



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**FILIPE MONTE MORAES**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DUAS OBRAS NA CONCEPÇÃO DA  
FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION - UM ESTUDO DE CASO.**

**FORTALEZA**

**2023**

FILIPPE MONTE MORAES

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DUAS OBRAS NA CONCEPÇÃO DA  
FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION - UM ESTUDO DE CASO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário Christus, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Ricardo Leandro  
Santos Araújo.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Centro Universitário Christus - Unichristus  
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do  
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M827a Moraes, Filipe Monte.  
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DUAS OBRAS NA  
CONCEPÇÃO DA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION : UM  
ESTUDO DE CASO. / Filipe Monte Moraes. - 2023.  
89 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro  
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia Civil,  
Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Me. Ricardo Leandro Santos Araújo.

1. Lean construction. 2. Melhoria contínua. 3. Gestão de obra. I.  
Título.

CDD 624

FILIPPE MONTE MORAES

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DUAS OBRAS NA CONCEPÇÃO DA  
FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION - UM ESTUDO DE CASO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário Christus, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Civil/Arquitetura e  
Urbanismo.

Orientador: Prof. Me. Ricardo Leandro  
Santos Araújo.

Aprovada em: 20/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Ricardo Leandro Santos Araújo  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Me. Tatiana Oliveira  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Me. José Willington Gondim Oliveira  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Dedico esse trabalho a Deus, pois esteve  
comigo todo esse tempo, me abençoando  
mesmo não merecendo sua benção.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por me proporcionar iluminação, auxílio e conforto, por permitir tirar todo o fardo da pressão exercida no desenvolvimento desse trabalho e na graduação. No qual se não fosse por ele, nada do que está escrito aqui e pelo conhecimento adquirido, seria possível.

Agradeço a minha família, pois devido ao amor incondicional permitiu a me ensinar a ser a pessoa que sou hoje, e graças a Deus, condicionou ela a proporcionar uma educação de excelência desde pequeno à graduando em Engenharia Civil.

Agradeço ao meu orientador, por me auxiliar nessa jornada de construção desse trabalho, com motivação para não desistir, ensinando a ser um bom profissional na minha área de construção civil.

Agradeço ao meu coordenador, minha coordenadora de TCC, minha banca avaliadora, por me ajudar e estimular meu desenvolvimento, tanto na execução do trabalho apresentado, como ser profissional e ser uma boa pessoa.

Agradeço aos meus professores do Centro Universitário Unichristus, por toda atenção, ensino e orientações profissionais e pessoais, que foram passadas ao longo da graduação.

## RESUMO

A má gestão de uma obra pode ser uma atividade complexa de ser analisada, por envolver muitas dificuldades e problemas que podem ocorrer durante a execução de um empreendimento, gerando prejuízos tanto financeiros e psicológicos. Por essa razão, o trabalho realiza uma análise comparativa entre duas obras afim de verificar aplicação da filosofia *lean construction*, para que se torne relevante a compreensão das ferramentas de gestão que são utilizadas para a melhoria continua de um empreendimento, com foco em suas características e conceitos que permitem o desenvolvimento dos seus processos. Mostrando as ferramentas que são utilizadas para a melhoria continua e suas respectivas características e conceitos que levam a seu desenvolvimento dos processos. Em que o trabalho, apresenta um estudo de caso fazendo um comparativo de duas obras, de porte estrutural parecidas, no qual é abordado alguns processos construtivos que foram realizados. Dessa forma foi analisado com o auxílio da metodologia do *lean construction*, as vantagens e desvantagens da utilização e da sua ausência, respectivamente, comprovando a importância da aderência da metodologia construtiva para as obras.

**Palavras-chave:** *Lean construction*. Melhoria contínua. Gestão de obra.

## **ABSTRACT**

*Mismanagement of a project can be a complex activity to analyze, as it involves many difficulties and problems that can occur during the execution of a project, generating both financial and psychological losses. For this reason, the work carries out a comparative analysis between two works in order to verify the application of the lean construction philosophy, so that it becomes relevant to understand the management tools that are used for the continuous improvement of an enterprise, focusing on its characteristics and concepts that allow the development of your processes. Showing the tools that are used for continuous improvement and their respective characteristics and concepts that lead to the development of processes. In this work, it presents a case study making a comparison of two works, of similar structural size, in which some construction processes that were carried out are discussed. In this way, with the help of the lean construction methodology, the advantages and disadvantages of its use and its absence, respectively, were analyzed, proving the importance of adhering to the construction methodology for the works.*

**Keywords:** *Lean construction. Continuous improvement. Construction management.*



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenvolvimento da manufatura revalorizada. ....	16
Figura 2 – Ciclo PDCA. ....	19
Figura 3 – Gerenciamento para melhorar. ....	21
Figura 4 – Gestão do 5S ....	23
Figura 5 – Kaizen: melhoria e manutenção ....	26
Figura 6 – Diagrama de Venn organizacional. ....	28
Figura 7 – Esquematização da redução de produção e de efetivo.....	29
Figura 8 – Representação do pedido por <i>kanban</i> . ....	31
Figura 9 – Representação dos cartões simples nos processos de produção. ....	31
Figura 10 – Mostra o sistema kanban e seu estoque de materiais. ....	32
Figura 11 – Efeito do estoque na linha de produção ....	34
Figura 12 – Representação do fluxograma da metodologia ....	43
Figura 13 – Localização do estudo.....	46
Figura 14 – Modelagem 3D ....	48
Figura 15 – Locação de engenharia.....	50
Figura 16 – Armazenamento de pertences ....	50
Figura 17 – Caixas de inspeção 60x60cm. ....	52
Figura 18 – Caixa de inspeção 80x80cm. ....	52
Figura 19 – Eletrodutos.....	54
Figura 20 – Construção do vestiário.....	55
Figura 21 – Montagem do refeitório. ....	56
Figura 22 – Carpintaria.....	57
Figura 23 – Ferragem.....	57
Figura 24 – Produção de concreto. ....	58
Figura 25 – Almojarifado. ....	59
Figura 26 – Pertences pessoais ....	60
Figura 27 – Mesa almojarifado.....	62
Figura 28 – Baias de resíduos.....	66
Figura 29 – Desperdício de instalações. ....	67
Figura 30 – Ambiente sujo.....	68
Figura 31 – Material abandonado.....	68
Figura 32 – Fundação tipo sapata.....	69
Figura 33 – Locação das fundações. ....	70

Figura 34 – Bloco de concreto.....	72
Figura 35 – Tijolo cerâmico. ....	73
Figura 36 – Distribuição de blocos. ....	73
Figura 37 – Paginação 3D.....	74
Figura 38 – Detalhe construtivo bloco de concreto. ....	75
Figura 39 – Marcação da paginação. ....	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ferramentas voltadas ao <i>lean construction</i> .....	44
Quadro 2 – Análise das ferramentas <i>lean</i> . ....	45
Quadro 3 – Análise de aplicabilidade <i>lean</i> . ....	78
Quadro 4 – Análise da filosofia <i>lean</i> .....	81

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1 Justificativa do trabalho</b> .....	<b>13</b>
<b>1.2 Objetivos</b> .....	<b>15</b>
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	15
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1 MELHORIA CONTÍNUA</b> .....	<b>16</b>
2.1.1 <i>Qualidade produtiva</i> .....	17
2.1.2 <i>Ciclo PDCA</i> .....	18
<b>2.2 5S</b> .....	<b>22</b>
<b>2.3 Kaizen</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4 Sistema Toyota de Produção</b> .....	<b>26</b>
<b>2.5 Kanban</b> .....	<b>29</b>
<b>2.6 Just in time</b> .....	<b>33</b>
<b>2.7 Lean Construction</b> .....	<b>36</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>41</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>46</b>
<b>4.1 Compatibilização de informações</b> .....	<b>47</b>
4.1.1 <i>Obra 1</i> .....	47
4.1.2 <i>Obra 2</i> .....	49
<b>4.2 Sistema organizacional</b> .....	<b>55</b>
4.2.1 <i>Obra 1</i> .....	55
4.2.2 <i>Obra 2</i> .....	60
<b>4.3 Limpeza</b> .....	<b>64</b>
4.3.1 <i>Obra 1</i> .....	64
4.3.2 <i>Obra 2</i> .....	66
<b>4.4 Planejar</b> .....	<b>69</b>
4.4.1 <i>Obra 1</i> .....	69
4.4.2 <i>Obra 2</i> .....	76
<b>4.5 Discussão</b> .....	<b>78</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>83</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil como mostra Bernardes (2021), em um cotidiano atordado de atividades o engenheiro civil tem a responsabilidade de organizar o planejamento e a distribuição de atividade para os operários de sua obra, mas como gestor técnico muitas vezes não possui apenas uma única obra e exerce outras funções que podem ser atribuídas a outros funcionários, como o mestre de obras que pode se responsabilizar por metas a curto prazo devido sua certa experiência com obra, apresentadas pela diretoria da empreiteira.

As condições atuais apresentadas, contorna um cenário em que o controle gerencial do engenheiro deve ser estratégico, na utilização de ferramentas no qual contribua no desenvolvimento de suas atividades diárias, para que a gestão esteja visível e sobre o seu controle.

A adoção disso, mostrado por Paladini (2019), fala que a gestão da qualidade está entrelaçada com o melhor método estratégico na resolução de algum problema, sendo possível analisar a ação mais produtiva que irá impactar na eficácia da produtividade, sempre tendo em mente melhorar algo já existente.

Desse modo, vem o desempenho de atividades que são de fundamental importância, mas não sendo executadas corretamente pode ocasionar sérios problemas. A necessidade de ter um desempenho em processo no mundo hodierno é importante para que uma empresa se mantenha competitiva, com isso os processos de desenvolvimento de um produto devem ser bem estudados, analisados e aperfeiçoados.

O relatado em uma notícia apresentada pelo jornal Diário do Nordeste (2021), sobre o desabamento de uma raia da piscina de um condomínio residencial vertical no Espírito Santo, foi afirmado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Espírito Santo que o acontecimento foi dado pela corrosão do aço, incluindo o transpasse incorreto da laje com a viga agravando ainda mais a situação.

A notícia ainda apresenta que esse problema gerou grande impacto no andar de baixo, e danificando laje e paredes, ocasionando fissuras, devido ao choque com a piscina, além dos transtornos psicológicos de moradores que saíram do prédio logo após o acidente, gerando em números um prejuízo de mais de 1 milhão de reais para a construtora no reparo do dano.

O desastre apresentado, mostra uma falta de melhoria contínua nos processos, diferente do que Lobo (2020) apresenta, no qual o estudo deve sempre progredir no caminho da inovação no desenvolvimento dos processos em específicos voltados as indústrias para a sua otimização do tempo e qualidade, como exemplifica em um sistema que foi possível reduzir quatro de sete segundo que era o intervalo da produção, reduzindo uma etapa no qual é possível que ocorra um erro.

Assim a sinalização de um possível erro de produção e de retrabalho ficam mais distantes da realidade, podendo evitar essa improdutividade ocasionada pela notícia apresentada a respeito da tragédia da piscina, com uma simples conferência ou controle de processos, por meio de um *check list* poderia ter evitado tal ocorrido.

A presença de tal conferência da produção da estrutura de concreto armado da piscina, para que possa se desenvolver o seguinte serviço até o último daquele setor, pode evitar tal ocorrido, pois a sinalização de inconsistência do processo seria apresentada como por exemplo a utilização de um cartão *kanban*, que sinalizaria que o serviço subsequente não pode ser executado, interrompendo o processo. Evitando assim o retrabalho, pois está uma atividade não vai agregar valor final ao produto.

A administração de sistemas de gestão de produção, vem com intuito de direcionar para a prevenção de falhas, pois suas ideias mostram meios de se evitar tais inconsistências, através da gestão de qualidade. Mostrando, que sempre deve analisar o problema e corrigi-lo imediatamente, analisando o mesmo, assim aperfeiçoando sempre, em um ciclo de melhoria contínua em seus processos de construção.

O *lean construction* engloba todos os aspectos relacionados a melhoria contínua dos processos, a qualidade produtiva, a redução de desperdícios, a sustentabilidade ambiental, isso para buscar a satisfação do cliente. Esses conceitos são trazidos da indústria automobilística japonesa, para o contexto da construção civil.

O desenvolvimento deste trabalho tem como objetivo mostrar o *lean construction* e suas finalidades de melhoras de seus processos da engenharia civil, através de métodos construtivo e gestão de operacional, usando tecnologias que são empregadas no sistema Toyota, no *lean production*, que tiveram como forte influência em sua criação, onde serão abordados e explicados, mostrando um melhor entendimento ao decorrer do trabalho, além de novas tecnologias que evoluem a visão

de uma obra, orçamento e compatibilização de projetos, facilitando a tomada de decisões.

### **1.1 Justificativa do trabalho**

A gestão de uma obra é a principal responsável pela permanência no mercado competitivo, que foi apresentado pelo Gazeta do povo (2023) em uma reportagem sobre a importância do *lean construction* na gestão de uma obra para melhorar e criar situações mais favoráveis na gestão do tempo, de dinheiro e dos trabalhadores, mas sempre em não deixar de lado a qualidade do produto.

Como é mostrado por Pereira e Barco (2015), que o *lean construction* tem como objetivo organizar fisicamente o meio em que se emprega, para eliminar desperdícios como trânsito ou movimentos desnecessários, estando atrelado a diminuição do tempo de espera.

Ainda o mesmo autor, ressalta que a utilização de ferramenta para a sua análise do seu estudo no trabalho de revisão bibliográfica, no qual sua maior parte está empregada no estudo de casos em canteiros de obras, mostrando a importância da utilização discutida pelos e trabalhadas pelos autores para seu estudo, no qual são empregadas ferramentas como o 5S e *Kanban*. Provando a importância da aplicação do *lean construction* no canteiro de obras.

Essa gestão, continuando com a reportagem e o trabalho estudado anteriormente, contribui na previsão e possíveis problemas para que possa ser evitado, com essa temática da qualidade, a padronização dos processos, na redução das perdas de materiais é essencial para que tenha êxito no final.

Para isso, a empresa deve adotar sistemas de planejamentos e gerenciamento, com a finalidade de se enquadrar na metodologia do *lean construction*, uma evolução da melhoria dos processos e se mantenha no mercado imobiliário.

Os sistemas de planejamento e gerenciamento, que são abordados no decorrer do trabalho, auxiliam os trabalhadores no desenvolvimento das etapas e processos construtivos no recebimento de serviços, deve estar conforme para ser entregue e se necessário passar para próxima etapa construtiva, não apresentando conformidade, estando fora do padrão de construção, uma equipe capacitada para aquele serviço (como a mesma que executou de forma incorreta), deverá fazer a medida corretiva do trabalho, para que seja finalizado.

Na verificação para a aplicação da medida corretiva, é feita a inspeção, no qual a atividade não irá gerar um preço final ao produto, pois se trata de uma medida preventiva, não estando relacionada a uma atividade direta na linha de produção, sendo responsável por agregar um valor final o produto (Ribeiro, Fernandes, et al; 2010).

Com o objetivo de sincronizar o trabalho para que possa ter um fluxo de produção na mão de obra evitando erros, otimizando ganhos produtivos dentro do sistema construtivo, sendo aplicado a filosofia *lean* sendo abordados conceitos de desperdícios, processo que não agregam valor final (Vieira et al.; 2022).

O retrabalho apresentado não agrega valor final ao produto, a sinalização da não conformidade, por meio de um cartão *kanban*, tem como princípio direto de sinalizar se o serviço está a parte da identificação visual, mostrando quem são os operários responsáveis, possibilitando uma medida preventiva nos colaboradores, ficando mais difícil a sucessão a erros de execução (Vieira et al.; 2022).

Em casos particulares, pode acontecer erros de projetos ou incompatibilização, onde existam uma interferência de dois ou mais deles, quando executados em loco, no instante em que feito esse trabalho, ocasionando divergências visuais onde não foi identificado no projeto (Sancks; Eastman; Teicholz, 2021).

Esse empecilho no que paralisa o trabalho naquela área ou trecho de obra, ocasionando perda de produtividade e de horas dos trabalhadores sendo prejudicial ao construtor, nesse caso é entrado em contato com os projetistas para entender o motivo desse acontecimento e solucionar a problemática (Sancks; Eastman; Teicholz, 2021).

A implementação do *lean construction*, tem como finalidade minimizar esses problemas de melhor forma tendo como base a melhoria contínua, baixos níveis de estoque, utilizando sempre o essencial evitando ao máximo o desperdício, por meio de um manual de boas práticas que será trabalhado no decorrer do trabalho, mostrando os sistemas, recursos que vão ser abordados para uma melhor gestão desses meios produtivos, no fluxo, distribuição de tarefas, organização, qualidade e produtiva.



## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Realizar uma análise comparativa entre duas obras afim de verificar aplicação da filosofia *lean construction*.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

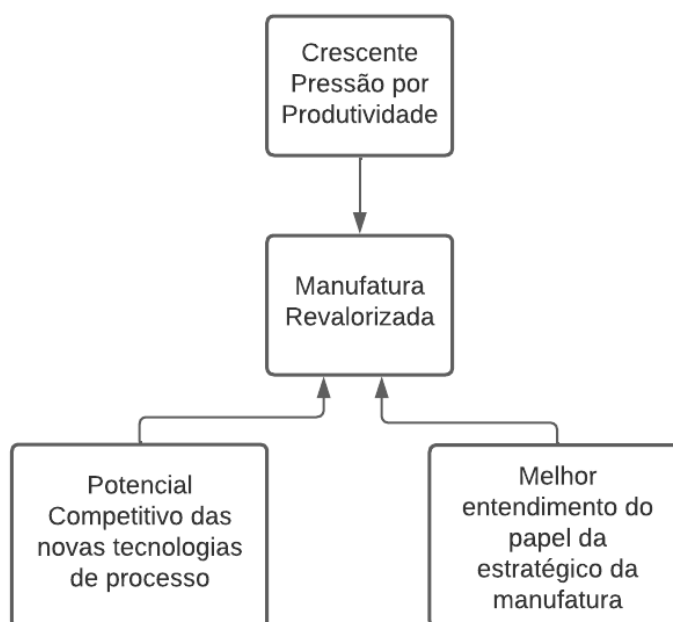
- I. Apresentar um estudo de caso, mostrando suas correlações com o *lean construction*.
- II. Levantar as aplicações do *lean construction* no estudo de caso.
- III. Indicar os pontos positivos da sua aplicação e negativos de sua ausência.
- IV. Mostrar processos construtivos no estudo de caso, que permitiram realizar melhorias na construção civil.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Melhoria contínua

O interesse mostrado por Corrêa e Gianesi (2009), pelas empresas está no desenvolvimento contínuo posto por uma competitividade desenfreada pelo mercado industrial, tendo em vista sempre o aperfeiçoamento em processos administrativos e técnicos, como mostra na Figura 1, a esquematização do manufaturado após a melhoria contínua empregada na área de administração de produção, mostrando um pico de disputa nas comercializações.

Figura 1 – Desenvolvimento da manufatura revalorizada.



Fonte: Adaptação de Corrêa e Gianesi (2009).

O Sistema de Administração da Produção (SAP), explicado pelos dois autores Corrêa e Gianesi (2009), diz que é esse o centro de todo o processo de desenvolvimento de uma produção, com foco em estudar e gerenciar todas as etapas de uma fabricação de produto, visando sempre na melhor forma de trabalho, com a produtividade elevada.

Ao que se apresentando sobre a produção, alinha de pensamentos se distingue em pequenos e de rápidas de aplicações, e de ideias complexas e de lenta

introdução, mas todos está relacionado a inovação voltados a melhoria continua (Liker; Ross, 2019).

O que Moreira (2012), apresenta sobre os sistemas de produção, que têm como objetivo programar e gerenciar a produtividade desses materiais já no seu estado final de desenvolvimento com as seguintes características de qualidade, eficiência da mão de obra e maquinário de produção, diminuir os estoques e gastos dos operários responsáveis pelos estoques, aperfeiçoar o atendimento ao comprador.

Os gastos de uma empresa para manter os funcionários devem abaixar, para ocorrer reduções, mediante ao armazenamento, alocações e controle de produtos finais, insumos e produtos intermediários, no instante em que chegar a um nível de perfeito de produção em sua linha (Corrêa; Gianesi, 2009).

Ainda realiza um controle de produção, analisando sempre os materiais e produtos que possuem em sua linha de fabricação, a produtividade deles, o estado de serviço dos equipamentos, no intuito de que seja entregue o processo final de construção no seu devido tempo, o qual foi planejado (Moreira, 2012).

### 2.1.1 Qualidade produtiva

A qualidade apresentada pelo Dennis (2008), visa no âmbito de apresentar ao cliente uma excelência em seus processos, estabelecendo uma padronização, isso ocasionam em melhorias no gerenciamento, erradicando a improdutividade, por meios de sanar os desperdícios que não agregam valor ao cliente, baixando o máximo os custos de fabricação no tempo de espera (*lead time*), integrando os funcionários no modo a incentivar constantemente a melhoraria em seus meios de trabalho.

Os processos produtivos estão mais rigorosos, os gastos estão mais controlados, tendo os níveis de estoques pequenos, como os erros da linha produtiva, como não conformidade que vai interferir nos processos, atrasando a linha de produção. É visto que, nesse ponto onde a qualidade entra, para analisar e entender o problema, reformulando a produção que passa por esse setor, a fim de solucionar ou mitigar tal problemática (Corrêa; Gianesi, 2009).

Em que o efeito da falta de material para Hopp e Spearman (2013), se compara com um de seus maquinários produtivos estivessem inoperantes, com os índices dos trabalhos ficando com um escopo de linha improdutivo, reduzido entre o começo e o fim. Usando o *kanban* como ensinamento para que seja ditado para os

colaboradores, como solucionar obstáculos no desenvolvimento da fabricação industrial.

A avaliação da produtividade mostrada por Laugeni e Martins (2015), enfatiza que as empresas estão se interessando mais pela efetividade em sua produção, tendo em mente tornar cada vez mais enxuto os processos, para que se mantenha no mercado a médio e longo prazo.

O cenário apresentado por Laugeni e Martins (2015), se deve por boa parte das empresas estarem baixando os preços dos insumos em meio da forte competição de mercado, visando a maior eficiência possível na produtividade, em todos os meios como pessoa física ou jurídica.

Com isso, o mesmo autor, ressalta para que a qualidade venha a se apresentar na empresa, deve haver treinamento do pessoal para que ocorra um melhor entendimento das atividades de trabalho, para que o funcionário cresça pessoalmente e profissionalmente, criando novas competências, para um entendimento melhor das atividades e da empresa em que está trabalhando.

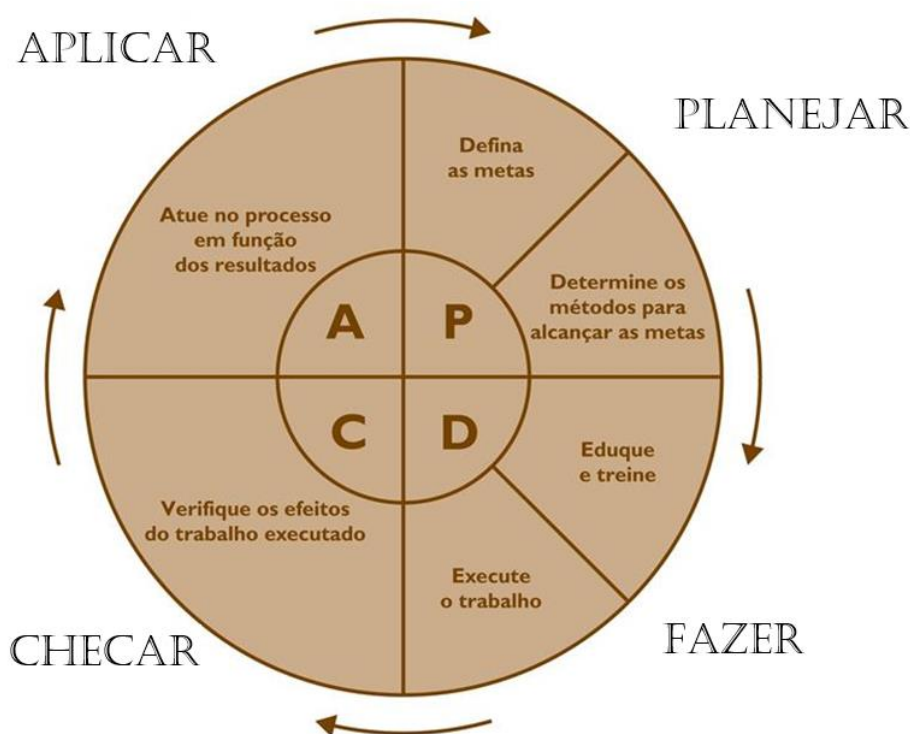
### *2.1.2 Ciclo PDCA*

O ciclo PDCA, tem uma abordagem de apresentar a melhoria contínua, tendo como objetivo encontrar e organizar as tarefas que serão executadas. Com a apresentação de diversas problemáticas, existe a realização de soluções, pela ferramenta, para que possa ser executadas esses trabalhos (Lobo, 2020).

Com a má gestão, as tarefas que estão para serem produzidas, ocorrerá uma produção empurrada, sem padronização e logística em seu processo, devido a essa falta de planejamento e de atribuição de metas produtivas, tendo com que a empresa não tenha estabilidade em seus controles, em que há sempre oscilações de produção (Lobo, 2020).

Podendo ser para mais produtiva, como uma geração superior em na empresa, para mudar esse problemática de um balanço negativo em sua produção, com altos custos e metas que não foram batidas. Usando apropriadamente, a ferramenta de melhoria contínua, o desenvolvimento é visível e possibilitando que a sua estrutura seja sustentável e duradoura, como mostrado na Figura 2 (Lobo, 2020).

Figura 2 – Ciclo PDCA.



Fonte: Adaptação de Werkema (2021).

O ciclo PDCA, é representado pelas seguintes siglas e as mesmas têm suas seguintes características específicas (Lobo, 2020):

- Planejar (*Plan*): se programar para o desenvolvimento em função da perspectiva de onde uma empresa, serviço ou processo produtivo almeja chegar, para bater metas no qual foi estabelecido, analisando se é possível chegar nela, se pode atender o prazo estabelecido.
- Fazer (*Do*): apresenta em educar e treinar, apresentando lições de vida e convívio em sociedade e de conhecimentos técnicos e científico, assim podendo aplicar um treinamento voltado à atividade em que foi educado. Além de executar a atividade no qual foi treinado para poder desenvolver, após esses ensinamentos.
- Checar (*Check*): conferência das atividades que foram executadas, se está de acordo com o padrão, no qual o executor foi instruído a fazer tal tarefa, identificando a conformidade do trabalho feito.
- Agir (*Action*): item que tem a finalidade de fazer uma correção da atividade, para seu desenvolvimento ou reparo do trabalho que está sendo feito.

Ainda o autor, faz uma menção a respeito de um caso apresentado de entrega de mercadorias, no qual o cliente está infeliz com a empresa em suas entregas, devido a divergências na qualidade que era para ser recebido, ocasionando problema ao comprador, na sua produtividade.

Na análise foi identificado pelos comentários dos clientes que estavam insatisfeitos devido aos atrasos e as depreciações de quebra de material. O proprietário resolveu trocar o fornecedor, no intuito de estudar o desempenho das novas contratadas em uma porcentagem de seus clientes, fazendo testes com entregadores e teve um retorno positivo de seus clientes satisfeitos a respeito de uma entrega em específico, indicando esse fornecedor como a única empresa de entregas (Lobo, 2020).

O que foi apresentado, é a aplicação do ciclo PDCA, em que suas características são visíveis na busca da melhoria contínua para que tenha um maior desenvolvimento em suas entregas. Colocando para análise o que poderia ser solucionado, fazer um estudo dos dados coletados e colocar em prática o que foi mais efetivo (Lobo, 2020).

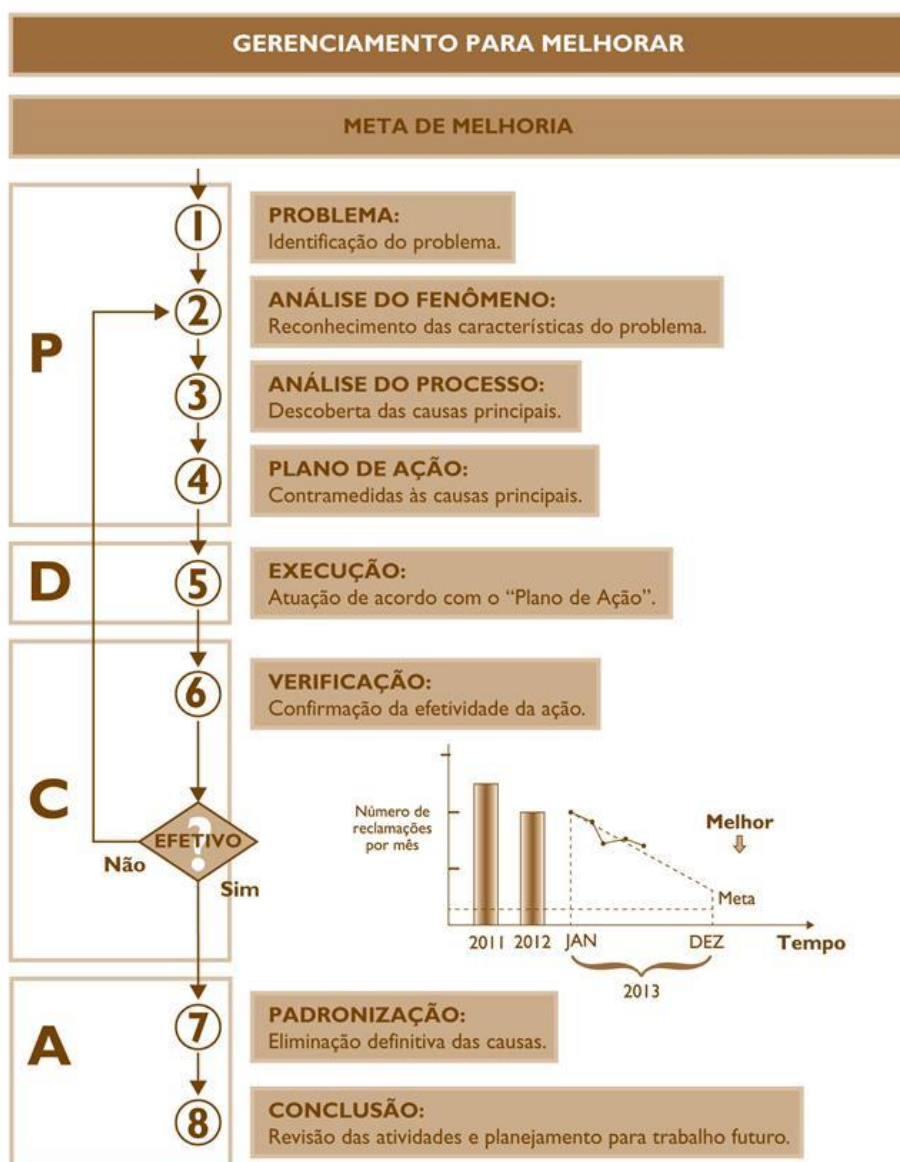
Para que o sistema possa ser efetivo, deve ser apresentado os objetivos que almeja, no qual deve ser analisada e aplicada para que se possa chegar ao resultado que foi estabelecido. Os objetivos conquistados por meio do método PDCA, é possível no momento em que as informações são abundantes de dados, notícias e estudos, para que se possa ter um embasamento maior, para que se possa chegar a uma solução mais eficaz do objetivo final (Werkema, 2021).

As metas para que se possa chegar à compreensão são divididas em duas, segundo Werkema (2021), metas para manter e para melhorar:

- Metas para manter: estão relacionados aos processos que já existem, no que se entende como suficiente ao cliente, em não necessitar de uma alteração em sua linha de produção, no que já existe, se tendo como bom ao seu comprador.
- Metas para melhorar: são ações que necessitam de melhoria, em que o mercado e os clientes mostram que é preciso ter uma evolução de técnicas, materiais e tecnologia de processos para que possa atender as novas metas estabelecidas pelo um todo.

A relação que Werkema (2021), apresentada na Figura 3, mostra no método do PDCA, que para cada resultado que se encontra em uma meta de melhoria, ocasionando no que se tem por esse entendimento está na ideia que uma melhoria afeta negativamente outra área específica da empresa.

Figura 3 – Gerenciamento para melhorar.



Fonte: Werkema (2021).

A meta estabelecida de melhoria que está relacionado a etapa "P" do ciclo PDCA, vai mostrar onde a empresa pretende chegar e quais as possíveis ações que poderão gerar, sendo necessário a identificação do problema, para que se possa ser feito uma análise do fenômeno no qual ocorreu, no intuito de descobrir os aspectos

do que aconteceu, colocando no meio o que a empresa deseja alcançar, sendo possível encontrar o local em que se afeta a empresa (Werkema, 2021).

Para obter respostas, o ocorrido é analisado nos processos, devendo ser feito um estudo que possam encontrar uma relação com o fenômeno, voltando toda a concentração no problema que havia sido desenvolvido na fase antecessora e estudada qualquer perda de qualidade que possa ter existência posteriormente. O plano de ação deve ser executado após análise das fases, que são medidas contra os problemas que foram identificados nas etapas, com o intuito de parar obstáculos, de com “o que será feito”, “quando será feito”, “quem fará”, “onde será feito”, “por que será feito” e “como será feito” (Werkema, 2021).

## 2.2 5S

O potencial apresentado por Monden (2015), mostra que o ambiente em que se encontra o meio de produtividade é mal aproveitado, onde chances passam e são descartadas, podendo até gerar lucros, além de gastos. Como a relação da produtividade do colaborador, sendo medida da sua eficiência por hora trabalhada, estoques desnecessários e sem compromisso com o despacho de seus serviços. Sendo apresentado pelo termo japonês como *Muda*, que está relacionado com o mal uso da mão de obra, de capital, do ambiente de trabalho, prazo, de conhecimentos reunidos e entre outros.

A rotina desregrada de uma empresa, tem o acúmulo de sujeira, estando relacionada a organização da gestão do ambiente, sendo o armazenamento de estoque nas linhas de produção; estoques que apresentam inconsistência em seu desenvolvimento, impróprio para uso; material de uso e serviços de trabalho sem utilidade; ambiente sem cuidados; utensílios de administração que ocupam espaços de produção e administrativo de forma inapropriada (Monden, 2015).

Os aspectos de uma boa aparência mostrados por Laugeni e Martins (2015), está na limpeza no momento em que existe uma visita externa a um ambiente desconhecido e se depara com um ambiente limpo, mas aplicando isso, não tira o fato de que o meio não seja desorganizado e de boa produção.

A empresa deve incentivar os colaboradores a desenvolverem os sentidos de organização e de limpeza, em relação ao seu ambiente de trabalho a querer sempre ter uma evolução nessas atividades, é o início para que novos processos de melhoria e qualidade de produção ocorram, denominado de *housekeeping*. Os



japoneses coordenaram o 5S a ideia de limpeza, mas usando conceitos de *housekeeping* para poder aplicar seu sistema dos cinco sentidos, que está relacionado a implementação de todos na empresa (Laugeni; Martins, 2015).

Segundo Monden (2015), o 5S, como mostra na Figura 4, é o método de limpeza para reduzir as perdas em processos produtivos, materiais espalhados, armazenamentos de forma incorreta, isso faz com que ocorra uma poluição em seu ambiente de trabalho, gerando empecilhos na geração de serviços, implicando que na implementação do 5S a melhoria no desenvolvimento nos controles de qualidade, tempo, minimizando custos desnecessários, aperfeiçoado a organização. Sendo definidas os 5S em:

- *S1 - Seiri*: desatrelar o que for essencial do não essencial, e descartar o que não for.
- *S2 - Seiton*: estruturar e sinalizar para fácil visualização a sua serventia.
- *S3 - Seiso*: limpeza de todo o ambiente, deixar sempre organizado.
- *S4 - Seiketsu*: sempre com constância, assegurar os 3S iniciais.
- *S5 - Shitsuke*: assegurar que todos os funcionários sigam as regras.

Figura 4 – Gestão do 5S



Fonte – Dana (2019)

O método 5S apresentado por Monden (2015), não é unicamente para ser exigido dos colaboradores, os gestores devem orientar, servir de exemplo para que eles sigam o método empregado dentro da empresa, assim dando a atenção e voz aos funcionários para o compartilhamento de ideias, aceitando ou se for rejeitada, que

seja feito comentários do porque não poderá ser usada ou se precisar apenas uma correção no raciocínio que foi compartilhado consigo. A convivência deve ser constante, é necessário para que esse costume não perca a prática e de proatividade dos operários em manter essa prática.

A literatura de Ballé e Jones (2019), mostra que o gestor de obra deve desenvolver mais a integração do 5S dentro das obras, vendo que tem como visão mandar e sumir com o que não for necessário para o desenvolvimento, o organizar o local de trabalho anteriormente o início das atividades, limpar antes e depois do iniciar o trabalho no canteiro, estabelecer um padrão as outras atividades anteriores, assim firmá-lo com o envolvimento aplicado pelos gestores da empresa.

Visto que, o foi possível observar a proporção de desperdício de tempo levado pelos operários nos canteiros de obra para poder identificar aonde poderia estar seu material de trabalho, sendo previsto quantificar os retrabalhos ocorrido devido a comunicação que não foi deixada esclarecida ou até mesmo do planejamento da obra no momento em que a atividade foi passada ao funcionário (Ballé; Jones, 2019).

Uma abordagem diferente em que Imai (2014) apresenta sobre o 5S, mostra que a aplicação pode ser utilizada fora das empresas ou das fábricas. Como foi abordado que em muitas cidades os moradores não se tratavam de modo agradável, no modo que a situação era deplorável onde a população destratava a sua própria região em que se residia.

O conceito do 5S, foi analisado e visto que poderia ser usado seus conceitos para a melhoria da cidade, pois tinha sido questionado o motivo de não poderem fazer tais ações como aplicavam nas fábricas, com isso foi aplicado o conceito de limpeza e logo após uns meses foi visto que ocorreu uma melhoria na cidade e no estilo de vida da população, melhorando a imagem e a qualidade de vida das pessoas da cidade (Imai, 2014).

Ainda o autor, mostra que os conceitos abordados pelo 5S, não são apenas para a realidade dos sistemas de trabalho, mas que também são utilizados em sociedade, para que se estabeleça uma melhor relação profissional e em sociedades.

### **2.3 Kaizen**

O *kaizen* está associado a “mudar para melhor” em alterar algo novo de acordo Chiavenato (2022), tem o ideal de sempre evoluir em qualquer aspecto de

trabalho, em assertividade seja ótima para que não haja desperdícios e processos defeituosos. Tendo como função mudar para um desenvolvimento alto e continuamente aperfeiçoar, sendo fixado para que sempre seja desse modo tendo praticas durante todos os dias de trabalho do funcionário, empregando em sua vida. O aperfeiçoamento deve ser feito de forma que seja do nível mais básico ao mais alto (funcionário de baixo poder ao dono da empresa). Sendo exemplificado nos tópicos:

- Fazer perguntas sobre os processos, analisar se é o melhor jeito de se prosseguir.
- Analisar pensamentos pré-estabelecidos, sendo possível o aperfeiçoamento.
- Autodesenvolvimento, buscar sempre se atualizar e melhorar.
- Identificar e solucionar uma problemática de forma imediata.
- Buscar e analisar os motivos do problema.
- Desenvolver ideias em conjunto, mas não exagerar em números muito grandes, pois não vai ter muita eficiência.

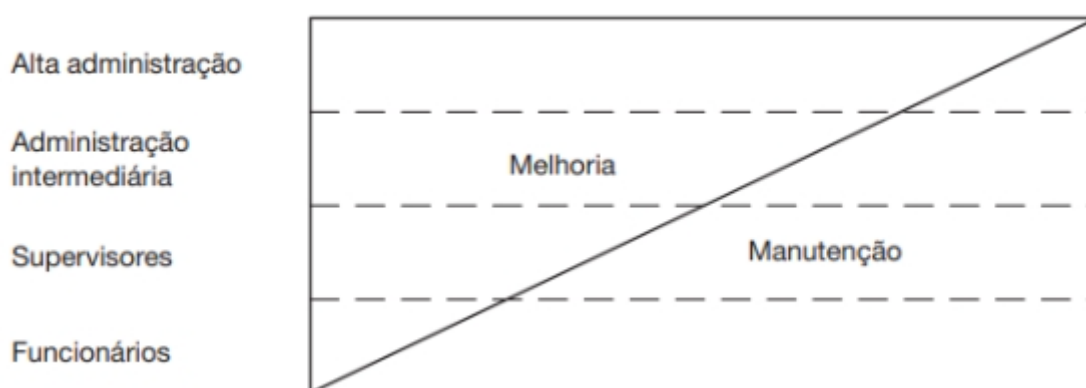
O *kaizen* para Imai (2014), conduz ao aperfeiçoamento dos processos ao âmbito empresarial integrando em todas as pessoas que estão presentes dentro da empresa, desde o chefe ao funcionário, o benefício é devido à sua praticidade e no poder de investimento, sendo de baixo custo e fácil desagregação do meio que em foi implantado.

No que Imai (2014) apresenta sobre o mercado japonês como é fluido para os japoneses em sempre buscar a melhoria contínua, sendo um dos responsáveis para o grande desenvolvimento do mercado no Japão. Mas mostra que as medidas que mudam aos poucos e em menores proporções, mostrando uma eficácia a longo prazo. Sendo um método que não chama atenção, utilizando o bom senso e baixos gastos, assim é formado de modo devagar, mas tornado -se eficaz ao longo prazo.

A utilização do *kaizen* vem dos conceitos de *just in time*, responsável pela constante busca da melhora da produção, diminuindo os números de funcionários, de estoque e área de trabalho. No *kaizen*, a evolução está sempre presente, e com isso o relacionamento da melhoria contínua é continuamente aplicado, assim não possuindo início e fim, levando sempre a otimização dos processos que estão em execução no ambiente de trabalho (Moreira, 2012).

No que se tem a respeito sobre o gerenciamento do *kaizen*, é que possui dois exercícios, de manutenção e melhoria, ilustrado na Figura 5. A manutenção, faz parte de qualquer atividade já existente que se necessita de um rearranjo em seus conceitos, a aplicação de uma reciclagem ou capacitação para que se corrija esse empecilho e a conduta de sempre seguir o padrão estabelecido. Já a melhoria, tem como função desenvolver um conceito que já está estabelecido, que funciona, usando o conceito japonês de sempre procurar utilizar o que já se encontra aplicado e evoluir (Imai, 2014).

Figura 5 – Kaizen: melhoria e manutenção



Fonte: Imai (2014)

## 2.4 Sistema Toyota de Produção

O surgimento do sistema Toyota de produção de acordo com o autor Liker e Ross (2019), aconteceu através de várias invenções que não deram certo de *Sakichi Toyoda*, apareceu com a invenção dele no tear, de acordo com *Toyoda* quando estava operando a máquina têxtil no processo e o fio rasgava, no desenvolvimento do tecido, o resultado final era classificado como defeituoso para poder ser vendido ao cliente, havendo a necessidade de se encontrar a causa responsável que ocasiono essa interrupção.

No momento em que o funcionário visualizava e parava a produção para resolver no instante em que ocorreu o erro. Os conceitos apresentados, mostram que *Sakichi* foi considerada pelo seu desempenho no tear o “pai da revolução industrial japonesa”. Com muitos de seus conceitos que ainda foram empregados no sistema Toyota, sendo eles (Liker; Ross, 2019):

- Colaborando com a comunidade.

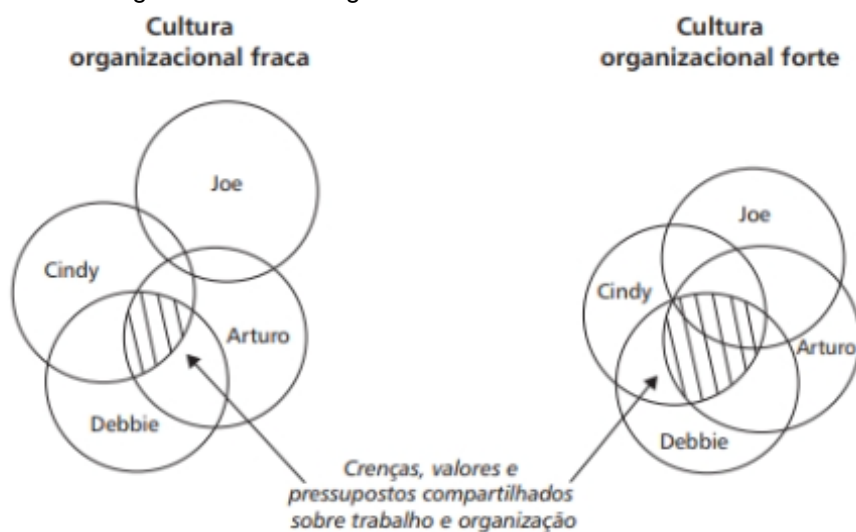
- Colocando sempre seu consumidor na frente e em segundo plano a fábrica.
- Tratar com dignidade toda a população ao redor.
- Saber sobre todo o processo construtivo do início ao fim.
- Trabalho duro.
- Trabalhar constantemente e com foco.
- Produzir em conjunto.
- Aplicar a excelência.
- Melhoria constante em foco a um processo final.

Na empresa para um dos fundadores da Toyota, *Sakichi Toyoda*, os maiores líderes são os gestores que representam a empresa, sendo os responsáveis diretos para distribuir todos os ensinamentos para as equipes que são compostas a empresa, assim as práticas, os costumes, as funções são passados aos trabalhadores no momento em que entram na empresa, esses treinamentos são dados em tempo integral para que haja a capacitação para poder trabalhar de acordo com o padrão Toyota (Liker; Hoseus, 2009).

O investimento no próprio pessoal é de fundamental importância para o sistema Toyota de produção. Sua cultura, é o resultado de seus processos serem enxutos, os tempos de entrega e gastos serem conforme foi planejado pelos engenheiros, tendo um comprometimento com a empresa (Liker; Hoseus, 2009).

Os ideais de cada funcionário são muito relevantes para Liker e Hoseus (2009), que são mostrados na Figura 6, a parte da esquerda mostra uma cultura organizacional fraca interação entre os colaboradores, mais específico Joe, pois tem muito de seus pensamentos diferentes, mas do lado direito apresenta mais intersecções por ser uma cultura organizacional forte entre os empregados, pois suas mentalidades estão mais em sintonia, por serem em comuns. Contudo, os gestores apresentam mais intersecções, quase se sobrepondo nos diagramas, pois sua ideologia para a empresa tem fundações maiores.

Figura 6 – Diagrama de Venn organizacional.



Fonte: Liker e Hoseus (2009)

A aplicação do sistema Toyota de produção para Monden (2015), está atrelado a reduções de gastos e com uma eficiência no desenvolvimento dos projetos, alienado a um armazenamento mínimo de materiais e a um efetivo de operadores exultante para os trabalhos. Mostra a suspensão da superprodução, está correlacionada ao corte de perdas como, elevados números de meios produtivos, produção em massa, grandes estoques, aplicações de capital em fontes onde não tem produtividade.

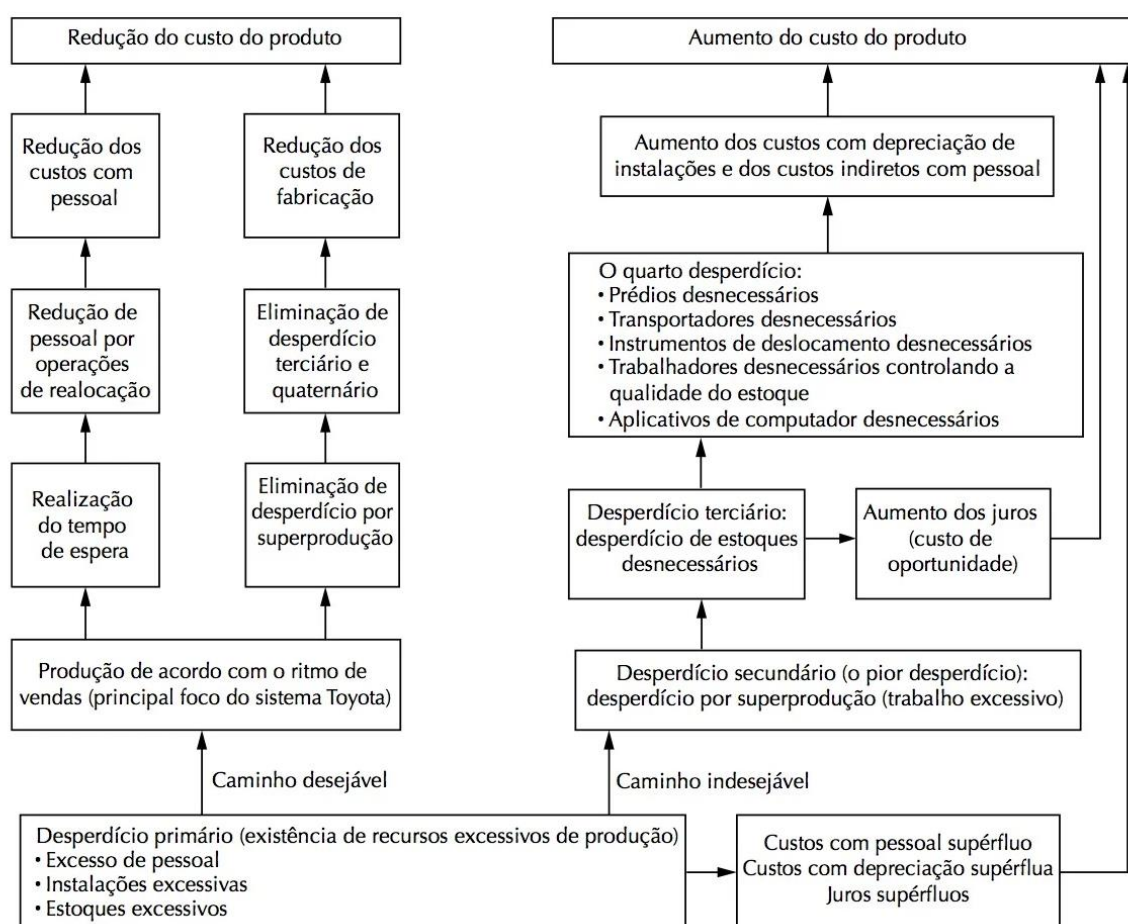
O que foi apresentado por Monden (2015), é que os processos que são executados relacionados a produção de maneira excessiva, onde a produção é para cessar as atividades de forma desregrada, que implicada no aumento do número de estoques e o sem planejamento que visa maximizar os seus lucros, faz subir os gastos gerados, que não vai ser agregado ao produto final e ao operacional, levando a depreciação de dele, como:

- Criação de locais de armazenamento.
- Aumento no efeito para deslocar esse material para estoque.
- Compra de maquinário para guardar o material, como empilhadeiras.
- Efetivo para fazer a conferência do material armazenado.
- Efetivo para reparar materiais danificados.
- Efetivo para verificar qualidade e proporções de diferentes materiais.
- Operário capacitado em computação, para ter esse controle arquivado.

Ainda mostra Monden (2015), uma relação do custo administrativo, com insumos diretos, serviços direto e indireto e os custos operacionais, sobem seu valor. A maneira de reduzir isso, é a diminuição do efetivo, devido a sua saturação de colaboradores que acaba acarretando em diversos custos de improdutividade.

O aumento do custo do produto na Figura 7, está relacionado ao desperdício secundário, vindo da superprodução, no qual o trabalho é executado em excesso, como em aumento de estoques e de juros, vindo com a depreciação de instalações, tendo que adquirir espaços para poder alocar o excesso de trabalho (Monden, 2015).

Figura 7 – Esquemática da redução de produção e de efetivo



Fonte – Monden (2015).

## 2.5 Kanban

Segundo Moreira (2009), o sistema de controle kanban é a utilização de cartões, usando neles figuras para controlar o processo de produtos nos locais de produção, identificando se nos locais possui materiais para o uso do trabalho, se existe

estoque e quais estes devem ser usados, facilitando a sua identificação por uma abordagem visual e de fácil compreensão.

Visto isso, ainda o mesmo autor, a utilização serve como uma liberação de produção, no instante em que o cartão chega junto com o contêiner no local de fabricação, pelo método visual é feito a leitura do que precisa ser produzido, assim quando o material é posto nele, o despacho do contêiner é feito por meio de outro cartão libera sua saída local onde se encontra para seu destino final.

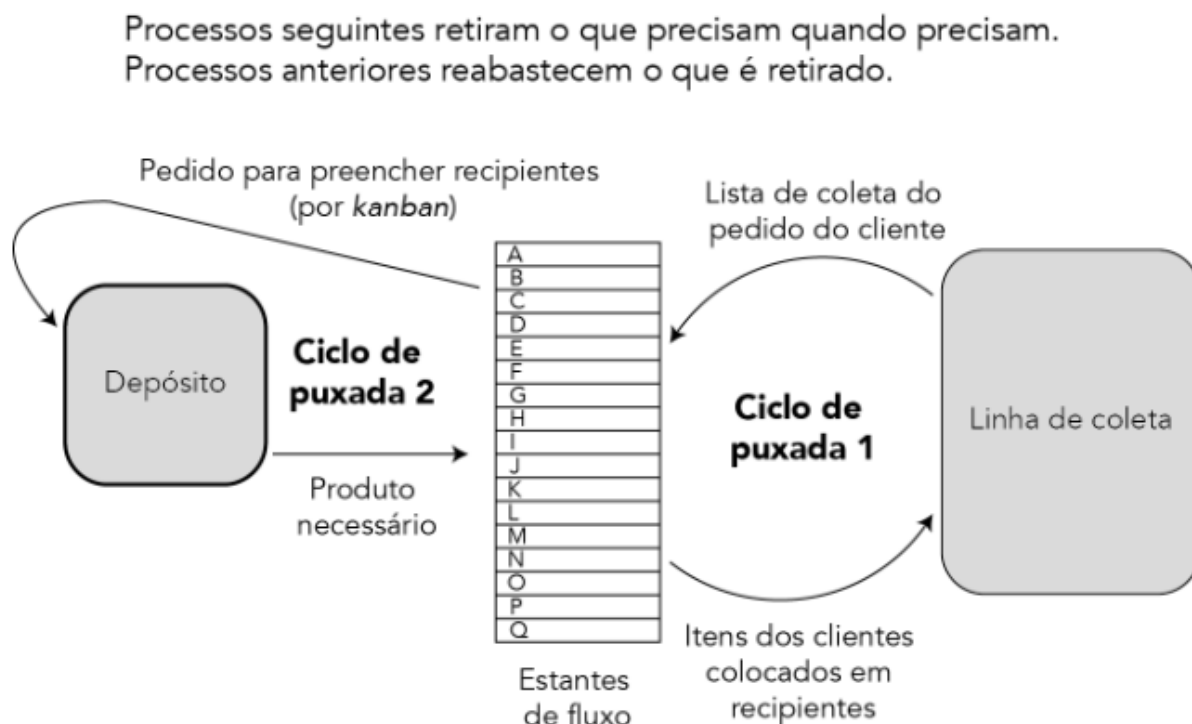
Os cartões são usados como marcador para a indicação para os trabalhadores sobre a situação daquela linha de montagem, mostrando que o funcionário está precisando de material e assegurar que a produção seja entregue ou sinalizando a sequência dos serviços, sendo possível analisando a produção que vai seguindo, no caminho do fim da linha de fabricação (Laugeni; Martins, 2015).

No que foi mostrado por Liker e Ross (2019), apresenta um caso da empresa ZMO, que tem como trabalho de receber e enviar comidas artesanais e pelo seu constante crescimento de ano em ano, apresentando grandes quantidades de estoques onde tinha qualquer espaço presente.

No entanto, o autor diz que, a empresa adquiriu um controle, pela aderência dos cartões *kanban* sendo feito um sistema de coleta, onde tem um funcionário que vai fazer a análise de um cartão no local que está com carência para que seja repostado na estante, nisso o material armazenado será verificado por outro colaborador, analisando a lista de pedidos no qual irá ser retirado da prateleira e colocado na linha de coleta, apresentado pela Figura 8.



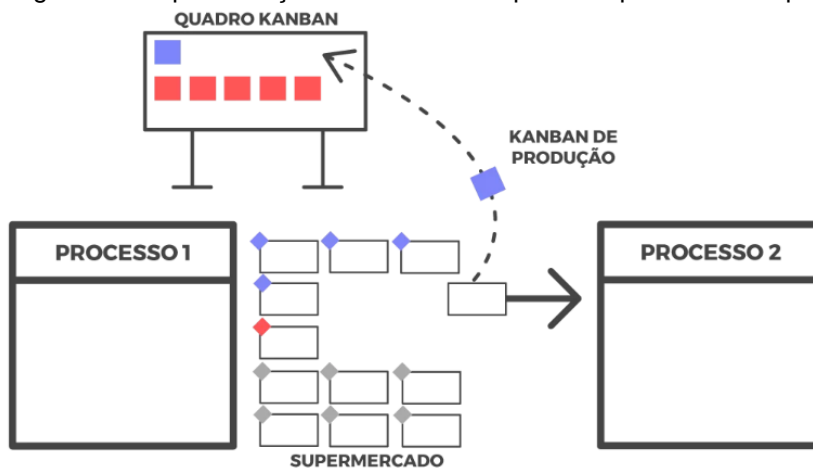
Figura 8 – Representação do pedido por *kanban*.



Fonte: Liker e Ross (2019)

O *kanban* mostrado por Hopp e Spearman (2013), está relacionado ao sistema fabril, no controle de estocagem de materiais, na sua saída até o ponto de produção do processo de trabalho, exemplificado na Figura 9, assim o setor responsável por repor o estoque é autorizado a fazer reposição no setor, por meio de uma confirmação de um setor anterior, recarregando o material recém usado.

Figura 9 – Representação dos cartões simples nos processos de produção.



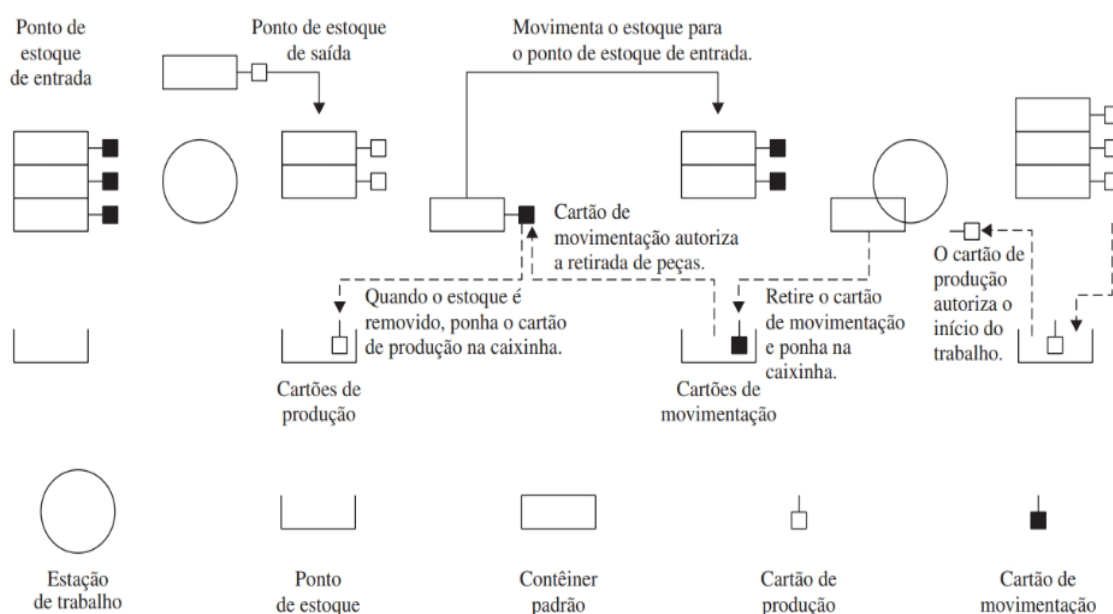
Fonte: Nortegubisian (2018)

A utilização do sistema *kanban* na Toyota explicada pelos autores Hopp e Spearman (2013), cita dois cartões como é possível ver na Figura 10, um cartão sinalizava que o processo iria iniciar a produção e outro sinalizava a necessidade de se haver a movimentação.

Na movimentação do funcionário existe uma estação de trabalho onde possa prosseguir com sua montagem, tratando de pegar o cartão de produção. No instante em que adquire esse cartão o trabalhador indica que é preciso material novo na estação de trabalho que se segue imediatamente, analisando se é possível executar o serviço com os materiais disponíveis, tendo as peças conforme o trabalho demande, o colaborador retira os cartões de movimentação que estão juntos as peças presentes, devolvendo-o a uma caixa (Hopp; Spearman, 2013).

O material não estando disponível o funcionário pega o cartão de produção conforme a Figura 10, no entanto quando encontrado um cartão de produção e as substâncias disponíveis para tal tarefa, ele fabrica e coloca o cartão de produção no estoque do final desse processo para que possa ser utilizado no serviço subsequente (Hopp; Spearman, 2013).

Figura 10 – Mostra o sistema kanban e seu estoque de materiais.



Fonte: Hopp e Spearman (2013).

Com o andamento Hopp e Spearman (2013), analisam que a continuidade, no qual operador que fica recolhendo os cartões das caixas, movimentando-os dos locais de armazenamento para a produção ao longo de estoque de saída para o de

entrada, fazendo a sequência, retirando o cartão de produção e colocando o cartão de movimentação, para que fique na entrada, no novo ponto de estoque caminhando a uma subsequência aos processos produtivos, transportando os materiais de um ponto produtivo para outro.

A implantação do *Kanban*, é essencial para a os processos sejam identificados, em relação a sua conformidade, o estágio de produção, ao controle de estoque. Em que ao atribuir essa ferramenta, os processos estarão controlados, para que não ocorra perdas de materiais (Hopp; Spearman, 2013).

## 2.6 Just in time

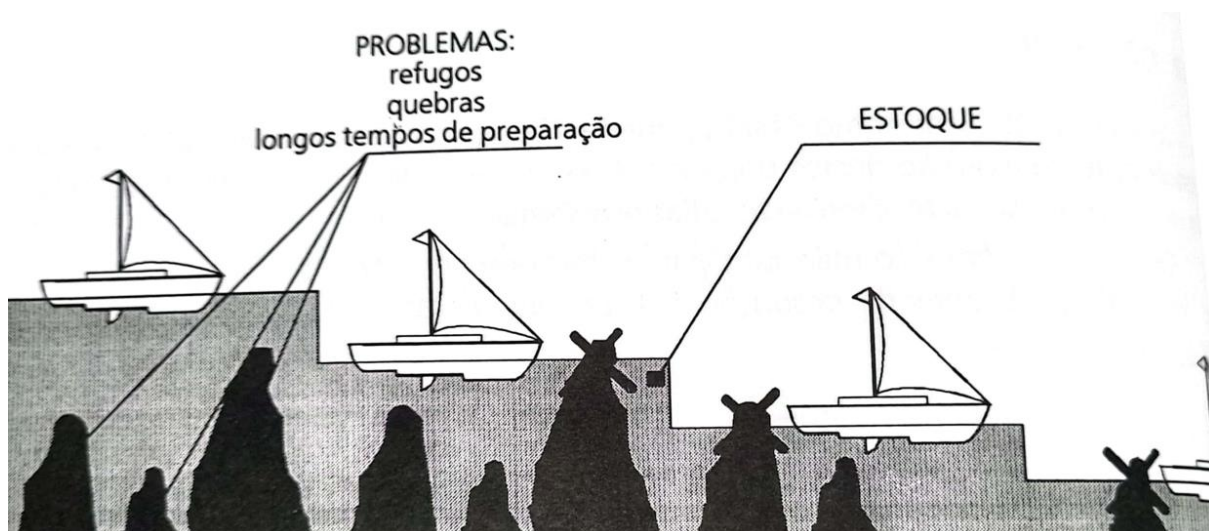
Segundo Corrêa e Giansesi (2009), o termo *just in time* surgiu no Japão com seus conceitos aplicados no sistema Toyota de produção, que veio com objetivo de controlar melhor a produção dando uma maior variabilidade de veículos e cores diferentes, tirando qualquer atraso. Dando exemplo, por ser mais simples de exemplificar suas características, como:

- Fabricação sem estoque
- Erradicação de desperdícios
- Trabalho de fluxo não interrompido
- Solução de obstáculos
- Aperfeiçoamento contínuo nos trabalhos

Os estoques gerados na linha de produção, não agregam valor ao produto que está sendo fabricado na linha de montagem no momento em que as máquinas estão trabalhando, pois no instante em que a os processos produtivos são interrompidos, o estoque irá suprir os produtos que estão sendo requisitados para a próxima etapa de produção, pois há material estocado (Corrêa; Giansesi, 2009).

O que é apresentado por Corrêa e Giansesi (2009), é que essa etapa de estoque de material deve ser minimizada, devido ao fato em que no instante onde algo parar a produção, o estoque entra e a produção é iniciada novamente na etapa subsequente como apresenta na Figura 11, o objetivo que haja a redução dele, pois o empecilho que atrapalha a linha de produção vai ser notado, com isso o problema é estudado e analisado para que seja tomada uma medida para resolvê-lo.

Figura 11 – Efeito do estoque na linha de produção



Fonte: Corrêa e Gianesi (2009).

A abordagem do sistema *just in time* se difere que é apresentado pelo sistema convencional de produção, que tem como atividade usar todo o material disponível para ser utilizado na linha produtiva, sendo passado para o próximo e assim seletivamente até a geração de estoque no meio dos processos produtivos ou no seu final, divergindo do *just in time* que está diretamente relacionado a sua demanda, o processo só é solicitado se caso de necessidade de fabricação ou de pedido do material (Corrêa; Gianesi, 2009).

Uma abordagem de ser considerado um sistema ativo, segundo ainda o autor, diferente do seu antagonista o tradicional que é um sistema passivo, essa abordagem mais antiga e usual de processos, tem como práticas posições de material guardado e problemas em máquinas, levando a necessitarem de níveis de produção maiores, na previsão de índices proporcionais à produtividade, que tem como finalidade de dividir os gastos devido a uma produção elevada, com objetivo de suprir as paralisações do equipamento quando apresentar problemas.

O motivo do *just in time* não ser usual do método, é o conceito adotado da produção ativa, dando força para que seja superado o método tradicional, procurando desenvolver meios de mudar o ideal de estoque, para que a linha de produção não seja interrompida por conta da falta de material, esse problema será controlado se a necessidade de manter estoques for sendo descartada, para que possa ser desenvolvida a necessidade de continuar a produção, sem que haja mantimento de matéria guardada, para que a análise do problema adiante tenha o questionamento de identificar a origem do problema (Corrêa; Gianesi, 2009).

A necessidade de evitar problemas produtivos, se enquadrar nas requisições que são mostradas e nas dificuldades enfrentadas no cotidiano levam a evolução no gerenciamento da empresa, no qual o produto que vai ser solicitado no período de produção exigido e no volume para o qual seja atingido pela demanda, é obrigatório para que o sistema *just in time* implemente no ambiente de processo, gerando uma harmonia calculada e uma relação com as quantidades demandas (Monden, 2015).

Ainda o sistema tradicional, se organiza para a produção desde o início da linha de produção ao seu final, sendo esse sistema se orienta pelo fato de a linha de montagem em qual se encontra sempre vai produzir para o processo seguinte, assim denominado de sistema de empurrar. Contudo, esses desenvolvimentos podem ocasionar retardos em seus processos ou até mesmo produtos indisponíveis, levando a empresa a reavaliar os problemas sistemáticos e reorganizar, para tal acontecimento, para se prevenir de demais contratempos a medida de produzir em intermédios de linhas de montagens estoques vem como uma solução para esse método tradicional (Monden, 2015).

Ainda o mesmo autor, o estoque gerado para que possa suportar as variações de demandas, vai ocasionar estoque desnecessário em linhas, em equipamentos ou um número elevado de funcionários onde não possuem frente de trabalho.

Em contrapartida, o sistema utilizado na Toyota tem como princípio o sistema de puxar, em que o processo no qual se encontra solicita para o processo anterior, assim puxando esse pedido para a linha posterior que é feito de acordo com a demanda do processo atual e no tempo necessário para a montagem (Monden, 2015).

O principal objetivo é produzir o essencial, o que é preciso no determinado momento do processo produtivo, nem muito e nem pouco, mas precisamente aquilo que está sendo cobrado. Sendo assim, solicitado o que realmente é preciso para que possa ser suprido as necessidades produtivas e demandas, reduzindo em níveis elevados as listagens de estoques, aumentando a qualidade e períodos menores de trabalhos em maquinários (Chiavenato, 2022).

Levando a qualidade de produtiva do produto para conseguir atender todas as exigências do cliente, diminuindo os períodos de processos produtivos, aperfeiçoando os processos de linha de produção. Com isso, buscando eliminar todos

os motivos que levam a perda de gestão e produtividade, lutando contra os desperdícios que não agregam valor algum ao produto final (Chiavenato, 2022).

## 2.7 Lean Construction

O que Koenigsaecker (2011), demonstra que a definição de “*lean*” em uma empresa surge do sistema Toyota de produção, tendo dois pilares em sua composição, a compreensão e aplicação da melhoria contínua dos processos; e ter consideração pela empresa sendo leal para quem está trabalhando, são ações que mostram ser fáceis de entendimento e aplicação, mas são complexas.

O fato no qual construção de uma cultura de confiabilidade é de difícil conquistar, no que os colaboradores busquem sempre o desenvolvimento em seus processos, em que foi conquistado pelo sistema Toyota de produção, agregado ao fato da cultura de cooperativismo e busca pela melhoria da empresa, vêm das pessoas que a compuseram (Koenigsaecker, 2011).

No meio em que têm a implementação dos ideais *lean*, encontra-se a mudança de visão dos operários em relação ao trabalho, mudando a cultura em que esteja a favor do seu meio, tendo o senso de analisar e identificar as divergências da melhoria contínua. O que difere da empresa que visa agregar valor ao produto, da que não trabalha com esse pensamento, é apresentado na soma dos valores com a empresa vai agregar a um produto em uma linha de produção ou uma informação em um processo administrativo. No que se entende ao desperdício, aplicado a empresa que não tem essa visão, irá gerar retrabalho, alterações constantes na produção, fugindo da padronização e sem controle dos processos (Koenigsaecker, 2011).

A implementação do *lean construction* no que Oliveira (2018) apresenta, está relacionado ao fato de que as construtoras necessitavam de ajuda para que se conseguissem ser integradas em seus respectivos cronogramas, no intuito que fosse possível acompanhar o planejamento de obras e de gastos, devido a fatores de logística e de mobilização de equipes, de maquinários para trechos diferentes da obra, gerando custo, de que devem ser controlados, além de precariedade em mão de obra qualificada.

O conhecimento dentro da área em que vai atuar é de grande importância, devido ao fato que é preciso ter estudo técnico para que possa ser estabelecido alguma meta pela empresa, com algumas dessas empreiteiras de construção civil por

não serem qualificadas para assumir tal cargo, gerando uma má gestão, devido a desorganização dentro dela (Oliveira, 2018).

A produção enxuta, apresentada por Tubino (2015), que o entendimento de todos dentro da empresa deve saber o porquê estão aplicando tal método e como devem aplicar em que a cultura enxuta seja empregada dentro do *layout* da empresa. Visto que isso, está para integrar e maximizar os resultados, mas sempre entendendo o meio em que está se situando no momento, assim podendo tomar decisões mais precisas a respeito da situação no qual deseja resolver.

Quando se deseja iniciar uma construção, tendo o lado metodológico voltado para a produção puxada, deve-se entender suas características e peculiaridades, pois dependendo do tipo de obra se têm especificações de sua execução, da região, do público alvo para o qual esteja construindo, ocorrerá variações em seus processos construtivos (Oliveira, 2018).

Os entendimentos para as aplicações dos métodos, serão possíveis por meio das melhorias contínuas dos processos, análise a situação no qual está prejudicando a essa aplicação ao processo, sendo vista como uma oportunidade de melhoria para o qual vá se integrar ao método mais produtivo, possibilitando ser substituído pelo procedimento ruim (obsoleto), que não irá agregar mais valores ao produto final (Tubino, 2015).

Tendo facilitado para as equipes, a Toyota deixa que os colaboradores tenham o senso crítico para poder encontrar o ponto ideal de produção, dando a liberdade para que os funcionários possam se desenvolver, indo além do entendimento de pequenos problemas e de rápida solução, mas analisando os problemas de grande proporção e que tenha longo prazo. Com isso, o que pode ser entendido do estado ideal, não pode ser apresentado no presente em que se passa os processos no instante agora, mostra que o estado ideal tem novas chances de melhoria (Liker; Hoseus, 2009).

O tema que é abordada por Oliveira (2018), como um produto que tem suas propriedades específicas, devido ao fato de ter pessoas próprias para desempenhar tais funções, projetos e metodologias que serviram para a construção ali presente. O entendimento do tipo de obra é importante, para desenvolver um sistema de como executar e administrar tendo controle do canteiro.

O aprendizado é um dos fatores mais importantes para a Toyota, sendo a sala de aula de fundamental importância para a existência dos treinamentos. Sendo

bastante eficaz, devido a quantidade de informações que são ensinadas em períodos rápidos, para a aprendizagem e absorção dos métodos dele. No qual esses ensinamentos, deverão ser transformados em ferramentas para que possa ser usada em seus processos nas linhas de produção. Os ensinamentos devem ser colocados em prática, pois os métodos que foram passados, não valerão, se não tiverem ação para que possam ser utilizados (Liker; Hoseus, 2009).

Na Toyota os trabalhos realizados pelos funcionários capacitados para suas funções no qual foram distribuídas, têm a função de compreender melhor as atividades no qual está se referindo de exercer o melhor possível, basicamente com o intuito de agregar o máximo de valor ao produto ou a linha de produção (Corrêa; Gianesi, 2009).

Mostrado por Corrêa e Gianesi (2009), que os problemas de produzir produtos que apresentem defeitos na qualidade produtiva, estão relacionados a descarte de materiais, locação de trabalhadores e armazenamento de material que não esteja de acordo com o novo sistema, como a desatualização de informações que estão integradas dentro sistema. No sistema *just in time*, esse tipo de desperdício não deve ocorrer, no qual esse método procura evitar os erros que possam ser causados comumente por pessoas.

O compartilhamento de informações está relacionado como uma das principais funções de gestão, como mostra Pinheiro (2014), na utilização do *tablet* no canteiro de obras, a prática de compartilhar informações fixa que todos os funcionários que estejam usando o aparelho eletrônico, tenha em mão o material necessário para que possa trabalhar, sendo controlado o que a administração da obra vai querer, tendo em seu *tablet* sempre a última informação mais atualizada, para do desenvolvimento da atividade.

O caso de uma obra de rodovia discutido por Oliveira (2018), apresenta uma superpopulação de maquinários, como tratores e caminhões basculantes, em que se situa no início do trecho da obra, onde ocorre uma densidade grande, além dos funcionários que são necessários para o controle desses equipamentos pesados, responsáveis pela movimentação de terra para terraplenagem. E ressalta que alguns equipamentos são da própria obra, outros de empresas terceirizadas e um percentual era de aluguel por diária.

No que se qualifica como desperdício de superprodução, leva a um número superior ao necessário para aquele local, no qual não foi analisado de forma coerente,



ocasionando um desperdício de produção e espaço de trabalho. A ocorrência vem da falta de qualidade e confiabilidade dos equipamentos de trabalho, no qual foram demandados para a atividade. A falta de coordenação entre a demanda, gera esse excesso de produção (Corrêa; Gianesi, 2009).

Quando à gestão de materiais, usados no desenvolvimento do produto, é prudente que suas quantidades estejam ajustadas para a linha de produção, quando se contradizendo, os processos ficam estagnados e a linha de produção fica imóvel, é identificado como paralisação, os trabalhos e equipamentos que não estão sendo executados e utilizados respectivamente ou podendo está em espera para ser usado na ação, ocasiona a improdutividade dos equipamentos que devem está sendo utilizado para a produtividade (Corrêa; Gianesi, 2009).

Em geral, a pressão por reduzir os atrasos faz com que atividades ligadas à organização da fábrica fiquem relegadas a um segundo plano, até que a pressão diminua. Porém, a organização, segundo a filosofia JIT, é um item fundamental para manter a ordem e a produção dentro dos prazos. A influência da organização da fábrica sobre a qualidade é fundamental, pois torna os problemas visíveis. Recipientes padronizados para a movimentação de material permitem identificar os problemas. Identificá-los rapidamente contribui para sua rápida resolução, evitando que os atrasos pressionem os trabalhadores a deixarem de lado os bons hábitos de manutenção da limpeza e da organização, fechando o ciclo virtuoso (Corrêa; Gianesi, 2009).

Geralmente, a pressão para reduzir atrasos permite que tarefas ligadas à organização da fábrica sejam deixadas de lado, até que a pressão diminua. Porém, a organização, segundo a filosofia JIT, é um item fundamental para manter a ordem e a produção dentro dos prazos. A influência da organização da fábrica sobre a qualidade é muito importante, pois ela permite que os problemas sejam visíveis. Recipientes padronizados para o trânsito de material autorizam que os problemas sejam identificados. Portanto, contribuem para sua rápida resolução e evitam que os atrasos obriguem os funcionários a deixarem o hábito de manutenção da organização em segundo plano (Corrêa; Gianesi, 2009).

A abordagem tradicional encara os erros como contra o que não é possível lutar, ademais, ela considera a sujeira e a desordem como consequências por manter a produção dentro dos prazos. Na filosofia JIT, a limpeza é um dos itens fundamentais para o êxito. A sujeira e a poeira podem prejudicar os equipamentos, danificar o

funcionamento dos comandos eletrônicos, entre outros. Um ambiente com equipamentos sujos desestimula os trabalhadores a executarem de forma adequada a manutenção preventiva, condição fundamental para garantir a credibilidade dos equipamentos. Diante disso, um ambiente limpo deixa que os desperdícios se tornem visíveis, tal como tudo o que está fora do lugar. Além disso, a limpeza influencia diretamente na disciplina dos funcionários em relação a todos os principais aspectos da filosofia JIT. O cuidado da gerência com esses itens mostra aos funcionários que a empresa implementa uma nova filosofia na fábrica com seriedade (Corrêa; Gianesi, 2009).

### 3 METODOLOGIA

O trabalho que está sendo elaborado, pela análise de estudos de caso, no qual apresenta um levantamento de dados, formulando uma metodologia qualitativa, em que sua função é apresentar métodos utilizados por outros autores em seus respectivos estudos de caso, no qual tiveram que desenvolver sua temática construtiva em cima do que foi estudado no decorrer de seus casos apresentados.

O estudo de caso discutido, tem uma abordagem metodológica qualitativa, dando ênfase em situações que é esclarecida por meios de casos. Essa abordagem pode ser vista como uma tradição entre os sociólogos porque tem sido usada por muitos pesquisadores ao longo do tempo. Ela se caracteriza por sua ênfase em estudar casos individuais ou específicos (como uma comunidade, um evento, um indivíduo, etc.) para obter *insights* sobre questões sociológicas mais amplas (Marconi; Lakatos, 2022).

Essas coletas de dados têm com método, instruir o leitor a seguir as boas práticas aplicadas pelos autores em seus trabalhos produzidos no meio do *lean*, servindo de análise para a aplicações do estudo de caso, utilizando como referência as ferramentas escolhidas.

A pesquisa elaborada tem o caráter qualitativo. Quanto à obtenção dos dados, classifica-se como: pesquisa bibliográfica tendo em vista que foi utilizado material publicado como: livros, livros digitais localizados na biblioteca virtual do Centro Universitário Unichristus, artigos e periódicos. Utilizou-se para isso, repositórios de universidades federais, repositório da Unichristus, periódicos que abordassem o tema em questão, além do portal da CAPES.

De acordo com Marconi e Lakatos (2022), a pesquisa bibliográfica tem o propósito de coleta de dados de obras literárias de livros, artigos científicos e materiais de outras instituições de ensino com objetivo de trabalhar com esse conhecimento adquirido, com foco em fazer uma análise do que foi apresentado, por meio de uma interpretação do que está sendo estudado e do objetivo que se deseja ser atingido com essa coleta de informações.

A utilização de uma revisão bibliográfica é crucial para obtenção de embasamento, para que possa fundamentar sua ideia por outros estudos realizados e comprovados, assim esse conhecimento vai ser agregado com diversos outros que

tenham a mesma abordagem científica, que seja possibilitado para referência de estudo e de fonte de comprovação de sua ideia a respeito do que está sendo elaborado (Rodrigues, 2007).

No qual, foi apresentado dificuldades em encontrar informações mais recentes de livros e artigos, pois o assunto apresentado não teve tantas atualizações, em que os métodos são usados no desde o sistema *Toyota* e seus conceitos não são atualizaram com frequência, como no acervo da biblioteca do centro universitário Christus e nos artigos dos principais autores do *lean construction*, como o trabalho de Koskela em 1992.

O estudo foi pensado com o intuito de desenvolver um meio de elaborar um trabalho no qual fosse de acesso aos estudantes e aos profissionais da engenharia civil, que possuem interesse em ingressar para o mercado de trabalho e ser integrantes dentro da área na qualidade, produtiva em obras dentro do ambiente da construção civil.

Com a dificuldade de controle, no quesito gestão de obra devido a múltiplos processos diferentes um dos outros, no qual o desenvolvimento do processo é único, no qual o ambiente de trabalho está sujeito a diversas mudanças por agentes externos e internos (Pinto, 2019).

O desenvolvimento do estudo está sendo realizado por meio de um estudo relacionado a duas obras presididas na cidade de Fortaleza – CE, no qual foi utilizada ferramentas que compõem a metodologia *lean construction*, no intuito de construir um trabalho no qual será realizado a aplicação do mesmo, mostrando as melhorias apresentadas na atribuição desse sistema.

O processo da pesquisa qualitativa, visa apresentar os trabalhos de estudos de casos que serão abordados por autores que realizaram suas pesquisas por meio da análise dos estudos apresentados de cada autor, como Liker e Ross (2019), Oliveira (2018), Corrêa e Gianesi (2009), para que se possa chegar ao resultado do estudo dos seus trabalhos, por meio de ferramentas que foram apresentadas na melhoria contínua, no sistema Toyota de produção e no *lean construction*, na intenção de mostrar a efetividade e os benefícios que esses métodos tiveram, para o enriquecimento do leitor dentro do tema apresentado.

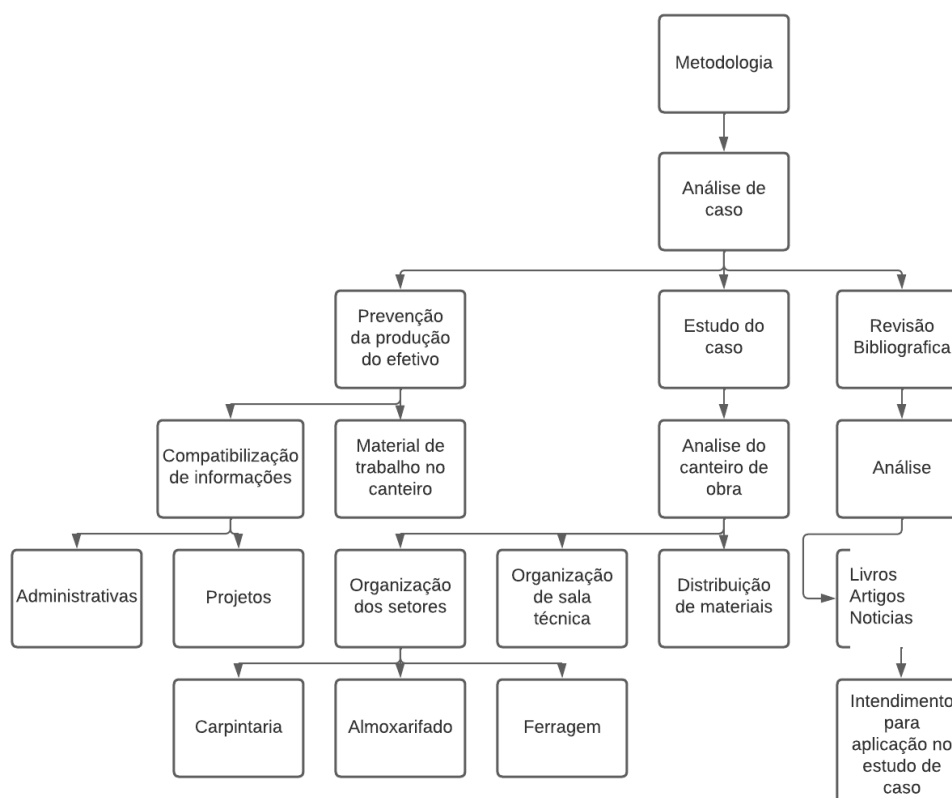
O objeto de estudo é o *lean construction*, na construção de empreendimentos como base para o desenvolvimento de uma melhor metodologia na construção que está em estudo, iniciando pela melhoria contínua dos processos,

tendo como utilização de alguns autores, aprofundando em suas obras literárias no entendimento da otimização e solução de problemas de produtividade.

No que se diz respeito, esses processos foram bem abordados no sistema Toyota de produção, sendo muito efetivo esse sistema produtivo pois sempre buscar a melhoria em seus processos, identificando se ocorreu algo de diferente em sua linha produtiva, caso ocorra alguma variação em seus processos, que ocasione a interrupção de um processo na linha de produção (Liker; Ross, 2019).

Essa abordagem, será utilizada para mostrar como deve ser os processos construtivos mostrado a metodologia na Figura 12, de modo que seja estudado, elaborado e analisado para a formulação dos resultados para uma melhor compreensão de como abordar em uma obra de um empreendimento, assim otimizando e identificando possíveis melhorias construtivas e novos trabalho que venham para a melhoria contínua em entendimento a abordagem da construção civil.

Figura 12 – Representação do fluxograma da metodologia



Fonte: Próprio autor.

Com as ferramentas usadas no sistema Toyota, essa melhoria se torna mais sistemática, que irá servir de grande serventia, devido a sua insistente padronização dos processos que vão ser executados, tendo isso como foco na aplicação do sistema, pois essa padronização nos processos que irá evitar futuro retrabalhos e possíveis manutenções em suas produções. Com isso, o meio de trabalho se torna com uma maior qualidade e eficiência produtiva.

A abordagem no sistema *Lean Construction*, está relacionada a organização no canteiro de obra e sala técnica, essa abordagem será estudada visando a organização do canteiro, o estudo vai mostrar o que essa aplicação é capaz de aproveitar na melhoria do empreendimento, no quesito limpeza e clareza no canteiro, com isso essa temática será aproveitada para o desenvolvimento da empresa e dos profissionais que nela apresentam.

A apresentação das duas obras e seus respectivos processos construtivos, terá um comparativo da aplicação das ferramentas voltadas ao *lean* e a discussão dos sistemas de gestão de cada uma das obras e tais ferramentas de melhoria contínua dos processos como mostrado no Quadro 1. Mostrando todas as características e as relações de ambas, fazendo analogia ao *lean construction*, para o estudo de caso.

Quadro 1 – Ferramentas voltadas ao *lean construction*

<b>ANALISE DE APLICABILIDADE LEAN</b>		
<b>Estudo dos processos construtivos voltados ao Lean Construction</b>	<b>Incluso?</b>	
	<b>OBRA 1</b>	<b>OBRA 2</b>
Compatibilização de informações		
Sistema organizacional		
Limpeza		
Planejar		

Fonte: Acervo do autor.

Concluindo com uma relação, das ferramentas apresentas, se nas obras do estudo de caso existe a conformidade entre tais métodos do *lean*, visto no Quadro 2, se está sendo implementada dentro das construções analisadas, para que se possa ser feita a análise final da maturidade delas nas construções.

Quadro 2 – Análise das ferramentas *lean*.

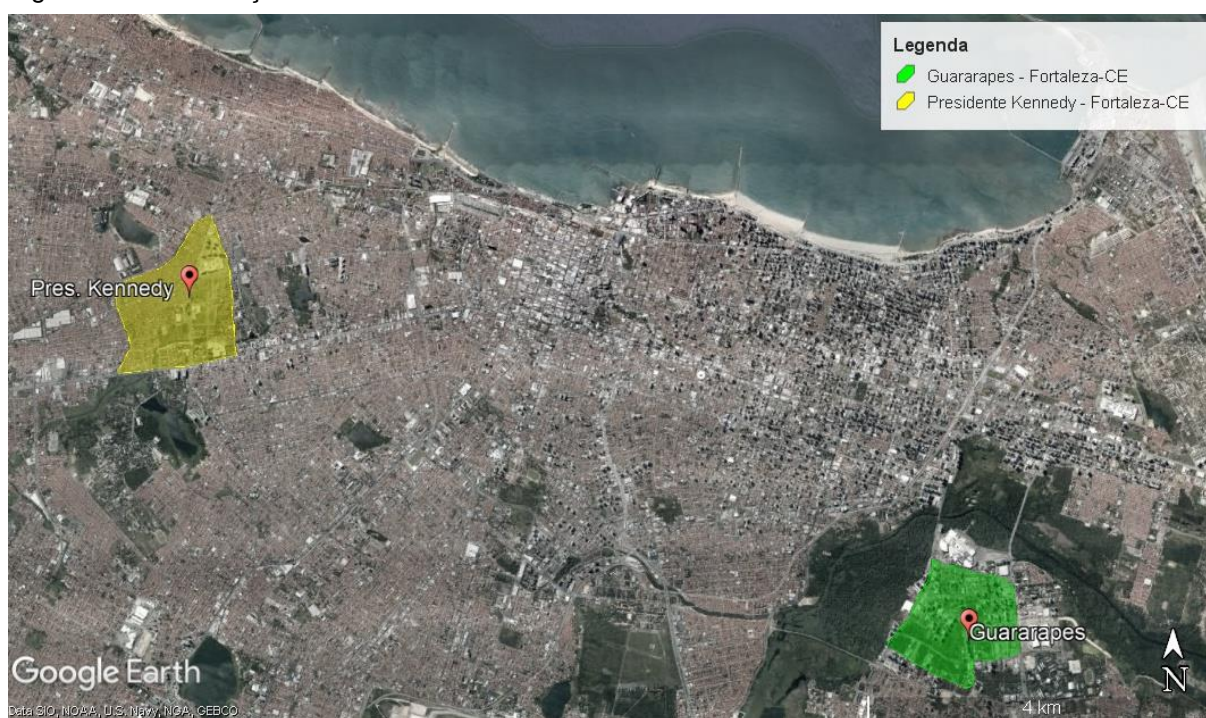
<b><u>ANÁLISE DA FILOSOFIA LEAN</u></b>		
<b>Ferramentas abordadas no Lean</b>	<b>Incluso?</b>	
	<b>OBRA 1</b>	<b>OBRA 2</b>
Qualidade produtiva		
PDCA		
Kanban		
5s		
Kaizen		
Metodologia do Sistema Toyota de Produção		
Just in time		
Lean construction		

Fonte: Acervo do autor.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho foi desenvolvido em duas obras, localizadas no bairro Guararapes e Presidente Kennedy na cidade de Fortaleza-Ce como mostra a Figura 13. Ambas com o mesmo porte financeiro e de proporções de área construídas aproximadas. No qual foram analisadas as ocorrências e as correlações com as ferramentas do *lean construction*.

Figura 13 – Localização do estudo.



Fonte: Google Earth

A identificação das obras será pela nomeação de obra 1 e obra 2, a discussão será para mostrar e identificar os pontos relacionados ao *lean construction* de cada uma delas. No qual a obra 1 se encontra no bairro Guararapes e a obra 2 se encontra no bairro Presidente Kennedy, uma tendo 2 mil metros quadrados e 1,5 mil metros quadrados de área construída respectivamente.

Em que a obra 1, a construtora foi contratada para prestar os serviços de construção do empreendimento comercial por completo, desde a locação do canteiro de obra até a entrega das chaves do imóvel no qual a edificação tem características arquitetônicas de um galpão, com a cobertura projetada em estrutura metálica em vigas treliçadas e coberta em aço, onde será dividida em salas para distribuir os setores da empresa.



Na obra 2, foi realizada dentro de empreendimento comercial, no qual tem a capacidade de comportar vários comércios locais. Devido ao número elevado de lojas que foram construídas dentro do *mall* a empresa responsável resolveu terceirizar a construção do centro comercial de estudo, no qual essa mesma se responsabilizaria apenas na construção das alvenarias, do sistema estrutural e da cobertura de estrutura metálica, que delimitaram a construtora da obra 2 (terceirizada do *mal*), executar outros serviços, com as instalações, vedações, até a etapa final de acabamento.

#### **4.1 Compatibilização de informações**

##### *4.1.1 Obra 1*

A obra, situada na região do Guararapes, foi gerida de forma transparente, no qual os membros da empresa tinham conhecimento de vários processos, em que havia relacionado com o empreendimento.

A relação de informações era compatibilizada integralmente com todos os que eram do setor administrativo, essa compatibilização era feita por meio de reuniões de alinhamento de informação e de processos construtivos, onde todos os dados daquela obra eram gerados e armazenado em um arquivo em nuvem, sendo possível para a visualização de todos e de alteração.

Os arquivos que são disponibilizados em nuvem, estão disponíveis para todos os que compõem a equipe administrativa da obra, como: engenheiro civil; técnico de segurança e estagiário de engenharia civil, onde os documentos são armazenados e disponíveis, no qual o diário de obras, responsável para listar todos os pontos importantes que ocorreram dentro do dia na obra e um arquivo exclusivo para o cliente em que é enviado fotos do dia a dia da execução da construção.

O método de compartilhamento de informação, vem com o objetivo de todos dentro da empresa possuírem o mesmo documento, projeto ou estar integrado de qual deve ser a atividade que está sendo desenvolvida atualmente. Sendo empregado no sistema *just in time*, que tem como ideal não ter desperdício, que está relacionado a informações obsoletas (Corrêa; Giansi, 2009).

A ocorrência de reuniões semanais com o diretor geral, para o alinhamento de informações e de estratégia construtiva são assuntos abordados. Para a

contratação de efetivo nos períodos adequados, pedido de material e etapas construtivas, podendo durar até mais reuniões.

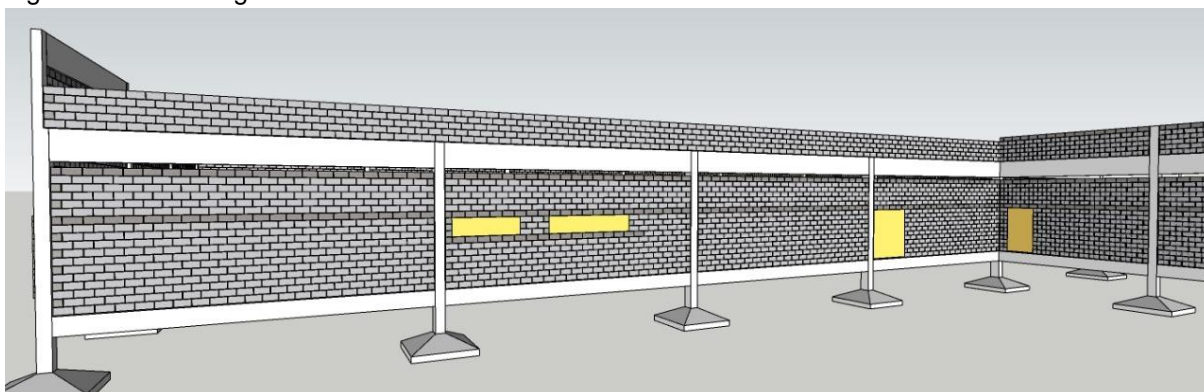
O aprendizado era adquirido no decorrer das reuniões, no qual o diretor geral possuía um tempo no mercado de trabalho, atuando na engenharia civil de vinte e quatro anos, experiência e conhecimentos que eram passados para a equipe de obra, melhorando a qualidade produtiva.

Em que o conhecimento passado, será usado em prol da empresa, que está investindo no seu colaborador, o capacitando para poder desempenhar sua função da melhor forma possível conforme as normas da empresa, para que seja padronizado e que atinja a qualidade produtiva desejada (Liker; Hoseus, 2009).

As relações de integração de informações dentro da empresa são existentes, no entanto com os projetistas não foram. Deixando ocasionar problemas de projeto de estrutura e arquitetura, diante disso ocorreu uma incompatibilização, no qual o erro não ocasionou uma divergência de sistemas construtivos, em que a viga afetaria as esquadrias da fachada do prédio impossibilitando a execução fiel com o projeto de arquitetura.

O desenvolvimento de uma modelagem em 3D, projetada pelo diretor geral, para poder visualizar a fachada do empreendimento como mostra a Figura 14, foi realizada para o planejamento de execução de obra, no qual a execução foi realizada por meio dessa maquete eletrônica, verificar se a execução está conforme o planejado na figura, estando de acordo, executar de modo a seguir o desenho.

Figura 14 – Modelagem 3D



Fonte: Acervo da obra 1.

A ferramenta do ciclo PDCA, é evidenciado que trás melhorias, na prevenção de erros de execução na construção civil, visto que as etapas de uma ferramenta simples, estando atrelado o planejamento, executar a tarefa, checar os

resultados, e aplicar com as conformidades executivas, é possível economizar custos e tempo de processos (Torres; Silva; Lopes; et al., 2017).

A interação entre as pessoas situadas dentro da empresa é evidente, tendo que a boa comunicação e o compartilhamento de ideias, beneficia diretamente a construtora na qual evita desperdícios e retrabalhos que gera um custo extra, que não foi previsto dentro da obra.

#### *4.1.2 Obra 2*

Segundo Koskela e Howell (2002), a teoria do projeto e do gerenciamento, são mal estudadas de acordo com a demanda do projeto, no momento que não é discutido e questionado com o cliente sobre os motivos de tal escolha do mesmo, ocasionam em mudanças no meio do processo produtivo. Acarretando na mudança de trajetória dentro do processo produtivo, sendo que as alterações relacionadas ao novo projeto estabelecido, é de elevada complexidade de ser alterada regularmente.

A obra iniciou com a prática de falta de comunicação e reuniões de alinhamento de informações, que acarretaram em algumas problemáticas a respeito de execução e alterações de projetos da obra.

Com o início precipitado, visando começar imediatamente a execução do projeto, a proteção da produção não é visualizada e acaba sendo interrompida, tendo a paralisação do serviço que ali está sendo executado, devido à ausência de insumos e de condições prévias, para a prosseguir com tais tarefas (Koskela; Howell, 2002).

A instalação do canteiro ocorreu de forma desordenada, sem nenhum suporte, no qual o material para armazenamento de documentos, notas fiscais, projetos e ferramentas estavam situados no baú preto de aço como mostra a Figura 15, como também pertences dos funcionários que iniciaram na obra na Figura 16.

Figura 15 – Locação de engenharia.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

Figura 16 – Armazenamento de pertences



Fonte: Acervo do autor, 2023.

O início da obra, foi descuidada pois não tinha estabelecido planejamento para execução, levando apenas dois pedreiros e um servente, no qual os mesmos

funcionários ficaram sem produtividade no período de dois dias, tendo paralisação do processo e gerando custos sem nenhuma ferramenta de utilidade para que se iniciasse o serviço de base, de escavação, para que passassem as instalações hidrossanitárias dos vestiários masculinos e femininos.

O que difere da metodologia *lean*, no qual inclui todo e qualquer valor que agrega valor final ao cliente, visando sempre na eliminação das perdas, de modo que a improdutividade não entra em seu escopo. Se enquadrando no setor de espera, em que a produção está no aguardo para poder voltar a operar, não satisfazendo as necessidades do contratante (Liker; Ross, 2019).

As ferramentas necessárias eram referentes a escavação manual, como pá, enxada, cavadeira e além de outros materiais com linhas para poder fazer as marcações onde seria as tubulações. Esses equipamentos só foram recebidos após dois dias de início da obra, sem o material de tubulação e conexões hidrossanitários.

Com a partida das escavações, se iniciou as locações de duas caixas de inspeção visto na Figura 17, no qual demorou dois dias para a produção delas, devido ao elevado entulho de uma indústria que havia sido demolida na localidade. A visita do supervisor do cliente, trouxe diversas alterações, incluindo uma delas foi a substituição das duas caixas por uma de maior volume, conforme a Figura 18, por causa de detalhe arquitetônico que não foi abordado anteriormente.



Figura 17 – Caixas de inspeção 60x60cm.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

Figura 18 – Caixa de inspeção 80x80cm.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

As alterações ocasionaram um custo de uma semana de produção, pois a retirada das duas caixas de inspeção, mudaram todo do ramal de esgoto dos

vestiários. Ocasionalmente novas escavações, para a mudança de direção para a nova caixa de inspeção, além da perda do material já instalado previsto no projeto alterado em visita do supervisor.

Uma alteração na curva de produção, no qual não foi planejada, irá impactar diretamente nos custos da obra e no seu planejamento, sendo passível de ser negociado com o cliente devido a excesso de serviço extra, onde será demandado novos processos produtivos (Ken; Formoso, 2004).

A falta de comunicação era tanta que os funcionários eram encaminhados a obra sem nenhuma comunicação prévia da admissão na construtora. Com isso, o efetivo entrou e não foi possível fornecer algumas condições mínimas de trabalho, como o fardamento e equipamento de proteção individual, para se poder trabalhar.

A relação de compatibilização das informações para o andamento da obra era escassa, pois as interrupções eram agravadas devido ao fato que possuía um único funcionário, responsável para poder distribuir todas as atividades aos novos colaboradores, na leitura de projeto, nas compras de materiais, no levantamento de quantitativo, sendo prolongada por esse vício construtivo que é a falta de comunicação.

Como mostra Pinheiro (2014), que tem a utilização de eletrônicos como o tablet, sendo usado principalmente para a visualização de projetos e registro de fotográficos da obra, no qual essas informações serão compartilhadas para que mais funcionários tenham acesso e não se desloquem com documento impressos desatualizados.

Os pedidos de materiais, eram feitos tanto dentro da obra pela administração como fora, nas instalações do escritório da construtora responsável pela obra, no qual os pedidos não eram passados para os profissionais de campo, no qual só possuíam conhecimento do próprios matérias que era levado a cotação e a compra por eles mesmos.

A entrega de um material de elétrica foi efetuada em um dia de obra e no recebimento os dados estavam corretos e conforme a nota fiscal, sinalizando o endereço e o nome do centro comercial na descrição, como não possui um pedido de compra, não tinha como identificar se havia ocorrido a compra do material. Foi passado ao escritório e confirmaram, que tinha uma entrega de tal material de elétrica se compostos por eletrodutos de diversos diâmetros Figura 19.

Figura 19 – Eletrodutos.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

O material foi revisado em projeto, não tendo compatibilidade com o pedido que foi entregue, sendo a maior parte do material de instalação elétrica estava relacionado a eletrocalhas e perfilados, estruturas metálicas responsáveis pela organização dos cabos de energia. A comunicação foi feita com a empresa que deixou o material, para a retirada e correção do pedido, devido à falta do pedido de compra.

Como é identificado pelos autores de Magalhães, Mello, Bandeira (2015), em seu estudo apresentado mostra que as empresas analisadas estão relacionadas visando sempre em enquadrar o cronograma, no qual é focado apenas no comparativo no que foi executado e no planejado. No entanto, sem analisar as causas das falhas dos processos, evitando que possam voltar a acontecer novamente.

No qual a interação do compartilhamento de informações, é de uma das práticas mais importantes, no qual para ser tomado uma decisão, todos os indivíduos que estão trabalhando naquele caso, tem que ter a mesma informação, para que isso não ocorra uma divergência e cause problemas de execução de obra, sendo uma prática comum na obra.



As más práticas acabam tornando um vício na construção civil, devido ao longo período que está sendo aplicada entre nos costumes daquela empresa e das pessoas que a compõem. Tendo, o ideal de buscar a melhoria contínua dos processos, é encontrado uma qualidade melhor no desenvolvimento de um produto (Pinto, 2019).

## 4.2 Sistema organizacional

### 4.2.1 Obra 1

A distribuição do sistema organizacional foi bem planejada, tendo a construção do canteiro de obras, iniciado antes do início contratual, construído duas semanas antes do início do contrato.

O canteiro de obra foi bem distribuído, realizado a montagem as divisões das respectivas áreas de vivências, conforme NR-18 (2022). Tendo o vestiário e o refeitório conforme a Figura 20 e Figura 21, respectivamente, sendo realizado para acomodar um pico de sessenta funcionários.

Figura 20 – Construção do vestiário.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

Figura 21 – Montagem do refeitório.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

A montagem do canteiro de obras foi dividida em: Bancada de corte, local responsável pelos carpinteiros, no corte de madeira e montagem de formas, que foram utilizadas para a montagem de peças estruturais de concreto armado. O local possuía uma serra circular, utilizada para o corte das folhas de madeirite e de outros materiais de madeira, uma bancada de apoio e uma tenda coberta, servindo para a proteção contra o sol e tempos de chuva Figura 22.

Figura 22 – Carpintaria.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

A realização das montagens de ferragem para a estrutura de concreto armado foi responsável pela equipe de ferreiros, tendo uma tenda, com a mesma funcionalidade da locação dos carpinteiros como na Figura 23, mas para o corte e dobragem de ferro, que foi utilizado para a montagem de fundação rasa tipo sapata, vigas, pilares e laje. Usando uma mesa de dobra, para a construção de peças estruturais conforme estabelecido por projeto.

Figura 23 – Ferragem.



Fonte: Acervo do autor, 2023.



O posicionamento da betoneira, responsável pela fabricação dos traços cimentícios, como concreto e argamassa, se localava nas proximidades das baias de areia e de brita, agregados utilizados na produção de tais compostos, facilitando a locomoção dos miúdos e grãos para a máquina, sendo todos os traços que eram usados fixados na betoneira.

Os traços eram dosados com padiolas marcadas, identificando o material que deveria ser colocado, no qual o tamanho delas era responsável para colocar o agregado grão ou miúdo de acordo com o traço, sendo quantificado a quantidade necessária de padiolas para formular um traço específico de concreto ou de argamassa, representada na Figura 24.

Figura 24 – Produção de concreto.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

A fixação de uma placa na própria máquina, demonstrando como deveria ser realizado o traço do concreto, dividindo em etapas cada a realização do que se deveria ser feito, qual material introduzir primeiro e assim subsequente até a formulação do produto final, assim padronizando o processo, para que o resultado atinja o esperado.

No que Liker (2022), mostra em seu trabalho que a padronização dos trabalhos leva a melhoria contínua da empresa. Sendo considerado o meio para que

o processo produtivo seja executado com qualidade, assim é visto que para que se chegue a melhoria continuar, a base fundamental é a padronização.

A área de armazenamento de materiais é de grande importância para que não tenha perdas de equipamentos, ferramentas motoras e insumos produzidos. O almoxarifado é responsável por tal tarefa de armazenar os materiais que entram e saem dele, sendo responsável de controlar e organizará.

O almoxarife da obra, teve um profissional qualificado, onde já possuía experiência no setor, onde o seu controle é realizado pela anotação do nome do funcionário, a data de retirada de tal serviço e no momento da devolução anota o dia de entrega e da baixa em seu nome.

A importância de deixar os materiais organizados como está visível na Figura 25, ajuda na identificação e na agilidade de entrega do material, dando um aspecto de limpeza e de organização. Diminuindo o tempo de espera dos colaboradores, assim não tendo filas longas de espera, não afetando a produtividade da obra.

Figura 25 – Almoxarifado.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

A importância da organização para a filosofia *lean* está relacionada a eliminação dos desperdícios, como a perda de material, a improdutividade, no qual não é possível sem que haja um ideal no qual visa a melhoria contínua, sempre visando melhorar, por meio de um método sistemático, da padronização de processos ou por critérios de visualização (Vieira *et al.*, 2022).

#### 4.2.2 Obra 2

Com o início da obra repentina, os colaboradores iniciaram a obra sem ter um local apropriado para armazenar seus pertences que eram levados para o trabalho, visto que a troca de roupa nas vestimentas de trabalho eram realizados no próprio local onde era realizado a mudança para o fardamento.

Os pertences ficavam expostos em um ambiente que era o almoxarifado, sem o local responsável para poder armazenar todos os equipamentos e material da obra, como mostra a Figura 26, a alocação inadequada de pertences pessoais dos funcionários, sendo apresentados diante do acesso de qualquer outra pessoa que passe por perto.

Figura 26 – Pertences pessoais



Fonte: Acervo do autor, 2023.

No qual é obrigatório, segundo a NR-18 (2022) tem um local apropriado aos colaboradores para que se guarde seus pertences pessoais e ter um ambiente garantindo um espaço de vivência vendo a que seja de uso para a troca de vestimentas e banho conforme o número de funcionários que ali estão presentes.

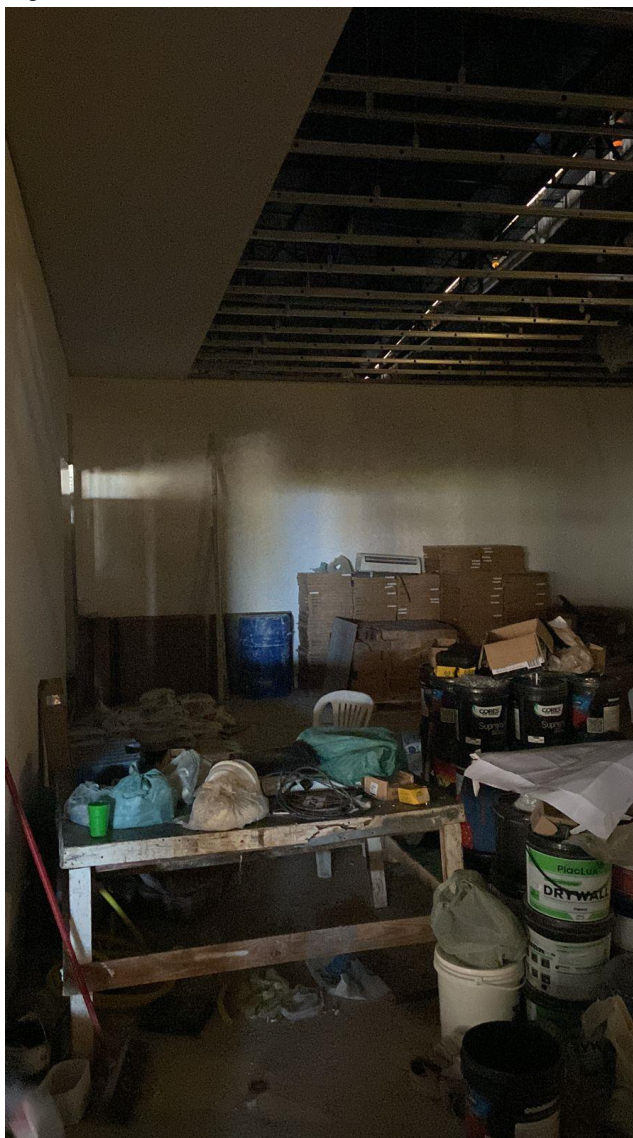


O investimento em um sistema organizacional, não foi estabelecido, no qual o material que era entregue dentro da obra era recebido por um colaborador com a função de servente, suas competências não se enquadraram no trabalho de um almoxarifado, sendo responsável por todo o material que entra e sai de dentro da obra e por todas as notas fiscais que chegavam, em que essas atividades contradiziam com a função que o colaborador deveria exercer, se enquadrando em um desvio de função.

Essas notas eram arquivadas dentro de uma pasta, que ficava situada em cima da mesa que era para atender as necessidades da obra, todas tanto na utilização de para o trabalho administrativo, como era usado para apoio de projetos, de garrafas, comida e entre outras coisas, tendo várias funcionalidades.

No que se diz a respeito da Figura 27, mostra a desorganização dentro do almoxarifado, que está relacionado diretamente ao interesse da construtora pela perspectiva de um sistema organizacional. Com a sua ausência, obteve complicações com notas fiscais, material de instalação luminotécnico, peças de andaimes, além de outros materiais, que se perderam no meio da construção da obra.

Figura 27 – Mesa almojarifado.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

A desorganização mostrada, gerou prejuízos financeiros e de prazo de entrega da obra. A maior perda foi da instalação do luminotécnico, tendo uma perda de cinquenta luminárias pequenas de *led*, que desapareceram, sendo encomendadas diretamente de uma loja de atacado sob medida para as instalações.

O estudo do caso escolhido deve ser abordado e analisado, com calma, para que possa ser feito um estudo detalhado, para que os problemas internos sejam solucionados. Para a adoção de um sistema organizacional, que seja qualificado para o processo escolhido (Koskela, 1992).

As medidas de gestão devem ser tomadas de modo que seja possível ser transparente e controlado sua localização, para isso deve ser estudado um meio para



que esse problema não seja mais recorrente, no qual o erro que foi adquirido mostre a problemática, sendo analisado o desperdício de produção (Koskela, 1992).

A ausência de um controle de documentação e de processos produtivos, gerou um déficit de produtividade, no qual as atenções são voltadas a diversos setores que suas competências são distintas. Pois na obra, possuía apenas um responsável para controlar os demais processos de arquivamento de documentos, recebimento de materiais, controle de produção, análise de projetos e serviços administrativos voltados a resolver problemas de admissão de funcionários.

Com a retirada de tais serviços administrativos para o responsável da obra, permanecendo os serviços de execução, foi percebido erros de processos construtivos. A retirada de um setor da responsabilidade, ficou mais visível ao colaborador os problemas que na obra apresentavam.

Para que possa se entender o problema de um processo produtivo, deve-se retirar ou interromper a produtividade, removendo uma peça do processo, para que com o passar do tempo da linha de produção, possa ser visível e estudada, assim ser sancionado o problema (Liker, 2022).

A redistribuição da atividade, para que o colaborador que era responsável pela obra, ficando apenas com a execução, trouxe correções para processo que estavam sendo feitos de forma incorreta. Como o emassamento das paredes com massa-corrída, que haviam planos que não deveriam ter esse material aplicado.

O excesso de atividades, voltadas a um único funcionário não é aconselhado, pois as competências são numerosas dificultando o controle dos processos construtivos e das outras atividades que ele deve se responsabilizar, ocasionando que todas as atividades não são controladas de acordo com suas necessidades, devido à ausência de um sistema organizacional.

Segundo Pinto (2019), onde as informações de uma obra, deve ser estudada pelo gestor antes do início dela, devido à complexidade de uma construção se encontra um excesso de dados para serem analisados com a obra em execução, haverá perdas de material, da mão de obra, do prazo de entrega e do dinheiro investido.

### **4.3 Limpeza.**

#### *4.3.1 Obra 1*

A construtora tem um ideal de não desperdício de materiais, sem que haja o uso desnecessário, em excesso ou sem planejamento. A obra foi pensada para que não existissem resíduos de material da construção civil, como de tijolo cerâmico, madeiras para andaimes, barras de aço em excesso e entulho diversos.

A construção foi planejada na utilização de materiais que não tivessem a necessidade de descarte ou desapropriação imediata. Para isso, foi adotado o sistema construtivo de alvenaria de vedação de bloco de concreto estrutural, no qual o seu formato promove uma resistência maior em relação ao tijolo cerâmico comum, devido a suas dimensões maiores que o tijolo de seis furos.

Como é mostrado no histórico por Mohamad (2020), o sistema construtivo de paredes de concreto é eficiente, sendo construído em 1977 uma edificação de nove pavimentos, superando em 1990 em um edifício de bloco de concreto de vinte e um pavimentos.

Com a sua entrega era realizada em paletes, a organização dentro do canteiro de obras se mostrava limpa, devido ao agrupamento dos blocos, evitando que ficasse espalhados pelo canteiro de obras, dando o aspecto de sujo e aparência de obra mal cuidada, que prejudicaria a imagem da empresa ao cliente.

Para a realização da execução da estrutura, foi pensado a utilização de andaimes fachadeiros, em vez de montar estruturas de madeira para dar sustentação e condições para que fosse possível o trabalho em altura, com segurança, dando uma maior estabilidade devido ser projetado para o trabalho.

O aluguel de andaimes foi realizado para ajudar na durabilidade da estrutura armada no local, sem que tivesse o seu desgaste por condições de clima e na capacidade de locação, no qual sua composição é de aço, na velocidade de montagem e desmontagem. Além de evitar gerar resíduos de madeiras, assim tendo o fator da locação de containers de entulho e descarte do material.

Entretanto, a utilização de madeira na localidade da construção civil é sempre presente, como na montagem de formas, para que se possa fazer o preenchimento com argamassa ou concreto e deixando a estrutura de aço contida dentro. Para a realização da moldagem das peças que se almeja realizar.

Na obra, para evitar ter o descarte de formas, em um período curto, foi padronizado os tamanhos das montagens de formas, sendo padronizadas de acordo com as peças para o preenchimento de concreto, como pilares e vigas. A aplicação do desmoldante nas folhas de madeirite, foi fundamental para a duração, no auxílio da desforma.

A padronização veio através dos cortes para comportar os pilares maiores e intermediários, possuindo jogos de formas para poder incluir todos os tipos de pilares, os maiores de trinta por quarenta centímetros e o intermediário era de trinta por trinta e cinco centímetros, possuindo todos três metros de comprimento.

No qual é visto que a padronização é a melhor maneira de se conseguir conquistar a melhoria contínua, devido aos processos estarem se repetindo, otimizando a produção, em que o estoque irá sempre estar sendo usado na linha de montagem, reduzindo ao máximo seu volume (Liker; Franz, 2013).

Assim o descarte das formas foi reduzido, devido ao cuidado e planejamento da utilização dos madeirites. Mas com o passar das vezes repetitivas que eram utilizados, os jogos se desgastavam, se tornando inutilizáveis para o reuso devido a sua falta de resistência para conseguir aguentar o peso do concreto.

Foi realizado a separação de um local para que pudesse se armazenar todo os seus resíduos de madeira, locados na baia da Figura 28, para que o descarte seja apropriado.

NEm 1977 foi a primeira construção?

Superando o que? Não entendi qual a sua destinação foi pensada primeiramente para estabelecimentos que utilizam fogão a lenha, uma iniciativa mais ecológica do ponto de vista da construção civil.

Figura 28 – Baias de resíduos.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

#### 4.3.2 Obra 2

A obra teve a iniciativa de tentar a redução do desperdício de matérias, mas não obteve sucesso. Em função da falta de comunicação, veio os desperdícios de processos, na desorganização das instalações hidrossanitárias, alvenarias locadas em local errado e fora de esquadro, sobrecarregaram no responsável pela obra, o que resultou em muitos desperdícios.

As instalações hidrossanitárias, tiveram grande desperdício, em que a falta de comunicação levou a várias alterações nas instalações, alterando caixas de inspeção, reduzindo o seu número, mudando de localização, falta na identificação de peças no projeto de hidrossanitário, os quais deveriam estar sinalizados no projeto de arquitetura.

Esses detalhes fizeram com que não fosse mais possível quantificar o número de peças que faltavam para poder prosseguir, pois o projeto não estava mais condizente com o que estava sendo executado no local dos vestiários. Incluindo com as instalações que faltavam no projeto, que era visível na arquitetura que existia uma instalação de esgoto no local.

A compra não foi feita com o levantamento de quantitativo por projetos ou por análise do que tinha em obra e o que faltava entregar conforme o orçamento apresentado ao cliente. O pedido foi solicitado em grandes proporções, para que não faltasse nenhum material para que fosse possível concluir a instalação.

As sobras dos materiais são mostradas na Figura 29, em que o material não tinha outro destino, sendo estocado dentro da obra, até que fosse remanejada para outro local, ocupando o local desnecessário no almoxarifado, já que tal material não seria usado na obra.

Figura 29 – Desperdício de instalações.



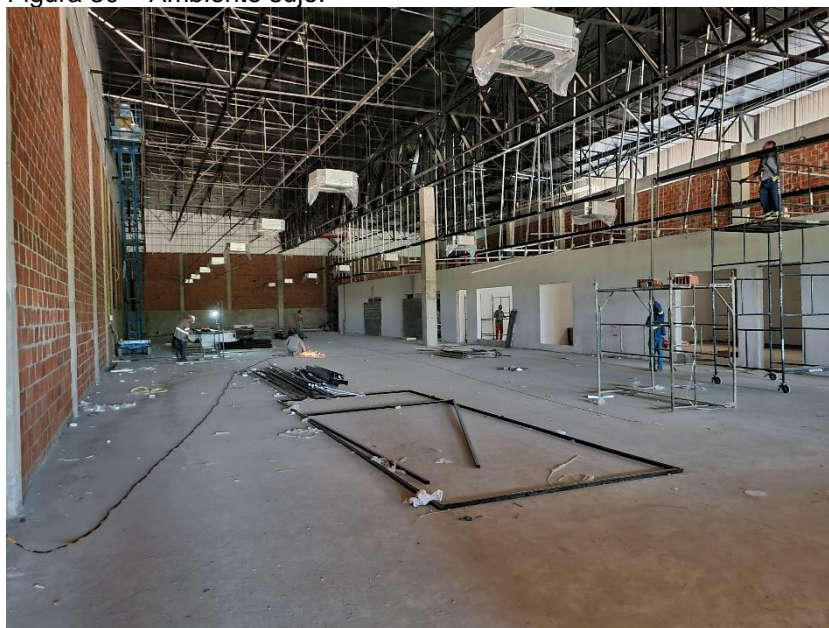
Fonte: Acervo do autor, 2023.

O desperdício de estoque está relacionado ao excesso de processos desordenados que necessitam de um armazenamento em grande quantidade, para que a produção não seja interrompida no meio da linha de trabalho. A paralisação reduz o espaço do local de armazenamento, dificultando a locomoção, identificação e validade do produto que está locado, poluindo o ambiente de trabalho com espaço ocupado e de informação desnecessária (Bibiana, 2021).

A realização das diversas atividades, como foram mencionadas, dificultavam a realização da limpeza da obra, pois a retirada de um funcionário da equipe que estava produzindo para realizar a limpeza, atrapalhava toda a linha de produção, sendo comum o cenário da Figura 30.



Figura 30 – Ambiente sujo.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

A falta de funcionário para que ficassem responsáveis pela limpeza, deixou a desejar as características de organização, no qual o ambiente deveria ser limpo constantemente, bem como fosse recolhido o material de uso e ferramentas, difere da Figura 31, em que os utensílios utilizados para o trabalho foram deixados no local de trabalho.

Figura 31 – Material abandonado.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

A ausência de um controle de saída e retirada de material, fez com que esse caso ocorresse, devido à falta de identificação era difícil saber quem era o

responsável por deixar esses materiais, o planejamento para que se antecipa-se e evita-se tal problema não foi discutido com o aumento do efetivo de produção.

Os materiais eram dissipados pela obra, no qual é possível serem visualizadas nas figuras decorrentes desses tópicos de estudo, a realização da limpeza e o recolhimento de matérias como estribo. Sendo responsável para comportar as conformidades da segurança do projeto de estrutura, sendo necessários para a realização da montagem da armadura de concreto armado, estava esquecido ao longo da obra.

## 4.4 Planejar

### 4.4.1 Obra 1

Como o início da obra, foi antecipada, antes de começar contrato e sem contratação de mão de obra direta própria, foi contratado uma empresa terceirizada para que pudesse realizar a construção do canteiro de obras.

O desempenho da empresa, que realizou a construção do *layout* do canteiro, foi satisfatório, sendo contratada posteriormente para a realização da fundação rasa tipo sapata, representada na Figura 32. No qual a sua locação foi realizada por georreferenciamento, por uma empresa especializada em topografia.

Figura 32 – Fundação tipo sapata.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

A identificação dos eixos das sapatas de acordo com o projeto de estruturas foi realizada com a introdução dos pontos do estrutural no de topografia para que fosse possível fazer a locação dos pontos de eixos da fundação, utilizando a estação total, como é possível ver na Figura 32.

Figura 33 – Locação das fundações.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

A locação dos pontos foi identificada por uma marcação situada em um poste de luz, chamado de “ponto zero”, que foi denominado assim devido ao marco de partida da topografia para a realização para apontarem a real localização dos eixos das sapatas, no qual foi utilizado como referência para a identificação dos níveis da edificação.

A escolha desse tipo não convencional, foi justamente para a realização de uma execução rápida e limpa, no qual foge do método convencional da realização da identificação do gabarito de uma edificação. Sendo o método mais utilizado, usou-se a montagem de gabarito feito de tábuas, ao redor do perímetro da edificação para que seja possível tirar medidas de afastamento para dentro da edificação, assim conseguindo marcar os pontos desejados.



O método adotado, com a realização da topografia foi mais rápido pois a necessidade de utilização de madeiras foi apenas para a montagem de pequenos cavaletes formando um ângulo de noventa graus.

Para que fosse possível a marcação de pontos nos mesmos, em que foi amarrado um arame para que pudesse pegar as linhas de centro de cada sapata ao redor da edificação.

Contudo, devido a desconfiança do novo método construtivo para a empresa, foi realizada a marcação da topografia dentro dos buracos cavados para a locação da fundação, assim confirmando o ponto locado pelo arame que percorreu ao redor dos eixos das sapatas.

A redução de material foi significativa, devido ao perímetro da edificação de duzentos e quarenta metros, a economia de material foi considerável grande. Tendo uma produtividade boa de execução, onde era possível identificar com uma velocidade maior o local que seria realizado a escavação e a centralização para poder locar as armaduras e formas da estrutura.

A atividade atual, que não agrega valor, deve ser passada por um processo de melhoria contínua como o ciclo PDCA, buscando desenvolver um ideal para aquela produção, quando é visto que essa atividade não irá agregar mais valores ao produto, é necessário passar por um novo planejamento (Like; Ross, 2019).

O caso dos excessos de tábuas, foi o problema, que estava relacionada ao tempo de montagem, mão de obra e custo com material que atrapalharia o deslocamento de material e maquinário pesado, como a retroescavadeira, assim foi desenvolvido a ideia de fazer a locação dos pontos da fundação por meio da topografia.

Ao utilizar o PDCA, é necessário ter em mente um projeto ou ideia, assim é realizado um planejamento para a ideia, indo para o próximo passo que é a sua execução, assim devendo ser analisada e verificada, para que possa entender o que foi aprendido, verificando se está conforme e se tem a necessidade para introduzir outra ação (Liker; Ross, 2019).

A aplicação do ciclo de melhoria contínua dos processos se estendeu para outros métodos construtivos, como na execução das alvenarias de vedação do empreendimento, no qual em contrato foi solicitado pelo cliente para que fosse utilizado bloco de concreto estrutural.

A construtora aproveitou a solicitação do cliente e conseguiu desenvolver um canteiro de obras mais limpo e organizado, no qual os blocos de concreto eram entregues em paletes de madeira, no qual os blocos eram identificados e separados por tamanhos e tipos específicos de blocos.

Economia era um dos principais elementos para a otimização de tarefas, na perda de material, na eliminação na perda de produção, por meio de uma técnica construtiva simples, no qual é possível o controlar as etapas de produção e na retirada de problemas construtivos, agregando valor, reduzindo desperdício de materiais (Mohamad, 2020).

Como os blocos eram paletes, o caminhão responsável pela entrega utilizava um muque, para o descarregamento, otimizando na entrega do material e podendo descarregar em qualquer local da obra, como mostra a Figura 34.

Figura 34 – Bloco de concreto.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

A otimização começou desde a entrega dos primeiros blocos, em que o material era descarregado diferente dos tijolos cerâmicos convencionais. Que era realizado manualmente pelos funcionários que iam entregar e pelos próprios da empresa que auxiliavam para aumentar a velocidade de produtividade Figura 35.

Figura 35 – Tijolo cerâmico.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

Os blocos eram descarregados próximos aos locais de trabalho conforme a Figura 36, onde era iniciado a execução das alvenarias de vedação, próximo aos pilares e vigas onde foi executado a paginação pelos pedreiros bloqueiros, especialistas em realizar esse tipo de alvenaria estrutural.

Figura 36 – Distribuição de blocos.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

Em que a distribuição dos blocos pela obra, estava relacionada ao quanto seria utilizado para a realização do plano, esses blocos eram locados próximos ao

local de trabalho devido às distâncias de deslocamento e o peso do material, que seria transportado de poucos em poucos blocos.

A relação de todas as atividades que são realizadas na obra vai ser afetada, desde uma relação de escolha de um material de um fornecedor ao produto final. Em que um pequeno detalhe pode ocasionar uma melhora na cadeia produtiva na construção do imóvel (Pinheiro; Crivelaro, 2014).

Para otimizar o trabalho dos profissionais assentadores de blocos, foi realizado um estudo dos panos, de acordo com o projeto estrutural e o de arquitetura do empreendimento, para possibilitar a melhor produção para os funcionários de mão de obra direta. Isso levou a uma análise de paginação dos blocos de concreto, para que não houvesse perda de material.

Foi realizada a montagem de um projeto, para simular uma maquete 3D, no qual era possível visualizar a estrutura pronta, as esquadrias da fachada, e visualizar a paginação das alvenarias de bloco de concreto. Diante disso, era possível contar visualmente pela imagem, a quantidade de fiadas que irá pegar em cada plano.

Os maciços brancos verticais e horizontais, são representados pelos pilares e vigas, respectivamente e os retângulos pequenos de tom mais claro, são representados pela paginação dos blocos de concreto e que os representam a calha, os blocos de tonalidade mais escura, responsável por amarrar e deixar a alvenaria mais firme, sendo representado pela Figura 37 – Paginação 3D.Figura 37.

Figura 37 – Paginação 3D.



Fonte: Acervo da obra, 2023.

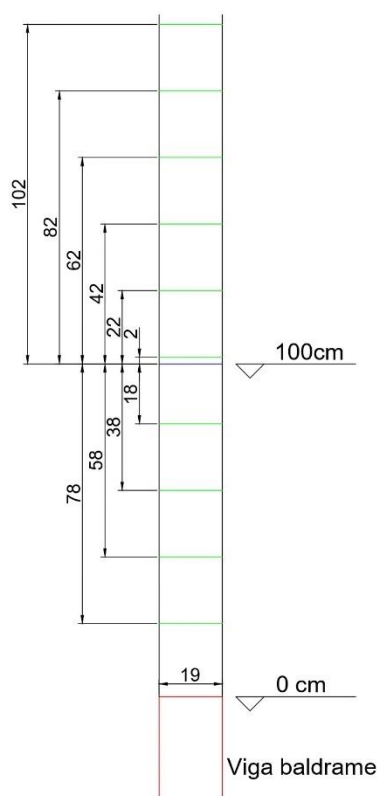
Com o auxílio do desenho da maquete em 3D, foi possível calcular os níveis que se comprometeriam os blocos, para que se pudesse chegar a última fiada da alvenaria com o insumo inteiro, sem que ocorresse nenhum corte, que no processo geraria prejuízos de entulho e perda de material.



O “nível zero” da obra foi elevado para a cota de cem centímetros, assim sendo marcado para todos os pilares, assim era analisado de acordo com a maquete 3D, para a marcação do nível de cada fiada de bloco de concreto. Assim os blocos não tinham medidas, mas cotas que eram feitas com a marcação da trena de aço.

A marcação era realizada com a fixação do ponto cem centímetros da trena nos pilares, assim não tendo perda de milímetros quando fosse marcar as cotas. No qual os valores que ficavam abaixo dos cem centímetros, eram subtraídos do mesmo e os que ficavam acima, eram somados, assim a marcação era feita de acordo com a Figura 38.

Figura 38 – Detalhe construtivo bloco de concreto.



Fonte: Adaptação do acervo da obra, 2023.

Com resultado dessa atividade extra, expressa na Figura 39, a eficiência da produtividade foi maior e mais precisa, pois os colaboradores não tinham o trabalho de ter que fazer a paginação, focando apenas na realização dos assentamentos do bloco, em que a atividade de marcação era responsabilidade de outra equipe, que deixava o local pronto para a realização do serviço.

Figura 39 – Marcação da paginação.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

As contas eram marcadas nos trechos que ficavam entre pilares, assim como as cotas estavam no mesmo nível, os pedreiros esticavam arames, para poder se referenciar nas cotas marcadas para a realização do trabalho, assim a produção não tinha inconsistências de nivelamento de fiadas de blocos.

Com isso, a redução de colaboradores é possível para a execução da atividade, combatendo ao tempo de espera e perda de movimento, com a preparação de outra equipe, é possível que o trabalho não fique ocioso, em que as paradas não ocorram pois o processo está sendo alinhado por essa outra equipe que vem na frente (Monden, 2015).

#### 4.4.2 *Obra 2*

A obra situada no bairro Presidente Kennedy surgiu na contratação do cliente por uma construtora, que terceirizou a obra para uma empresa de engenharia que de fato construiu o empreendimento.

A terceirização foi repentina, e do prazo em que foi assinado o acordo, a empresa de engenharia possuía apenas quatro meses para que pudesse entregar o empreendimento para a inauguração.

A obra iniciou com um estagiário, dois pedreiros e um servente, sendo realizada uma reunião para que fosse possível o alinhamento de informações a respeito da obra, passando informações básicas a respeito sobre o empreendimento e os serviços que seriam realizados.

No qual os funcionários ficaram responsáveis por realizar serviços preliminares de escavação de terreno para a locação das tubulações, no qual os pontos ficavam responsáveis pelo estagiário de engenharia civil que obteve a responsabilidade da obra, devido à ausência de projetos impressos no início da obra, era necessário retirar as informações pelo computador.

Dificultando o acesso à informação de projeto, que fosse possível a execução das atividades dos funcionários, pois a necessidade da presença do estagiário para que fosse possível a passagem de informações para os colaboradores de mão direta. Diante disso, a ausência de sua presença em qualquer dia de trabalho era prejudicial para a empresa, deixando toda a informação concentrada em um único funcionário da empresa.

O operário não tinha a perspectiva de querer ter um desenvolvimento próprio e um desenvolvimento para a empresa, visto que o que lhe interessava, todavia era apenas receber os seus salários. O desgosto no trabalho pelos colaboradores era nítido, não tendo interesse pelas atividades que eram exercidas e nem respeito pelos donos da empresa.

A realização de um desenvolvimento está relacionada na metodologia *Toyota*, em que a sustentação da empresa era responsável por dois pilares: o respeito por pessoas e a melhoria contínua. Esses fundamentos, levam ao desenvolvimento pessoal e comercial do trabalho (Liker, 2022).

A relação que foi levada a empresa, até o final da obra foi nessa perspectiva, no qual o andamento foi estabelecido, os serviços começaram a ficar pesados e exaustivos. Em que o trabalhador não tinha a perspectiva de continuar a produzir.

## 4.5 Discussão

A apresentação das metodologias apresentadas por cada uma das obras, pode ser apresentada no

Quadro 3, exemplificando a relação que cada obra tem de afinidade com o emprego do *lean construction*.

Quadro 3 – Análise de aplicabilidade lean.

<b>ANÁLISE DE APLICABILIDADE LEAN</b>		
<b>Estudo dos processos construtivos voltados ao Lean Construction</b>	<b>Incluso?</b>	
	<b>OBRA 1</b>	<b>OBRA 2</b>
Compatibilização de informações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As informações são disponibilizadas para todos os funcionários da sala técnica.</li> <li>- Realização de verificação para a compatibilização de informações.</li> <li>- Reuniões de alinhamento de informações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de comunicação para o início da obra.</li> <li>- Gerando paralisação, devido a falta de mão de obra e de materiais.</li> <li>- Comunicação entre escritório e obra ausente.</li> </ul>
Sistema organizacional	Distribuição planejada do canteiro de obras, nas demais áreas de trabalho e convivência: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vestiário (Conforme Nr18, para atender o pico de obra).</li> <li>- Refeitório (Ventilado, afastado do ambiente de trabalho, devido à sujeira).</li> <li>- Carpintaria (Próximo do armazenamento do madeirite).</li> <li>- Ferragem (Próximo do armazenamento do ferro).</li> <li>- Betoneira (Disposta perto dos agregados e do cimento).</li> <li>- Almojarifado (Material organizado).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local inapropriado para locação de área de vivência.</li> <li>- Pertences pessoais eram guardados no mesmo ambiente de trabalho.</li> <li>- Falta de Local apropriado para guardar ferramentas e materiais.</li> <li>- Desaparecimento de materiais</li> </ul>
Limpeza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução de entulho, substituição do tijolo cerâmico pelo bloco de concreto estrutural.</li> <li>- Utilização de andaimes fachadeiros, em vez da montagem de estrutura de madeira.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga no mesmo funcionário:               <ul style="list-style-type: none"> <li>. Desperdício de tubulações.</li> <li>. Desperdício de tijolo cerâmico.</li> </ul> </li> <li>- Ambiente sem limpeza regular.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Padronização dos painéis de forma, para a reutilização até o final da obra, evitando excesso de entulho.</li> <li>- Separação dos resíduos de madeira em baias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiais espalhados pela obra sem um controle de saída e entrada de material.</li> </ul>
Planejar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Locação da fundação feita por georreferenciamento, resultou em: <ul style="list-style-type: none"> <li>.Redução de madeira para montar gabarito ao redor da obra e de mão de obra para execução.</li> <li>.Aumento da produtividade.</li> </ul> </li> <li>- Distribuição de bloco de concreto para a execução da alvenaria, em paletes distribuídos nos locais de trabalho.</li> <li>- Realização da paginação do bloco de concreto, para que diminuísse as etapas de execução dos bloqueiros, para que não ocorresse corte de bloco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Início com apenas dois colaboradores de mão de obra direta e um estagiário.</li> <li>- Falta de projetos impressos.</li> <li>- Dependência do estagiário em obras.</li> <li>- A obra gerou falta de perspectiva de continuidade, dos operários em permanência na empresa.</li> </ul>

Fonte: Acervo do autor, 2023.

O que pode ser analisado dos dados apresentados é que a relação da obra 1 em relação aos que foi discutido da obra 2, possui uma incorporação melhor às suas ideias e tendo uma preocupação maior com os empregos das melhorias contínuas dos processos.

O que foi discutido em relação a obra 1, da elaboração de um planejamento e uma padronização dos processos, foi comprovado que esses métodos tendem apresentar uma melhoria na eficiência, em relação a uma ausência de um controle produtivo. No qual a execução diminui os riscos e eleva a eficiência.

A apresentação do tópico planejar, mostra que a relação do *lean construction* é mais relevante na obra 1 que na obra 2, devido ao pensar em objetivar uma construção limpa e organizada, no qual o planejamento das etapas dos processos executivos vem com o intuito de estabelecer a padronização e reduzir o desperdício de tempo, em improdutividade e de material.

No qual a eliminação da improdutividade, está relacionada ao que foi abordado, pela realização das atividades de planejamento, no qual a mão de obra direta, responsável por executar a atividade, não irá realizar essa atividade de preparo. Com a introdução uma nova equipe que venha realizando essa atividade do planejamento e preparação do local de trabalho, como a paginação dos pilares.

A equipe de profissionais não serão ter interrompidas por problemas de falta de informações de execução ou até mesmo de falta de materiais, como o material era entregue pelo fornecedor nas proximidades do local de trabalho do profissional, tendo a redução de deslocamento, devido ao grande tamanho do canteiro.

Com essas atitudes os operários ficaram satisfeitos com a gestão da obra, devido ao auxílio em suas atividades, diferentemente da obra 2. Com as problemáticas apresentadas, na falta de planejamento, ocasionando mudanças constantes na execução e no armazenamento de materiais.

Isso não demonstra uma segurança aos colaboradores, no qual as incertezas fazem com os serviços não ficassem padronizados, por causa do excesso de alterações e ausência de informações relacionadas ao escritório e a obra, ocasionaram no desgosto da obra.

Esses problemas impediam com que os operários não trabalhassem com qualidades. Sendo analisado anteriormente, quando mostrado com a falta de padronização ocasiona uma falta de qualidade e produtividade para o processo executivo.

Levando aos operários a produzirem pouco e com baixa qualidade, além disso, o desgosto fez com que o quadro de funcionários desistisse de trabalhar na obra, devido às incertezas mostradas pela obra e que alguns membros da equipe não estavam cumprindo suas responsabilidades de trabalho conforme esperado. Isso estava afetando a produtividade geral e a eficiência da obra.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema do *lean construction*, aborda ferramentas, métodos e conceitos, que estão empregados na otimização dos processos e em que as ferramentas usadas pelos japoneses, são apresentadas no Quadro 4. Em que todos esses ideais estão voltados para uma simples concepção, que é a melhoria contínua dos processos.

Quadro 4 – Análise da filosofia *lean*.

<b>ANÁLISE DA FILOSOFIA LEAN</b>		
<b>Ferramentas Lean Construction</b>	<b>Incluso?</b>	
	<b>OBRA 1</b>	<b>OBRA 2</b>
Qualidade produtiva	X	
PDCA	X	
Kanban		
5s	X	
Kaizen	X	
Metodologia do Sistema Toyota de Produção	X	
Just in time	X	
Lean construction	X	

Fonte: Acervo do autor, 2023.

Com isso, é visto que o berço do termo *lean*, tem como principal referência o Sistema Toyota de produção, no qual seus processos que visam nas identificações de erros e analisando isso, melhorar o sistema de produção, identificando, estudando, para a realização de um planejamento que evite esses erros.

A utilização dessas ferramentas trazidas da indústria fabril para a construção civil, serviu de fundamental importância para que a obra 1 atingisse a qualidade e gestão que foi apresentada. Mas em contrapartida, a obra 2 não apresentou a adoção de nenhuma dessas ferramentas, relatando problemas no andamento de sua obra, sendo analisada no Quadro 4.

Caso que foi empregado na obra 1, com os estudos no compartilhamento de informações, na aplicação de um sistema organizacional, em um meio de limpeza e no planejamento, obtendo êxito com suas aplicações, mostrando uma melhoria na produção e na qualidade, tanto na entrega da atividade, como na organização, pois conseguiu padronizar os seus processos.

Com isso, foi possível tirar a improdutividade e desperdícios, melhorando a qualidade de produção, não obtendo retrabalho em seus processos construtivos,

conseguindo aplicar as ferramentas. Em um ambiente limpo e organizado, foi possível reduzir as movimentações desnecessárias, que não vão agregar valor final ao produto, levando melhorias para a construção civil.

No que difere da obra 2, que devido a suas ausências das ferramentas, apresentou problemas construtivos de desperdício de material, trabalho dos colaboradores e de deslocamento. Gerando desdém pelos colaboradores, relacionados aos superiores, que já não conseguiam se comunicar com seus funcionários.

Portanto, de acordo com o comparativo entre as duas obras, é fundamental que seja implementado as ferramentas e seus ideais que são responsáveis pela composição do *lean construction*. Para que seja almejável a construção, que ocorra com qualidade, organização, produtividade e limpeza.

No entanto, com os benefícios trazidos pela obra 1 em comparativo com a obra 2, mostraram maior maturidade, em que mais se aproximaram das qualidades e dos ideais da filosofia *lean*, sendo visível os benefícios que foram gerados dentro do canteiro de obra.

Visto que é necessário que seja feitos outros comparativos, como a realização de diferentes obras entre comerciais e residenciais, no que diz a respeito também do capital de investimento entre elas, mostrar as influências. Com o objetivo de ser realizado novos comparativos, para o desenvolvimento de novos trabalhos futuros, visando aprofundar as aplicabilidades do *lean construction* dentro das obras.

## REFERÊNCIAS

- 5S's – O PODER DOS CINCO SENSOS. **Dana**. 2019. Disponível em: <<https://dana.com.br/dana-informa/5ss-o-poder-dos-cinco-sensos/>>. Acesso em dia: 19 de mar. de 2023.
- BALLÉ, Michael; JONES, Daniel T.; CHAIZE, Jacques; et al. **A estratégia lean: para criar vantagem competitiva, inovar e produzir com crescimento sustentável**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.
- BERNARDES, Maurício Moreira S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão da Produção: Uma Abordagem Introdutória**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Atlas Ltda, 2022.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G N. **JUST IN TIME, MRP II e OPT**. 2. ed. São Paulo: editora Atlas S.A., 2009.
- CONSTRUÇÃO DE NOVA PISCINA EM PRÉDIO DE LUXO ONDE ESTRUTURA DESABOU CUSTARÁ MAIS DE R\$ 1 MILHÃO. **Diário do Nordeste**. 2021. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/ultima-hora/pais/construcao-de-nova-piscina-em-predio-de-luxo-onde-estrutura-desabou-custara-mais-de-r-1-milhao-1.3077819>>. Acesso em dia: 23 de mar. de 2023.
- DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- GOOGLE EARTH. Disponível em: <https://earth.google.com/web/@-3.74506144,-38.53587212,26.74115225a,14719.99174279d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA>. Acesso em dia 11 de out. de 2023.
- HOPP, Wallace J.; SPEARMAN, Mark L. **A ciência da fábrica**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen: uma abordagem de bom senso à estratégia de melhoria contínua**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- KANBAN: SISTEMAS DE PRODUÇÃO PUXADA. **NORTEGUBISIAN**. 2018. Disponível em: <<https://www.nortegubisian.com.br/blog/sistemas-de-producao-puxada-kanban/>>. Acesso em dia: 18 de mar. de 2023.
- KERN, Andrea P; FORMOSO, Carlos T. **INTEGRAÇÃO DOS SETORES DE PRODUÇÃO E ORÇAMENTONA GESTÃO DE CUSTOS DE EMPREENDIMENTOS DECONSTRUÇÃO CIVIL**. Fortaleza, 2004.
- KOENIGSAECKER, George. **Liderando a transformação lean nas empresas**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- LOSKELA, Laurin. **Aplicação da Nova Filosofia de Produção à Construção**. Finlândia, 1992.

LOSKELA, Laurin; HOWELL, Gregory. **A teoria subjacente do gerenciamento de projetos está obsoleta**. Manchester, 2002

LAUGENI, Fernando P.; MARTINS, Petrônio G. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2015.

LEAN CONSTRUCTION APLICADO À GESTÃO DE OBRAS: MANTENHA O FATURAMENTO DA EMPRESA DURANTE A CONSTRUÇÃO OU REFORMA.

**Gazeta do povo**. 2023. Disponível em:

<<https://www.gazetadopovo.com.br/conteudo-publicitario/rce-engenharia/gestao-de-obras/>>. Acesso em dia 05 de abri. de 2023.

LIKER, Jeffrey K.; FRANZ, James K. **O modelo Toyota de melhoria contínua**. 1º. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LIKER, Jeffrey K.; HOSEUS, Miguel. **A cultura Toyota**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2022.

LIKER, Jeffrey K.; ROSS, Karyn. **O Modelo Toyota de Excelência em Serviços: A Transformação Lean em Organizações de Serviço**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.

LOBO, Renato N. **GESTÃO DA QUALIDADE**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2020.

MAGALHÃES, Rachel M; MELLO, Luiz C B B; BANDEIRA, Renata A M. **Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Gestão & Produção, 2015.

MARCONI, Marina A.; LAKATOS, Eva M. **Metodologia Científica**. 8. ed. Barueri, Atlas, 2022.

MOHAMAD, Gihad. **Construções em Alvenaria Estrutural**. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2020.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e Operações - 2ª Edição Revista e Ampliada**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

NORMA REGULAMENTADORA 18. **NR 18 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO**, 2022.

OLIVEIRA, Eduardo H. **Lean Construction: O Princípio Do Takt**. 1. ed. Mogi das Cruzes: Publicado de forma independente, 2018.

PALADINI, Edson P. **Gestão da Qualidade - Teoria e Prática**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

PEREIRA, Adriana M.; BARCO, Clarissa F. et al. **APLICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA (LEAN CONSTRUCTION) NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Fortaleza, ENEGEP, 2015.

PINHEIRO, Antonio Carlos da Fonseca B.; CRIVELARO, Marcos. **Qualidade na Construção Civil**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

PINTO, Lucas T. F.; **GESTÃO E GERENCIAMENTO DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS COM TERCEIRIZAÇÃO TOTAL DAS ATIVIDADES FIM**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica UFRJ, 2019.

RIBEIRO, Bibiana Z. **Tecnologias na construção civil**. 1. ed. São Paulo Platos Soluções Educacionais S.A., 2021.

RIBEIRO, Janaina R.; FERNANDES, Barbara C. et al. **A QUESTÃO DA AGREGAÇÃO DE VALOR NO MAPEAMENTO DE PROCESSO E NO MAPEAMENTO DE FALHAS**. São Paulo, ENEGEP, 2010.

RODRIGUES, William C. **Metodologia Científica**. Paracambi: FAETEC/IST, 2007.

SACKS, Rafael; EASTMAN, Charles; TEICHOLZ, Paulo; et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre, Bookman, 2021.

TUBINO, Dalvio F. **Manufatura Enxuta como Estratégia de Produção: A Chave para a Produtividade Industrial**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

VIEIRA, Yan Sabino. Et al. **Gestão de processos: métodos para a melhoria contínua**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 11, Vol. 09, pp. 05-13. Novembro de 2022.

WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e Demaic e Suas Ferramentas Analíticas**. 1. ed [9a Reimp.]. Rio de Janeiro: Grupo GEN | Grupo Editorial Nacional. Publicado pelo selo Editora Atlas, 2021.