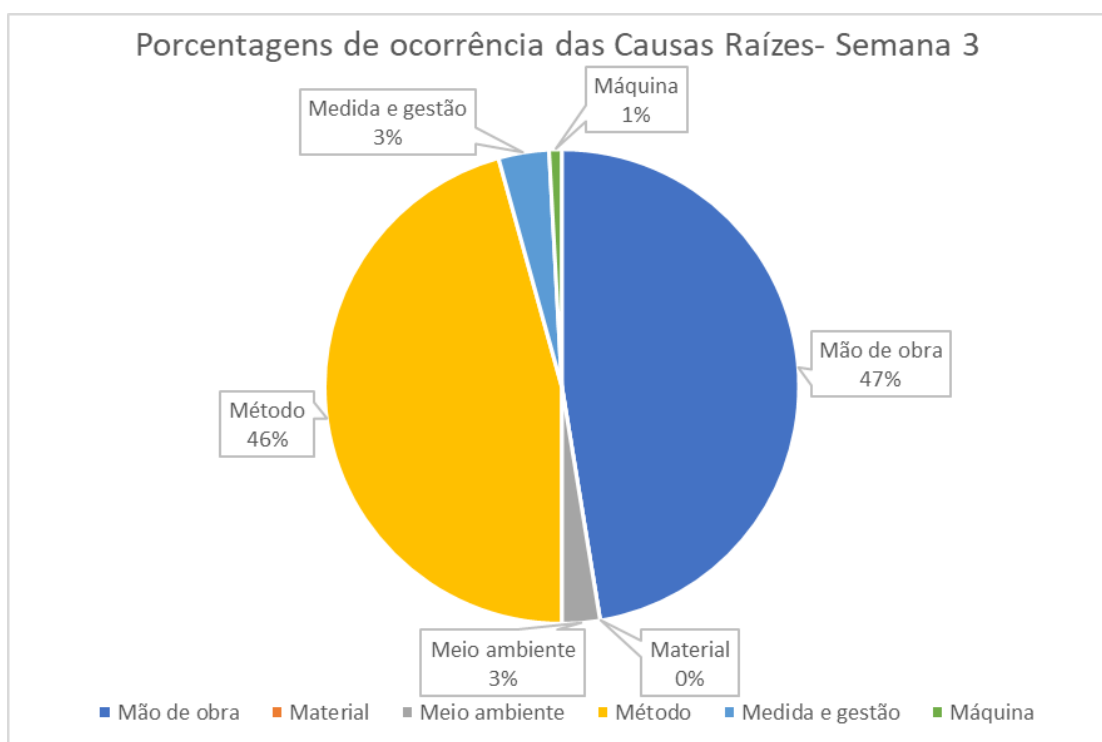


Figura 25: Porcentagem de ocorrência das causas raízes na semana 3. Fonte: Acervo próprio.

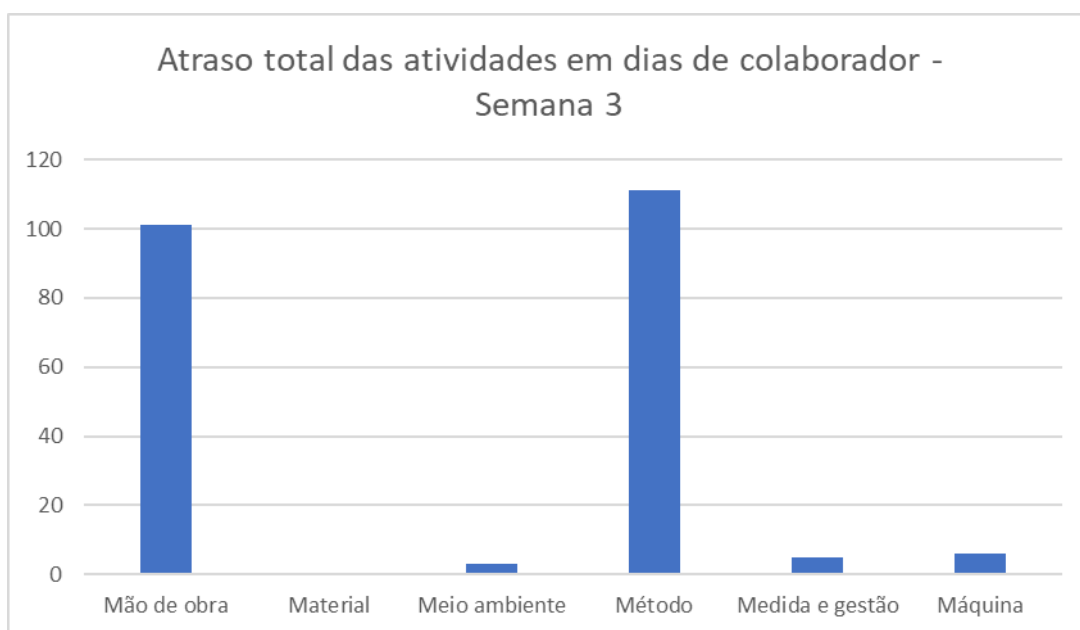


Figura 26: Atrasos em dias de trabalho de colaborador da semana 3, do dia 11/10/2021 ao dia 16/10/2021. Fonte: Acervo próprio.

A partir do gráfico da Figura 25, que mostra a porcentagem dos atrasos gerados por cada um dos grupos das causas raízes, fica claro que os aspectos de mão de obra e de método foram as principais causas dos atrasos da obra. Além disso, ao se analisar os dados acumulados das três semanas, constatou-se que as principais causas dos atrasos são “falta de frente de serviço” e “efetivo subdimensionado”, sendo que estes dois motivos representam, respectivamente, 23% e 15% dos atrasos ocorridos.

O gráfico da Figura 25 tornou visual a inexistência de atrasos causados por questões de materiais durante as três semanas analisadas. Essa ausência pode conter relação direta com a aplicação da gestão de materiais ao longo dessas semanas, uma vez que antes da aplicação das melhorias desta pesquisa, havia reclamações de falta de materiais por parte da equipe de instalações e obra bruta, principalmente na parte dos blocos de concreto.

Além da análise das causas raízes, podemos analisar também os atrasos de cada uma das empresas. A Tabela 3 descreve os atrasos por empresa em cada uma das semanas. Nesta tabela são apresentadas três colunas por semana, sendo elas o atraso total das, o atraso total das atividades em dias de colaborador e o atraso efetivo total.

Tabela 3: Tabela de atrasos por empresa.

Empresa	Semana 1			Semana 2			Semana 3		
	Atraso total das atividades	Atraso total das atividades em dias de colaborador	Atraso efetivo total	Atraso total das atividades	Atraso total das atividades em dias de colaborador	Atraso efetivo total	Atraso total das atividades	Atraso total das atividades em dias de colaborador	Atraso efetivo total
Lemos	13	48	12	6	14	3,5	4	16	4
ES	18	44	22	9	23	11,5	6	16	8
JM Instalações	121	155	14,1	89	97	9,3	47	54	5,3
EVC	45	93	4,4	31	65	3,1	25	68	3,2
Novaes	50	93	3,2	66	167	5,8	21	40	1,4

Fonte: Acervo próprio.

Na Tabela 3 o “atraso total das atividades em dias” é o somatório dos atrasos das atividades de cada uma das empresas e o “atraso total das atividades em dias de colaborador” é a somatória do atraso de cada uma das atividades multiplicado pelo efetivo dimensionado para a atividade.

O “atraso efetivo total” por empresa é uma sugestão desta pesquisa para a representação do atraso real da frente de serviço representada por cada uma das empresas. Este número é obtido a partir da seguinte formulação:

$$Ae = \sum \frac{Aa * Ea}{Et} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

- Ae = atraso efetivo total;
- Aa = atraso em dias de cada atividade;
- Ea = efetivo dimensionado para cada atividade
- Et = efetivo total da empresa.

A partir da inserção do controle de efetivo na planilha de programação semanal, foi observado que em quase todos os dias das três semanas analisadas o efetivo diário necessário para a realização das atividades planejadas é superior ao efetivo existente. Isso demonstra a necessidade de um melhor dimensionamento das equipes ou planejamento das atividades para que a programação consiga ser cumprido pelas empresas, respaldando assim o fato de o segundo maior motivo de atraso na obra ser o “subdimensionamento de efetivo”.

Já no processo de gestão de materiais, as alterações aplicadas ao longo das três semanas apresentaram vantagens ao processo. Foi possível observar um maior alinhamento e proximidade tanto profissional quanto pessoal entre a equipe da engenharia e almoxarife, permitindo assim uma melhor comunicação, de forma mais natural e livre, o que gerou um maior envolvimento das partes para resolver problemas pontuais de falta de materiais.

A implementação do levantamento de materiais e estoque prévio para a realização dos pedidos de blocos de concreto, permitiu a interrupção de programações de entregas de materiais a mais do que seria necessário na obra. Isso se demonstrou no fato de que a alteração da programação de entrega de blocos, gerou o cancelamento de quatro paletes de bloco compensador e quatro paletes de meio bloco de 12x19x19 cm. Este material, caso fosse solicitado, iria gerar uma possível sobra no estoque após a finalização da execução de alvenaria, gerando um desperdício de R\$2.934,80 em uma compra de R\$ 98.112,00, correspondendo a 3% do valor, além dos gastos com estoque desnecessário.

Além disso observou-se a diminuição de reclamações quanto a falta de materiais em grandes lotes ou por períodos significativos, principalmente acerca dos blocos de concreto. Esse fator se apresentou pela realização de um maior controle de estoque levando em consideração a previsão de utilização dos materiais ao longo do período da aplicação do processo alterado. Houve uma falta pontual de blocos de concreto de 14 cm ao longo de 3 dias, que atrapalhou a frente de serviço de alvenaria, mas este problema foi gerado por um problema atípico de falta de produção por parte do fornecedor. Esta falta de material não gerou atraso no cronograma pois as equipes de alvenaria foram realocadas para executar atividades da mesma frente de serviço que não foram afetadas por esta falta de material.

7. CONCLUSÃO

A análise e gestão de melhorias no processo de monitoramento e controle de obras realizado nesta pesquisa e a aplicação das melhorias *lean* apresentaram vantagens para os processos de controle de cronograma e gestão de recursos da obra, permitindo assim melhorias nos processos e uma maior entendimento e envolvimento das partes. A análise dos atrasos e suas motivações é fundamental para a aplicação do *kaizen* na obra, buscando sempre uma melhoria contínua, que só é permitida quando se identifica as motivações dos atrasos e dos desperdícios.

A metodologia de análise de atrasos e aderência à programação semanal recomendada nessa pesquisa se demonstrou eficiente para analisar as motivações dos atrasos de cada uma das atividades. Se considerada cada atividade separadamente, esta metodologia demonstra os atrasos e facilita seu entendimento e a formulação de alternativas de soluções.

Na tratativa dos dados e quantificação dos atrasos totais, os dados gerados ficaram fora do atraso efetivo real se comparado com as medições realizadas pela empresa de planejamento. Isso ocorre primeiramente pelos atrasos serem medidos a partir do planejamento executivo das atividades, que são readequados conforme as circunstâncias da obra e por não separar o atraso real do atraso futuro previsto, uma vez que foram contabilizados os atrasos em atividades previstas para serem iniciadas após o período da medição, uma vez que já se tinha a necessidade do replanejamento dessas atividades.

Apesar do que foi citado acima, a metodologia de medição dos atrasos apresentou dados importantes sobre a quantidade de atrasos por empresa e por causas raízes e se apresenta como uma alternativa a ser aperfeiçoada para melhor tratativa dos atrasos em contrapartida à utilização de porcentagem realizada e peso das atividades pelo valor do orçamento, como é utilizado por muitas empresas.

Além disso, a aplicação de reuniões mais focadas, tanto com a implementação da reunião de monitoramento de aderência e análise de atrasos e da reunião de controle de estoque e pedidos, permitiu uma melhor comunicação e proximidade entre as partes, gerando um maior senso de responsabilização e maior interesse de participação, defendida pela filosofia *lean* como fundamentais para o sucesso dos processos.

A gestão de materiais, focando nos materiais críticos, permitiu um controle mais elevado nos estoques e pedidos dos materiais com valores e volumes elevados, o que gerou uma otimização do estoque e dos gastos, além de evitar a compra desnecessária desses materiais. Já o controle mais simples dos materiais que não foram considerados como críticos, se demonstrou eficiente, uma vez que esses materiais não demonstravam problema para estocar, realizando os seus pedidos com antecedência a partir do levantamento das necessidades para a realização de atividades futuras.

As alternativas de soluções propostas demonstraram a importância de se atentar aos problemas nos processos de gestão de uma obra, evidenciando a necessidade de uma reavaliação constante dos processos de monitoramento e controle, mas também de outros processos de gestão, para obter um maior entendimento da dinâmica e possibilitar a melhoria dos processos.

Os objetivos propostos para esta pesquisa foram alcançados pois essa pesquisa permitiu ter um maior entendimento e identificação dos processos realizando o seu mapeamento e aplicação de intervenções que tornaram os processos de controle de cronograma, monitoramento da execução e gestão de recursos mais eficientes, com um melhor registro e controle das informações registradas e uma melhor comunicação e organização entre as partes envolvidas nos processos. Este trabalho permitiu mostrar a importância da aplicação da filosofia *lean* e da gestão por processos em um canteiro de obras.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACMA Construções Civis LTDA. (s.d.). ACMA. Fonte: ACMA ENG: <https://www.acma.eng.br/blog/construcao-civil-e-importante-para-o-pib-brasileiro/#:~:text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil%20C3%A9%20de,do%20total%20da%20ind%C3%BAstria%20brasileira>
- CBN, C. (05 de Outubro de 2021). *Construção civil melhora a projeção de crescimento para 2021*. Fonte: CBN Curitiba: <https://cbncuritiba.com/construcao-civil-melhora-a-projecao-de-crescimento-para-2021/>
- Corrêa, J. N., Costa, E. B., Gadda, a., & Scandelari, V. d. (2019). *Engenharia Civil em Destaque*. São Paulo: Paco Editorial.
- Filippi, G. A., & Melhado, S. B. (2015). *Um estudo sobre as causas de atrasos de obras de empreendimentos imobiliários na região Metropolitana de São Paulo*. Porto Alegre: Ambiente Construído.
- Howell, G. A. (1999). *WHAT IS LEAN CONSTRUCTION*. Lean Construction Institute.
- Leanti. (s.d.). *Leanti*. Fonte: Leanti: [https://www.leanti.com.br/conceitos/10/O-que-e-Hoshin-Kanri-\(Desdobramento-da-estrategia\).aspx](https://www.leanti.com.br/conceitos/10/O-que-e-Hoshin-Kanri-(Desdobramento-da-estrategia).aspx)
- McManus, H. (2003). *Product development value stream analysis and mapping manual (PDVMS)*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Mulato, Y. (30 de 04 de 2021). *AECweb*. Fonte: AECweb: <https://www.aecweb.com.br/revista/noticias/construcao-civil-criou-25-mil-novos-empregos-formais-em-marco/21070>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond large-Scale Production*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Osada, T. (1991). *The 5S's: five keys to a total quality environment*.
- PMI. (2017). *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos, Guia PMBOK. Sexta Edição*. Pensilvânia: Project Management Institute.

- Priolo, R. (26 de 11 de 2019). *Planet Lean*. Fonte: lean.org.br: <https://www.lean.org.br/artigos/643/o-que-e-uma-obeya.aspx>
- Ramos, P. (s.d.). *Os 7 Desperdícios de Taiichi Ohno*. Acesso em 05 de 05 de 2021, disponível em Leanked: <https://leanked.com/blog/2017/05/19/os-7-desperdicios-de-taiichi-ohno/>
- RE, T. D. (2020). *Gerenciamento da Qualidade No Processo de Monitoramento de Obras Públicas: uma proposta metodológica para as obras do Ffundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE*. Brasília-DF.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Value Stream Mapping: Learning to See*.
- Santos, T. O., Silva, J. F., & Souza, W. S. (2017). *PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO QUADRO DE GESTÃO À VISTA: UM ESTUDO DE CASO*. Sergupe: Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe.
- Santos, V. M. (13 de julho de 2017). *Gerenciamento por processos: por onde começar?* Fonte: FM2S Educação e consultoria: <https://www.fm2s.com.br/gerenciamento-por-processos/>
- Silva, M. F., & Lapolli, É. M. (2001). *APLICAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE PROCESSOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL*. Florianópolis.
- Sousa, B. B. (2019). *Melhoria de processos através de ferramentas Lean Construction e outras ferramentas, numa empresa de construção civil*. Universidade do Minho.
- Sousa, R. M., & Carvalho, J. D. (2020). *A game for process mapping in office and knowledge work, Production Planning & Control*. Taylor & Francis.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2010). *Lean Office: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas – 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias lean nas áreas administrativas*. São Paulo: Editora Leopardo.
- Terzoni. (07 de Agosto de 2018). Fonte: Terzoni: <https://terzoni.com.br/leanblog/lean-thinking/>

Tripp, D. (2005). *Pesquisa-ação: uma introdução metodológica*. São Paulo: Universidade de Murdoch.

White, S. A. (2004). *Introduction to BPMN*. IBM Corporation.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. Journal of the Operational Research Society.

Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF.