

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MARIA ALICE SCARMOCIN PEREIRA

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS *LEAN CONSTRUCTION* EM EMPRESAS DO
SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO COM ENFOQUE NA
QUALIDADE E GERENCIAMENTO DE TEMPO**

PATO BRANCO - PR

2022

MARIA ALICE SCARMOCIN PEREIRA

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS *LEAN CONSTRUCTION* EM EMPRESAS DO
SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO COM ENFOQUE NA
QUALIDADE E GERENCIAMENTO DE TEMPO**

**APPLICATION OF LEAN CONSTRUCTION PRINCIPLES IN COMPANIES IN THE
CIVIL CONSTRUCTION SECTOR: A CASE STUDY FOCUSING ON QUALITY
AND TIME MANAGEMENT**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Heloiza Aparecida Piassa Benetti

PATO BRANCO – PR

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MARIA ALICE SCARMOCIN PEREIRA

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS *LEAN CONSTRUCTION* EM EMPRESAS DO
SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO COM ENFOQUE NA
QUALIDADE E GERENCIAMENTO DE TEMPO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 29/novembro/2022

—
Heloiza Aparecida Piassa Benetti
Doutorado em Engenharia Civil

Professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

—
Cleovir José Milani

Doutor em Engenharia - Área de Infraestrutura e Meio Ambiente - UPF
Professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

—
Normélio Vítor Fracaro

Mestrado em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

PATO BRANCO - PR

2022

AGRADECIMENTOS

À minha família, que me ensinou sobre a importância da educação na vida da gente, e que nunca devemos desistir dos nossos sonhos. Em especial, à minha mãe Alice Scarmocin e minha avó Neclêta Scarmocin, que sempre estiveram ao meu lado nesta trajetória, com palavras de conforto e incentivo, e ao meu querido avô Antonio Scarmocin, maior incentivador para a escolha da minha profissão e exemplo de profissional.

À Professora Dr^a. Heloiza Aparecida Piassa Benetti, pela dedicação na orientação deste trabalho e por seus ensinamentos ao longo de toda a minha graduação. Sempre afetuosa e cordial com seus alunos. Um exemplo de pessoa, professora e mulher.

Ao corpo docente do Departamento Acadêmico de Construção Civil da UTFPR, em especial, aos membros da banca examinadora Professor Dr. Cleovir José Milani e Professor Msc. Normélio Vitor Fracaro pela leitura e considerações pertinentes neste trabalho.

Por fim, grata pela universidade por me apresentar pessoas incríveis, que guardarei no meu coração para sempre.

RESUMO

A construção civil no Brasil tem grande importância econômica e está em crescente desenvolvimento, para os empresários do setor é algo que merece atenção, é necessário implantar métodos que auxiliem em sua consolidação de mercado. Dessa forma, um bom planejamento e gerenciamento de obras alinhado provoca uma obra mais organizada, produtiva, segura e conseqüentemente gerando lucros. Neste contexto, o presente trabalho abordou os conceitos do *Lean Construction* com foco na qualidade e gerenciamento de tempo no canteiro de obras. Para isso, foi exposta uma pesquisa bibliográfica apresentando os conceitos *Lean* e planejamento de obras. Na seqüência, foi realizado um estudo de caso analisando divergências que trouxeram atrasos e que afetaram a qualidade do empreendimento. Foi identificada a fase de acabamento que trouxe maiores problemas, com isso, o trabalho analisou os serviços presentes neste período, apresentando o andamento e quais foram as motivações para estes atrasos e ocorrências. E por fim, foi possível sugerir melhorias para que seja evitado problemas semelhantes nas próximas edificações.

Palavras-chave: Planejamento de obras; *Lean Construction*; Gerenciamento de tempo; Qualidade na Construção civil.

ABSTRACT

The civil construction in Brazil has great economic importance and is growing in development, the entrepreneurs of the sector should be attention, it is necessary to implement methods that assist in its market consolidation. Thus, a good planning and management of aligned works causes a place more organized, productive, safe, and consequently generating profits. In this context, the present work addressed the concepts of Lean Construction with a focus on quality and time management at the construction site. In order to bibliographic research was exposed presenting the Lean concepts and construction planning. In the sequence, a case study was performed analyzing divergences that brought delays and affected the quality of the project. The finishing phase that brought the most problems was identified, as a result, the work analyzed the services present in this period, presenting the progress and what were the motivations for these delays and occurrences. And finally, in a brief way, it was possible to suggest improvements to avoid similar problems in the next buildings.

Keywords: Construction Planning; Lean Construction; Time Management; Quality in Construction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Gráfico representando a variação do PIB brasileiro e a variação do PIB da construção civil no ano de 2021	15
Figura 2 - A Estrutura do Sistema Toyota de Produção	19
Figura 3 - Representação gráfica da relação Padronização e Kaizen	25
Figura 4 - Representação dos 5Ss	27
Figura 5 - Fluxograma das fases da pesquisa	34
Figura 6 - Imagem do MS Project do edifício estudado	36
Figura 7 - Gráfico das principais ocorrências no edifício.....	43
Figura 8 - Banheiro de um apartamento do edifício que sofreu retrabalho	45
Figura 9 - Aparecimento de uma trinca no azulejo do banheiro do edifício	45
Figura 10 - Visão geral do gerenciamento do tempo do projeto	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo das datas do cronograma e do diário de obras	37
Quadro 2 - Serviços que apresentaram maiores atrasos	38
Quadro 3 - Sugestões do uso de ferramentas <i>Lean</i>	47
Quadro 4 – Sugestões de práticas no canteiro de obras.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção Associação Brasileira de Normas Técnicas
ENAP	Escola Nacional de Administração Pública
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
STP	Sistema Toyota de Produção
JIT	<i>Just-in-Time</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	14
1.1.1	Objetivo Específico	14
1.2	Justificativa.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Histórico <i>Lean</i>.....	17
2.2	Lean Thinking	19
2.3	Ferramentas <i>Lean</i>.....	21
2.3.1	O <i>Just-in-time</i>	21
2.3.2	Kanban	22
2.3.3	Jidoka	23
2.3.4	O Poka Yoke	23
2.3.5	Kaizen	24
2.3.6	Ferramentas 5S.....	25
2.3.7	5 Por quês	27
2.4	Lean Construction.....	28
2.5	Gerenciamento de Tempo	30
2.5.1	Ferramentas	30
3	METODOLOGIA	33
3.1	Caracterização da Pesquisa	33
3.2	Plano da Pesquisa.....	34
4	ESTUDO DE CASO	35
4.1	Levantamentos das dificuldades no período de acabamento.....	38
4.1.1	Serviços atrasados	38
<u>4.1.1.1</u>	<u>A Pintura.....</u>	<u>38</u>
<u>4.1.1.2</u>	<u>Piso laminado e Rodapés.....</u>	<u>39</u>
<u>4.1.1.3</u>	<u>Elementos de prevenção de incêndio.....</u>	<u>40</u>
<u>4.1.1.4</u>	<u>Instalação das Portas</u>	<u>40</u>
<u>4.1.1.5</u>	<u>Serviços de pré-entrega</u>	<u>41</u>
<u>4.1.1.6</u>	<u>Cronograma</u>	<u>41</u>
4.2	Qualidade baseada na filosofia <i>Lean</i>.....	42

4.2.1	Ocorrências	43
4.2.2	Assentamento de azulejos	44
4.3	Resultados e sugestões de melhorias baseado nos princípios <i>Lean Construction</i>	46
5	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS.....	50
	ANEXO A – VISÃO GERAL DO GERENCIAMENTO DO TEMPO DO PROJETO.....	54
	APÊNCIDE A – QUESTIONÁRIO.....	55

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil desempenha um importante papel no desenvolvimento das cidades e no crescimento da população, é um setor que potencializa a expansão econômica direta, possui forte relação com geração de empregos, renda e produção, o que a torna fundamental para o desenvolvimento econômico brasileiro.

A construção civil é uma indústria que atua dependente da ação de pessoas (SILVA *et al*, 2020), é um setor que engloba execução de obras de vários formatos. A Câmara Brasileira da Indústria da Construção divide a rede de produção da construção civil em seis subsetores: Construção, indústria de materiais, comércio de materiais, outros fornecedores, serviços, máquinas e equipamentos.

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) em 2022, o setor tende a apresentar crescimento de 2% para 2,5%, apesar do cenário de inflação e alta de juros. Portanto, com o mercado em ascensão e por apresentar grande importância econômica, envolvendo várias áreas da economia brasileira, há necessidade crescente de aumentar a qualidade nas construções e ser mais efetivo nos prazos de entrega das obras, e, ao mesmo tempo, permanecer competitivo. As empresas visam melhorias de processo que resultam em ganhos de eficiência (MORGADO *et al*, 2019).

A melhoria dos processos tem sido cada vez mais imposta e frequente nas organizações que se atentam à qualidade dos seus serviços e de seus produtos, através disso, existe a busca por aprimorar o uso dos recursos e das formas de trabalho em função da melhoria da efetividade dos resultados (ENAP, 2014). Entretanto, Cardoso (1999) salienta que para as empresas conseguirem sobreviver no mercado e se desenvolver, elas não podem apenas limitar-se na eficiência, nem só saber gerir bem as atividades, elas devem se tornar igualmente competitivas e assim, tender a eficácia.

Coelho (2003) defende que o processo de acompanhamento com cautela da produção, resulta em melhorias em toda a construção do projeto e na execução dele. O planejamento serve para melhorar a qualidade de mão de obra, além de reduzir prazos e melhorar a produtividade. Os planos sempre devem ser premeditados, porém, com definições dos métodos e o planejamento das produções.

Em vista disso, o *Lean Construction* aparece com uma estrutura de planejamento que visa a otimização dos processos auxiliando as empresas a manterem-se competitivas no mercado. A ideia principal da aplicação deste método é a redução de desperdícios, custos e prazos, ao mesmo tempo aumentando sua eficiência e produtividade no canteiro de obras.

Womack e Jones (2004) autores do termo *Lean Thinking*, descrevem que o *Lean* é uma filosofia baseada nos conceitos do Sistema Toyota de Produção, que é uma estratégia de realizar atividades com cada vez menos, ou seja, menos esforço humano, menos equipamentos, menos tempo e menos espaço físico e por consequência, aproximar-se cada vez mais do que os consumidores realmente desejam.

Sendo o *Lean Construction* bastante amplo e o setor da construção civil complexo e diversificado, são inúmeras as possíveis aplicações deste conceito. Este trabalho visa identificar, de maneira sistemática, através de uma revisão bibliográfica quais as técnicas e ferramentas de aplicação do Lean, no setor da construção civil, que visam a qualidade e o gerenciamento de tempo das edificações.

1.1 Objetivos

Identificar as ferramentas e técnicas de planejamento de obras fundamentadas nos princípios do *Lean Construction* com foco na qualidade e o gerenciamento de tempo.

1.1.1 Objetivo Específico

- Descrever ferramentas e práticas de planejamento de obras baseados na filosofia do *Lean Construction* ressaltando a qualidade e o gerenciamento de tempo dos canteiros de obras;
- Analisar melhorias no planejamento em uma edificação baseando-se nas ferramentas de qualidade;
- Identificar as ferramentas que contribuem para a recuperação de prazos na obra.

1.2 Justificativa

Dados relativos ao setor da construção civil apresentam sua importância na economia brasileira através de dados do Produto Interno Bruto de 2021, Figura 1, divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os resultados indicam que o PIB da Construção Civil cresceu 9,7% em relação a 2020, apresentando o maior crescimento anual do setor desde 2010. Além disso, 4,6% do crescimento geral do PIB brasileiro pertence à Indústria da construção. Ou seja, a Construção Civil influencia significativamente a economia nacional.

Figura 1 - Gráfico representando a variação do PIB brasileiro e a variação do PIB da construção civil no ano de 2021



Fonte: ABRAINC (2022)

Devido a sua importância e crescimento, o setor da construção civil vem experimentando mudanças com a modificação do perfil dos seus clientes. Sendo que esses, estão cada vez mais exigentes em relação a qualidade, a possuir preço competitivo e que as entregas sejam realizadas precisamente dentro dos prazos estabelecidos na compra do produto.

Como o setor da construção civil apresenta um segmento que abrange várias categorias, entre elas os materiais, serviços e projetos, faz-se necessário a gestão total dos recursos. Dessa forma, o planejamento com a aplicação dos princípios do *Lean Construction* nas empresas da construção civil apresenta melhorias neste gerenciamento. Gaither e Frazier (2001) ressaltam a importância de se entender a produção como um sistema inteiro e interdependente, em que abrange a entrada de insumos, transformação, saída de produtos e controle de resultados para manter a

melhoria contínua do processo. Consequentemente, contribuir na melhoria da confiabilidade e previsibilidade da execução das atividades.

O sistema *Lean* oferece diferentes vantagens para a construção civil, no entanto, para o escopo deste trabalho optou-se por avaliar ferramentas que contribuam para atender a necessidades e/ou desejos de qualidade, tempo e custo de seus clientes e das empresas, oferecendo qualidade em seus produtos nos prazos previstos, assim caracterizando a originalidade deste trabalho.

Para explanação destes objetivos será desenvolvida uma revisão sistemática da literatura acerca dos temas em estudo, analisando a produção científica tanto na rede mundial quanto em livros e documentos bibliográficos do assunto, assegurando a viabilidade do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico *Lean*

Peter Drucker em 1985 definiu a indústria automobilística como “a indústria das indústrias”. Esta menção trata-se do grande potencial desta indústria em ser o destaque para desenvolver novas formas de organização e gestão de produção e ser utilizada como exemplo para os demais setores produtivos.

Com o passar do tempo o desenvolvimento da indústria automobilística passou do sistema de produção em massa, criado nos Estados Unidos por Henry Ford, para o Sistema Toyota de Produção (*Toyota Production System - STP*) por apresentar um desempenho inigualável no período pós- Segunda Guerra mundial. Era um período em que a indústria necessitava estruturar técnicas e métodos capazes de alavancar os resultados de produtividade em um contexto de escassez de recursos. Por conseguinte, atualmente o sistema é conhecido mundialmente como Produção Enxuta (WOMACK, JONES e ROOS, 1992).

Após o término da guerra em 1945, o Japão formou uma política de recuperação econômica, com financiamento dos Estados Unidos, que tinha como principal objetivo recuperar e desenvolver a indústria japonesa. Este ambiente político-econômico de recuperar o país com o auxílio financeiro e tecnológico dos Estados Unidos promoveu a construção do Sistema Toyota de Produção (LORENZON, 2008).

O Sistema Toyota de Produção começou a ser desenvolvido na década de 50, pelos engenheiros, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno. O Japão importou dos americanos, técnicas gerenciais de controle de qualidade, controle de qualidade total e métodos de engenharia industrial.” O Japão importou e as colocou em prática” (OHNO, 1997). Mas, como o Japão possuía particularidades, o sistema de produção em massa serviu como base para a criação de um novo sistema de produção que confrontasse diretamente as demais indústrias automobilísticas mundiais fazendo a eliminação do desperdício dos materiais, mão de obra e tempo nas suas linhas de produção (FUJIMOTO, 1999).

Em uma das visitas nas fábricas americanas, em 1950, Toyoda e Ohno perceberam muitos equipamentos produzindo grandes quantidades, formando estoque. Este processo causava acúmulo de estoques intermediários em decorrência

do excesso de produção e defeitos escondidos em grandes lotes acumulados (OHNO, 1997).

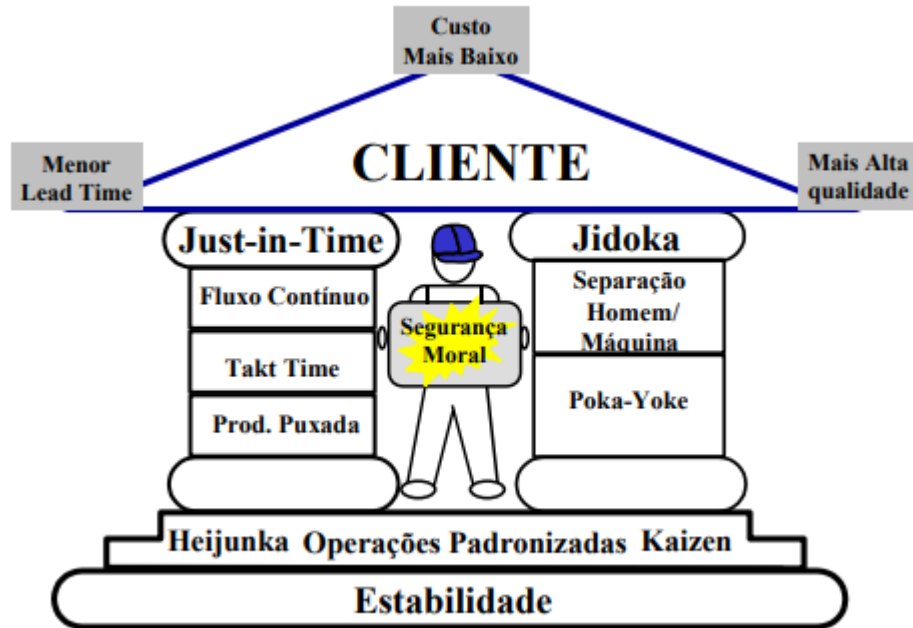
Toyota e Ohno reformularam o sistema desenvolvendo uma série de inovações técnicas que conseguiram reduzir tempo necessário para alterar equipamentos de moldagem, o que acarretou modificações nas características dos produtos que tornou mais simples e rápido o processo. Com efeito na descoberta de que fabricar em pequenos lotes peças estampadas, diferentes entre si, tornou-se mais barato. Por consequência, ficou mais notório a observação dos problemas de qualidade que podiam ser rapidamente eliminados (WOOD, 2009).

Este modelo de produção foi resultado de muitas variantes, métodos, sistemas e programas criados e desenvolvidos pelos japoneses como o 5Ss, 5 Porquês, *Jidoka*, *Kanban*, como também outros originados no ocidente e utilizados com algumas modificações para layout das linhas de produção, gráficos de controle, técnicas de mensuração, gestão de processos e planejamento estratégico, entre outros. Além disso, o maior diferencial do modelo está relacionado ao conceito e redução do desperdício em todas as etapas do processo, e na liderança e comprometimento com seus colaboradores (RODRIQUES, 2014).

Em 1946, o governo japonês estava sendo fortemente pressionado pelos norte-americanos, por consequência, ocorreu o fortalecimento dos direitos dos sindicatos, que teve abrangência na administração das empresas, impondo rigorosas restrições no poder dos donos das empresas sobre demitir seus empregados, melhorando o lado dos empregados (WOMACK; JONES e ROOS, 1992).

Para representar a estrutura do Sistema Toyota de Produção, a Figura 2 apresenta o *Just-in-time* e *Jidoka* como os dois pilares que Ohno (1997), considera como base de sustentação do método de eliminação total do desperdício. Segundo Ghinato (2000), este modelo tem como objetivo da Toyota de conseguir atender da melhor forma possível as necessidades dos clientes, oferecendo produtos e serviços da mais alta qualidade, com baixo custo e no menor tempo possível. Juntamente com a preocupação da gerência em presar por um ambiente de trabalho onde garante segurança e moral dos trabalhadores.

Figura 2 - A Estrutura do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Ghinato (2000)

2.2 Lean Thinking

A mentalidade enxuta ou pensamento enxuto (*Lean Thinking*) é definido como uma cultura que fornece à organização, como um todo, são métodos de pensar visando à eliminação de perdas durante seus processos, sejam elas de caráter humano, material ou ferramental, o que se resume a fazer mais com menos (VALENTE e AIRES, 2017).

Neste contexto, Womack e Jones (1998) apresentaram cinco princípios básicos importantes denominados como:

- Valor: Precisa-se compreender o valor e as características do produto sob a óptica do cliente, ou seja, entender o que o cliente está disposto a pagar no momento da compra, o que ele deseja e espera do produto. Um preço específico que promoverá a manutenção desta no negócio e aumentará o lucro através da melhoria nos processos, redução dos custos e melhoria na qualidade.

- Fluxo de Valor: Consiste em separar toda a rede de produção definindo o caminho por onde o valor passa, isto é, o fluxo da cadeia produtiva. Através deste existe três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio: a tarefa de solução de problema, vai desde a concepção até a entrega do produto, a tarefa de gestão da informação, que vai do recebimento do pedido até a entrega, seguindo um cronograma bem detalhado, e a tarefa de transformação física, que vai desde a matéria-prima até o produto acabado nas mãos do cliente. Esta divisão possibilita a melhor visualização da produção de um produto e estabelecer “quando” e “como” as decisões devem ser tomadas.
- Fluxo: É o produto avançando por todo o processo, busca uma visão geral de todas as atividades necessárias para a produção de um produto ou serviço. Verificar a relação das atividades com seus custos e duração, o relacionamento entre elas e a vinculação dos recursos como quantidade de trabalho, caracterização, quantidade de material, classificação de equipamento e as informações necessárias completam as unidades básicas necessárias para a análise.
- Sistema Puxado: Parte do fluxo produtivo invertido em relação ao sistema tradicional, o consumidor que ativa a produção, o atendimento é realizado a partir da solicitação do cliente, fase ou serviço subsequente de forma que o processo seja executado do final para o início da linha de produção.
- Perfeição: Busca sempre a melhoria, tem como objetivo aperfeiçoar os processos, por meio do aprendizado contínuo de todas as equipes, reduzindo as perdas e criando valor ao produto.

Segundo Womack e Jones (1998), o pensamento enxuto é um modo de especificar valor, organizar da melhor forma possível a sequência das práticas que criam valor, realizar as atividades sem interrupções sempre que for solicitado e realizar da melhor forma, buscando a eficácia.

2.3 Ferramentas *Lean*

2.3.1 O *Just-in-time*

Ohno (1997) afirma que o conceito *Just-in-Time* (JIT) surgiu da ideia de Kiichiro Toyota de que, numa indústria como a automobilística, o ideal é possuir todas as peças ao lado das linhas de montagem no momento exato de sua utilização. Uma empresa que institui esse fluxo integralmente aproxima-se ao estoque zero.

Segundo Ghinato (2000) o conceito JIT tem como ideia principal de que cada processo deve ser suprido com os itens certos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo. Seu propósito é identificar, localizar e eliminar as perdas, fazendo assim, garantir um fluxo contínuo de produção. A viabilização do JIT precisa de três fatores que de forma indireta estão relacionados: fluxo contínuo, *takt time* e produção puxada.

O fluxo contínuo é a resposta à necessidade de reduzir o tempo de espera da produção, ou seja, reduzir o tempo total de fabricação de um produto acabado. Ao promover um fluxo contínuo na cadeia de agregação de valor normalmente requer a reorganização e rearranjo do *layout* da indústria, convertendo os tradicionais *layouts* funcionais (ou *layouts* por processos). As máquinas e os recursos estão organizados de acordo com seus processos. Outro ponto que o autor ressalta é sobre a importância de se obter o fluxo unitário de produção com os estoques intermediários sendo totalmente eliminados (GHINATO, 2000).

Liker (2007) explica que o JIT trata de um conjunto de ideais, instrumentos e procedimentos que uma empresa pode usar para entregar produtos certos, com tempos de espera menores, para atender pedidos particulares de cada cliente, quando esses produtos são necessários. Concluindo assim, a maior contribuição do JIT é que a indústria se molda às oscilações diárias das demandas.

Para definir *takt time* Ghinato (2000) associa e condiciona o andamento da produção ao andamento de vendas e que pode ser calculado a partir da fórmula:

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ Total\ Disponível}{Demanda\ do\ Cliente}$$

Este cálculo representa o tempo necessário para produzir um produto completo baseado no pedido do cliente. Este conceito torna-se importante no balanceamento de operações em que este é um fator indispensável para a obtenção do fluxo contínuo (GHINATO, 2000).

Neste contexto, Slack et al (2009) admitem que o *Just-in-time*, trata-se de um sistema voltado à produtividade de uma empresa, suprimindo o desperdício e promovendo a produção com eficácia. Explicam que, na medida em que reduz os custos e fornece um produto com alto valor agregado, no tempo preciso, na quantidade e no lugar correto, usando instalações mínimas, equipamentos adequados, materiais e recursos humanos matematicamente calculados, a organização se diferencia das demais. Juntamente, com a produção baseada no *Just-in-time* deve ser executada sempre na quantidade correta, e no instante necessário, permitindo a racionalização.

2.3.2 Kanban

Ghinato (2000) define a produção puxada como um item que dá ritmo à demanda do cliente, o que reflete ao longo de toda a cadeia de valor. Os dados de produção devem decorrer de processo em processo, no sentido contrário do fluxo dos materiais, ou seja, do processo do cliente para o processo do fornecedor. A lógica desta produção é produzir somente o que for realmente vendido, a ideia é evitar a superprodução.

A viabilização da produção puxada na Toyota acontece através do *Kanban*, que é uma esquematização entre cliente e fornecedor que informa ao processo-fornecedor o que, quanto e quando deve-se produzir. Slack et al (2018) descreve *Kanban* como um método operacionalizar o controle puxado. A palavra japonesa *Kanban* significa cartão ou sinal. Também ocasionalmente, é denominado “transporte invisível” que controla a transferência de itens entre as etapas de um processo. De uma maneira simplificada, é um cartão utilizado por um estágio cliente para avisar o seu estágio fornecedor quais materiais devem ser enviados

De forma breve, o *Kanban* é um sistema de reposição de material, apresenta uma forma de aviso que o material está pronto, e que pode ser retirado ou como uma maneira de alertar que há necessidade de produzir mais, o que descreve o sistema puxado (LORENZON,2008). Mas, Liker (2005) observa que nem tudo pode ser

reposto por meio deste sistema puxado. Os materiais devem ter um gerenciamento de forma organizada, um exemplo que é citado é o fornecimento dos elevadores sociais ou do gerador do sistema de iluminação de emergência.

2.3.3 Jidoka

O *Jidoka* teve sua origem ligada à automação da máquina de tear fabricada por Sakichi Toyoda (1867-1930), fundador da *Toyoda Automatic Loom Works*, considerado um dos dez maiores inventores da história contemporânea do Japão e inventor da máquina de tear automática.

Kosaka (2006) define que *Jidoka* parte da ideia de abastecer a máquina com dispositivos ou recursos que ao detectar qualquer irregularidade faz a máquina parar instantaneamente evitando desta maneira produzir um produto com pouca qualidade. Mas para as atividades que não utilizam máquinas é o operador que faz a interrupção da atividade quando descobre qualquer anormalidade. Na Toyota o operador é responsável por parar a operação quando ele descobrir alguma anomalia e a mesma não for solucionada dentro do tempo *takt*. Isto faz com que o processo seguinte evite de ter defeitos e isto constitui em uma das regras fundamentais que é a qualidade sendo construída dentro do processo.

2.3.4 O Poka Yoke

Uma forma de prevenir o trabalho defeituoso é através da implementação de vários dispositivos de verificação de processos, estes instrumentos são denominados à prova de erros. ("*Poka Yoke*" ou "*Bakayoke*") (MONDEN, 2011).

Ghinato (2000) apresenta *Poka Yoke* como um componente do método *Jidoka*. Este componente é um mecanismo de reconhecimento de anormalidades que está ligado a uma operação, realizando a suspensão da execução de uma atividade, através do controle físico ou mecânico.

Dispositivos de verificação de erros ajudam a introduzir qualidade em cada etapa da produção. Este dispositivo pode manifestar-se diferentes formatos e modelos. Tipos comuns de *Poka Yoke* são físicos em sua natureza e evitam que a máquina opere em ciclos. Realizam a análise de todas as condições possíveis de *input*

antes que as peças sejam fixadas na máquina. Normalmente contém sensores, chaves de proximidade, matrizes, luzes de alarme e pinos de alinhamento. Para a verificação dos dispositivos elétricos é utilizado fiações simples, devido a visar custo reduzido e projeto simples. Tem por finalidade prevenir defeitos antes que aconteçam. O propósito é defeito zero (HOEFT, 2013).

Segundo Shingo (1996) existem duas formas nas quais *Poka Yoke* pode ser usado para corrigir erros:

- I. Método de Controle – Quando o *Poka Yoke* é ativado, a máquina ou a linha de processamento para, de forma que o problema pode ser corrigido;
- II. Método de Advertência – Quando o *Poka Yoke* é ativado, um alarme soa, ou uma luz sinaliza, visando alertar o trabalhador.

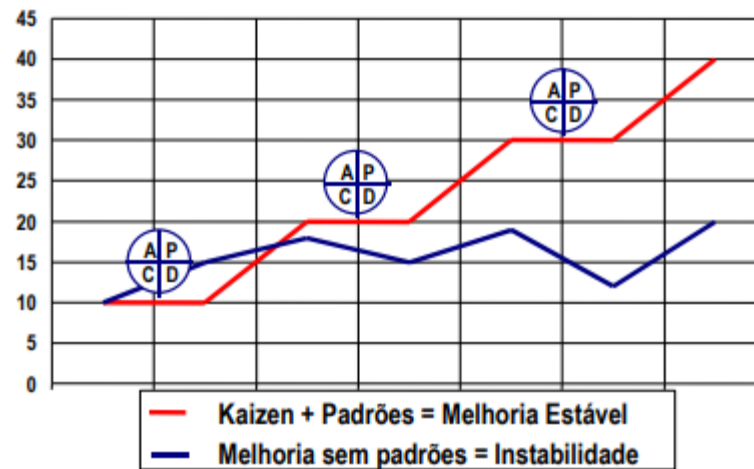
2.3.5 Kaizen

Kaizen tem como ideia principal a melhoria incremental e contínua de uma atividade, que vê como meta a eliminação das perdas, de forma em agregar maior valor no produto ou serviço com o mínimo de investimento. Entretanto, a prática do Kaizen depende do monitoramento contínuo dos processos através do PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) ou ciclo Deming. Este processo parte do princípio da padronização da melhor solução e posteriormente melhorar o padrão, garantindo os pequenos e crescentes ganhos sejam introduzidos nas práticas dos processos (GHINATO, 2000).

Ghinato (2000), apresenta a importância da relação entre padronização e o Kaizen. O autor observa que a subida pela escada (processo de kaizen) só é dita como segura e contínua caso todos os degraus (padronização das operações), um após o outro, forem construídos de forma sólida e consistente.

Outro ressaltado do autor é que quando se faz a prática Kaizen sem a padronização que corresponde a subir a escada, depositando-se todo o peso do corpo sobre um degrau mal estruturado, o risco de desmoronar o degrau é muito grande e com ele levar a escadaria abaixo é certo.

Figura 3 - Representação gráfica da relação Padronização e Kaizen



Fonte Ghinato (2000)

A partir da Figura 3 é mostrado a melhoria estável que aprova o processo para o próximo nível e que só é possível a partir da padronização dos processos. A linha azul que não apresenta alterações significa instabilidade, já a linha vermelha sobe níveis apresentando melhorias significativas, ou seja, estável.

2.3.6 Ferramentas 5S

Considerada uma das ferramentas mais utilizadas e conhecidas, os 5S surgiu no Japão em meados de 1950, após a Segunda Guerra Mundial, com o propósito de ajudar as empresas do país a se recuperarem e se reorganizarem durante a crise pós-guerra.

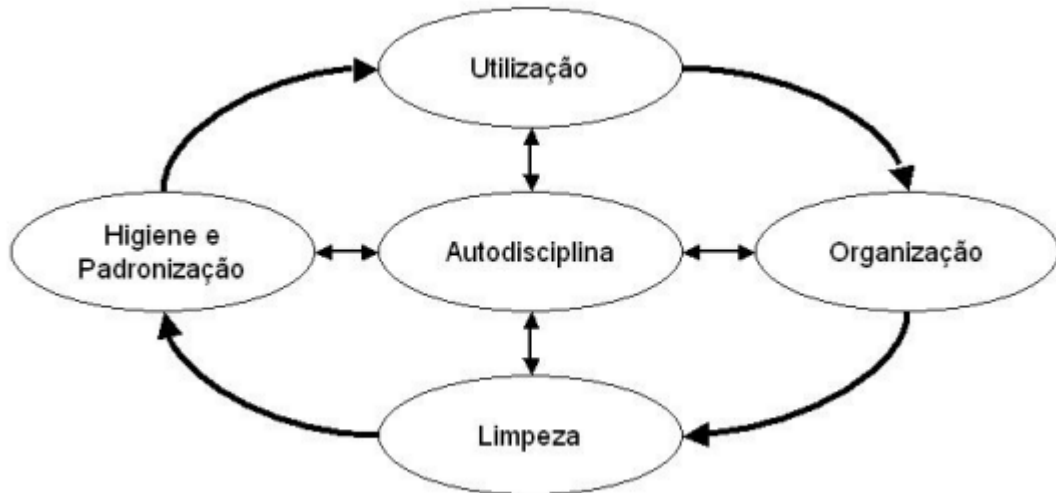
Godoy et al (2001) apresenta a ferramenta 5S como um sistema que estabelece um planejamento que possua uma base estável e que todos os integrantes tenham conhecimento necessário para o desempenho adequado de suas funções prestando, desta forma, serviços com maiores desempenhos no quesito qualidade. Os 5Ss é visto como uma ferramenta que oferece esse embasamento por ser um programa globalizado, onde seus sensores agem interligados, proporcionando resultados positivos tratando-se da vida das pessoas e do ambiente organizacional. Seu objetivo maior é valorizar o ser humano pelos benefícios que agregam ao ambiente organizacional como um todo.

Os 5Ss tem significativo efeito quando se fala de qualidade nas empresas, por apresentar resultados rápidos e visíveis. O termo 5S deriva de 5 palavras da língua japonesa que tem por início a letra “S”. Que são elas (SANTOS *et al*, 2006):

- Seiri (senso de utilização): é o primeiro passo do Programa 5S, representa a seleção e eliminação do que não é necessário no local de trabalho. Para que seja efetivo, é preciso deixar bem definido o que é, ou não, útil no local de trabalho, ou que se tenha previsão de usar em breve. Este senso apresenta vantagens tratando-se de maior espaço no local de trabalho, segurança, facilidade de limpeza e manutenção, ter um controle melhor de estoque, além da redução de custos.
- Seiton (senso de ordenação): este trabalha a parte de organização, definição dos locais quais os critérios para guardar materiais e dispor o estoque, ferramentas, equipamentos e utensílios. É destaque pela organização pessoas, todos os funcionários devem se preocupar com a organização e planejamento do seu dia de trabalho, resultando em otimização do tempo.
- Seiso (senso de limpeza): A ideia é manter o ambiente sempre limpo, eliminar as causas da sujeira e procurando evitá-las. Eliminar sujeira, objetos estranhos, sempre buscando manter limpo o ambiente. O senso de limpeza, proporciona um: ambiente agradável e saudável; evolui no relacionamento interpessoal e, conseqüentemente, o trabalho em equipe e melhora conservação de móveis, equipamentos e ferramentas, reduz os desperdícios.
- Seiketsu (senso de asseio): Este senso tem como objetivo manter os primeiros três “Ss” de forma contínua e padronizada. Este senso tem como foco a saúde mental, o comportamento ético, tornando as relações interpessoais tenham um ambiente cada vez mais saudável e de respeito mútuo.
- Shitsuke (autodisciplina): Tem como características principais a educação e o compromisso. Com o intuito de progredir com hábitos de observar procedimentos, atender especificações e seguir normas, é um processo de repetição prática.

A Figura 4 é uma representação de um fluxograma de como os 5Ss se conectam.

Figura 4 - Representação dos 5Ss



Fonte: Lorenzon (2008)

2.3.7 5 Por quês

A técnica dos 5 Porquês surgiu na década de 30 e foi criada por Sakichi Toyoda, fundador das Indústrias Toyota. Desde o seu surgimento, a ferramenta de qualidade vem sendo muito utilizada devido a sua simplicidade e eficiência (Napoleão, 2019).

Ohno (1997) reflete que questionando-se cinco vezes e respondendo cada vez, é uma forma de descobrir a raiz do problema que normalmente está escondido atrás de indícios óbvios. O autor cita o exemplo de uma máquina que parou de funcionar, e apresenta como é possível encontrar a solução a partir das respostas das cinco perguntas:

1ª pergunta: Por que a máquina parou?

Resposta: Porque houve uma sobrecarga e o fusível queimou.

2ª Pergunta: Por que houve uma sobrecarga?

Resposta: Porque o mancal não estava suficientemente lubrificado.

3ª Pergunta: Por que não estava suficiente lubrificado?

Resposta: Porque a bomba de lubrificação não estava bombeando suficientemente.

4ª Pergunta: Por que não estava bombeando suficientemente?

Resposta: Porque o eixo da bomba estava gasto e vibrando.

5ª Pergunta: Por que o eixo estava gasto?

Resposta: Porque não havia uma tela acoplada e entrava limalha.

Em virtude que o foco de utilização da ferramenta é a identificação da causa raiz, por certo, vale ressaltar que o 5 Por quês podem não ser muito utilizados quando o problema apresenta um nível de complexidade elevado. Isso ocorre devido a forma da ferramenta acabar direcionando a apenas uma causa raiz, quando na verdade a criticidade da situação promove mais de uma causa. Portanto, é preciso atentar-se para que as causas raízes não sejam confundidas com efeitos causados pelo problema. Quando existem mais causas, é mais eficaz o diagrama de Ishikawa (Napoleão,2019).

2.4 Lean Construction

O *Lean Construction* ou também chamado de construção enxuta surgiu na década de 90, tendo como referência principal a publicação do trabalho de Koskela em 1992 “*Application of the new production philosophy in the construction industry*”. Koskela (1997) afirma que o *Lean Construction* é uma nova filosofia baseada nos métodos do Sistema Toyota de Produção. Ainda acrescenta que a partir desse, teve o aprimoramento do Desdobramento da Função Qualidade – QFD (em inglês *Quality Function Deployment*) a partir deste novo conceito.

Na sequência, em 1993 foi criado o IGLC – *International Group for Lean Construction* tendo como objetivo divulgar novos conceitos na rede mundial. O IGLC realiza encontros anuais, em virtude de apresentar trabalhos de autores de diversos países abordando diferentes aspectos da Construção Enxuta, como: segurança, meio ambiente, implementação, desenvolvimento de produtos, entre outros. E em 1998, no Brasil foi criado o *Lean Institute* Brasil, que tem como objetivo disseminar o conceito e apoiar as empresas interessadas na implementação do seu sistema de gestão.

Segundo Conte (2002), a implantação dos modelos que são administrados com base nos princípios de produção enxuta são viáveis e podem ser aplicados a qualquer tipo de construção, independente da tecnologia que é executada. Este

mesmo autor ressalta que o *Lean* tem como objetivo principal a otimização da gestão da produção, o que não ignora a evolução tecnológica estrutural que apresenta melhorias nos processos reais.

Koskela (2000) aponta três conceitos importantes para a gestão da produção, que são eles:

- I. A visão de transformação de *input* (matéria prima) em *output* (produtos). Nesse conceito, o gerenciamento da produção trabalha na decomposição total da transformação em transformações elementares por tarefas, buscando custo mínimo e eficiência máxima.
- II. Este conceito refere-se ao fluxo na espera, inspeção e movimentação para a próxima fase. Neste momento, a variabilidade é um fator determinante para o comportamento do fluxo e o gerenciamento da produção busca reduzir esta variabilidade dentro do fluxo de produção.
- III. Considerado como conceito fundamental de Koskela trata-se sobre necessidades do cliente. O gerenciamento da produção busca traduzir as necessidades dos clientes em forma de produtos ou serviços, a fim de atendê-las.

De acordo com Koskela (2000), os conceitos *Lean* tratando-se de construção civil exigem uma mudança do modelo gerencial, destaca-se a importância da centralização e da atenção na produtividade, para obter um ponto de vista completo sobre os processos. Mas para que isso torne-se efetivo é necessário desenvolver habilidades gerenciais em relação à visão sistêmica e aprendizado coletivo.

Além dos conceitos base do *Lean Construction*, Koskela em 1993 apresentou 11 princípios que são interdependentes e que devem ser utilizados de uma maneira integrada nas práticas. Que são eles: (1) redução da parcela de atividades que não agregam valor; (2) aumento do valor do produto através da consideração sistemática dos requisitos do cliente; (3) redução da variabilidade; (4) redução do tempo de ciclo; (5) simplificação pela minimização do número de passos e partes; (6) aumento da flexibilidade na execução do produto; (7) aumento da transparência; (8) foco no controle de todo o processo; (9) estabelecimento de melhoria contínua ao processo; (10) balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões; e (11) Benchmarking. Estes princípios são importantes para o desenho, controle e melhoria das atividades de fluxo na construção de edificações.

2.5 Gerenciamento de Tempo

O gerenciamento de tempo engloba os processos que serão necessários no projeto para implementar um prazo previsto. A partir disso, é definida as atividades para realizar os subprodutos do projeto, de uma maneira que seja realizada uma sequência lógica e interdependente das demais atividades previstas, contabiliza-se tempo e recursos disponibilizados para a sua execução. Em seguida, é feito um cronograma físico-financeiro que permite realizar o controle das tarefas (HOMUZI, 2006).

O gerenciamento do tempo do projeto faz uso de ferramentas e técnicas que facilitam seu uso, como: Sistema de controle de mudanças do cronograma, medição de performance, planejamento adicional e software de gerência de projeto; recebendo como produto desta gerência a atualização do cronograma, ações de correções e ações preventivas, para os futuros projetos (HOMUZI, 2006).

O modelo do cronograma é uma representação do plano para a execução das atividades do projeto incluindo durações, dependências, e outras informações de planejamento, usado para produzir um cronograma de projeto juntamente com outros artefatos do cronograma (PMI,2013).

2.5.1 Ferramentas

A partir do gerenciamento do cronograma que é possível verificar e realizar a análise dos processos de gerenciamento de tempo, suas ferramentas e técnicas (PMI,2013). O PMI apresenta uma visão geral dos processos de gestão de prazos como:

- Planejar o gerenciamento do cronograma—O processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto.
- Definir as atividades—O processo de identificação e documentação das ações específicas a serem realizadas para produzir as entregas do projeto.

- Sequenciar as atividades—O processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto.
- Estimar os recursos das atividades—O processo de estimativa dos tipos e quantidades de material, recursos humanos, equipamentos ou suprimentos que serão necessários para realizar cada atividade.
- Estimar as durações das atividades—O processo de estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades específicas com os recursos estimados.
- Desenvolver o cronograma—O processo de análise das sequências das atividades, suas durações, recursos necessários e restrições do cronograma visando criar o modelo do cronograma do projeto.
- Controlar o cronograma—O processo de monitoramento do andamento das atividades do projeto para atualização no seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do cronograma para realizar o planejado.

No Anexo A, segue as informações mais detalhadas de como é dividido os processos de gestão de prazos, segundo o PMI de 2013.

Em função da complexidade típica de empreendimento da construção e da variabilidade de seus processos, NEALE & NEALE (1986) dividem o planejamento e o controle da produção em diferentes níveis hierárquicos, que são:

- Planejamento Estratégico ou Longo Prazo: Tem caráter mais genérico, adequado aos níveis mais altos de gerência (diretoria). Esta programação serve basicamente para a visualização geral das etapas da obra, explicitação das datas-marco mais importantes e identificação preliminar de recursos (MATTOS, 2010).
- Planejamento Tático ou Médio Prazo: Tem função de possibilitar a elaboração de um plano de negociação e compra de materiais e equipamentos, identificar a necessidade de novos recursos e antever

possíveis adversidades. Possui um nível de detalhamento maior do que o plano de longo prazo, sendo de grande aplicação aos gerentes de obra (MATTOS, 2010).

- Planejamento Operacional ou Curto Prazo: Relacionado à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e momento de execução. Este planejamento é ideal para fazer a identificação das causas pelas quais as tarefas da semana não transcorreram como o previsto (MATTOS, 2010).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Pesquisa

O conhecimento científico é o objetivo por procurar concordar com seu objeto, busca alcançar a verdade factual por meio de observação, investigação e experimentação existentes. O conhecimento científico exige exatidão e clareza. (MARCONI e LAKATOS, 2022) O presente trabalho tem como objetivo principal identificar o emprego dos princípios do *Lean Construction* no planejamento de obras, de acordo com a metodologia empregada para a obtenção dos resultados.

A partir disso, classifica-se essa pesquisa como exploratória e explicativa. Severino (2016) afirma que a pesquisa exploratória tem como objetivo fazer um levantamento de informações sobre um determinado objeto, fazendo uma delimitação de campo de trabalho e estruturar as condições de manifestação desse objeto. Este mesmo autor relata que a pesquisa exploratória é uma preparação para a pesquisa explicativa que realiza a análise das informações apresentadas com objetivo de identificar quais as causas e efeitos, seja por aplicação de métodos matemáticos, experimentais ou por métodos qualitativos.

Este trabalho aborda as informações a partir da aplicação dos métodos qualitativos de pesquisa. Gerhardt e Silveira (2009) definem a pesquisa qualitativa como um aprofundamento da compreensão de um grupo social ou de uma organização. E quem pesquisa utilizando este método busca explicar o porquê das coisas manifestando o que pode ser feito sem quantificar os valores e trocas simbólicas, pois os dados analisados são considerados não-métricos (suscitados e de interação) e utilizam-se de diferentes abordagens.

A metodologia qualitativa identifica-se com o estudo de caso que tem como referência o levantamento mais detalhado de um determinado caso ou grupo humano sob todos os seus aspectos, embora estudado de forma aprofundada, limita-se o estudo para o caso específico, não de forma generalizada. Seu objetivo é assimilar determinada situação e descrever a complexidade de um fato (MARCONI e LAKATOS, 2022).

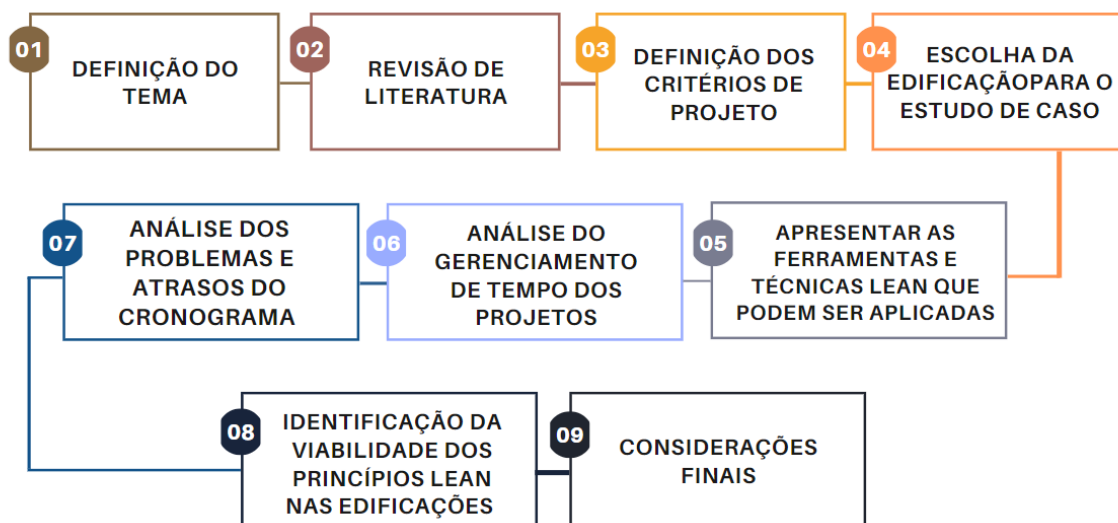
3.2 Plano da Pesquisa

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, fazendo a apresentação da filosofia *Lean Construction*, qual sua origem, objetivos, ferramentas e práticas que são utilizadas no planejamento de obras, tendo como base as noções do Toyotismo e os trabalhos realizados por Lauri Koskela que foi o pioneiro da conceitualização do *Lean Construction*.

Na segunda etapa da pesquisa foi utilizada uma edificação já finalizada para estudar a fase que apresentou mais divergências, atrasos de cronograma, e a partir da análise do material disponibilizado, propor utilização de ferramentas e práticas *Lean* que podem auxiliar para evitar os mesmos problemas e reduzir os atrasos dos cronogramas de futuros empreendimentos que seguem a mesma diretriz.

Através deste estudo, foi possível realizar observações sobre as práticas no planejamento da edificação e realizar sugestões, com referências de planejamento, bem como, proporcionar alternativas que podem contribuir na qualidade e na recuperação de prazos de futuras edificações baseando-se nos princípios *Lean Construction*. As etapas para o desenvolvimento deste trabalho são apresentadas na Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma das fases da pesquisa



Fonte: Autor (2022)

4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo é apresentado o estudo de caso expondo como foi elaborado o processo de pesquisa das informações, pontuando o andamento dos serviços, problemas no canteiro de obra, descrição das situações que afetaram a qualidade na construção do edifício e por fim os resultados e sugestões para a melhoria das próximas construções.

O edifício estudado é um empreendimento já finalizado, construído por uma empresa consolidada no município de Pato Branco - PR, de origem familiar, com mais de 10 anos de atuação no mercado. Como a maioria dos edifícios construídos pela mesma, o edifício que serviu de estudo para este trabalho foi uma edificação residencial de padrão médio, constituído por 11 pavimentos, 2 pavimentos são de garagem, no térreo possui 2 salas comerciais e 37 apartamentos, divididos em 5 apartamentos por andar.

Os principais meios de busca de informações foram através do acesso ao cronograma da obra, que o engenheiro de planejamento da empresa realizou nesta construção. O cronograma foi elaborado no software MS Project, da Microsoft. A Figura 6 mostra como ficou o cronograma no final da obra. Para referenciar a empresa estudada será mencionada como “Empresa A”.

Figura 6 - Imagem do MS Project do edifício estudado

Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
	1 Edifício X	533,75 dias	Seg 04/11/19	Qui 23/12/21
	▸ 1.1 Instalações Elétricas	136 dias	Seg 03/02/20	Qui 13/08/20
	▸ 1.2 Instalações Hidráulicas	202 dias	Seg 04/11/19	Sex 14/08/20
	▸ 1.3 Chapisco e Reboco Interno	205 dias	Seg 06/01/20	Sex 23/10/20
	▸ 1.4 Azulejo Cerâmico nas paredes	127 dias	Seg 11/05/20	Seg 09/11/20
	▸ 1.5 Chapisco e Reboco Externo	131 dias	Ter 07/04/20	Ter 13/10/20
	▸ 1.6 Pintura externa	140 dias	Seg 11/01/21	Sex 30/07/21
	▸ 1.7 Instalações rede de gás pex- pontos de con:	58 dias	Seg 27/04/20	Sex 17/07/20
	▸ 1.8 Contrapiso	116 dias	Seg 01/06/20	Sex 13/11/20
	▸ 1.9 Forro de Gesso Placas 60 x 60 cm	228 dias	Seg 22/06/20	Sex 28/05/21
	▸ 1.10 Instalação das Esquadrias	150 dias	Ter 03/11/20	Seg 21/06/21
	▸ 1.11 Pintura Interna	220 dias	Seg 03/08/20	Qua 30/06/21
	▸ 1.12 Aplicação do Revestimento Cerâmico no Piso - Porcelanato	146 dias	Sex 23/10/20	Sex 04/06/21
	▸ 1.13 Instalação Piso Laminados e Rodapés	40 dias	Seg 21/06/21	Sex 13/08/21
	▸ 1.14 Instalação das Portas	81,75 dias	Qui 17/06/21	Seg 11/10/21
	▸ 1.15 Última Demão de Tinta	50 dias	Seg 05/07/21	Seg 13/09/21
	1.16 Vidros Sala Comercial	15 dias	Seg 15/03/21	Seg 05/04/21
	1.17 Placas de Sinalização, Mangueiras e Extintore:	10 dias	Seg 23/08/21	Sex 03/09/21
	1.18 Serviços pré-entrega	20 dias	Seg 04/10/21	Qua 03/11/21
	1.19 Limpeza Pós Obra	50 dias	Seg 04/10/21	Qui 16/12/21
	1.20 Entrega da Obra	5 dias	Qui 16/12/21	Qui 23/12/21

Fonte: Empresa A (2022)

O edifício teve início em fevereiro de 2018 e foi entregue em dezembro de 2021, mas o cronograma foi elaborado a partir das instalações elétricas e o cronograma precisou ser modificado três vezes devido as mudanças e atrasos na obra.

O diário de obras do edifício foi muito importante para verificar o andamento dos serviços. A empresa realizava os diários de obra a partir de uma planilha de Excel, onde era registrado os serviços do dia, o que dificultou compreender como foi o andamento de alguns serviços, ou seja, se ocorreu problemas e mudanças de decisões por parte da construtora. A partir de julho de 2020, a empresa adotou o uso do aplicativo Diário de Obras, o que proporcionou mais detalhes sobre o andamento e problemas no canteiro de obras.

O uso do aplicativo facilitou com imagens da execução dos serviços, registro de ocorrências como falta de mão de obra, problemas com equipamentos, situações inesperadas com empreiteiros, funcionários resistentes ao uso de EPI's entre outros registros importantes para a pesquisa. Através dos relatórios gerados pelo aplicativo, comparações com o cronograma da obra e também em conversas com o responsável

da obra, foi notado que as maiores divergências e atrasos de cronograma foram no período de acabamento.

A partir disso, foi elaborado a Quadro 1 que apresenta como foi a fase de acabamento de acordo com o cronograma e de acordo com o diário de obras. Através desta tabela foi possível analisar quais serviços não fizeram parte do planejamento do MS Project e a partir disso, buscar informações sobre serviços específicos que trouxeram problemas com os atrasos e que comprometeram a qualidade do empreendimento.

Quadro 1 - Comparativo das datas do cronograma e do diário de obras

Serviços	Data início do serviço no Cronograma	Data término do serviço no Cronograma	Data início do serviço no Diário de Obras	Data término do serviço no Diário de Obras
Assentamento de azulejo nos apartamentos	11/05/2020	09/11/2020	11/05/2020	10/11/2020
Forro de Gesso	22/06/2020	28/05/2021	24/06/2020	28/05/2021
Assentamento piso porcelanato nos apartamentos	23/10/2020	04/06/2021	23/10/2020	02/06/2021
Pintura externa	11/01/2021	30/07/2021	12/11/2020	23/12/2021
Pintura interna	03/08/2020	30/06/2021	03/08/2020	14/12/2021
Instalação esquadrias	03/11/2020	21/06/2021	06/11/2020	13/09/2021
Piso Laminado e rodapés	21/06/2021	13/08/2021	23/06/2021	30/11/2021
Instalação das portas	17/06/2021	11/10/2021	25/06/2021	11/11/2021
Parte final dos elementos de prevenção de incêndio, mangueiras, extintores, sinalização	23/08/2021	03/09/2021	19/10/2021	24/10/2021
Serviços pré-entrega	04/10/2021	03/11/2021	04/10/2021	23/12/2021

Fonte: Autor (2022)

Para este trabalho, não foi analisado todos os serviços que fazem parte da fase de acabamento, e que estavam no cronograma da construtora devido a falta de informações. Como foi mencionado anteriormente, ocorreram mudanças na forma de relatar as atividades diárias na obra. Assim, algumas informações, de alguns serviços não foram possíveis localizar informações suficientes para discorrer neste trabalho. Portanto, este trabalho limitou-se em analisar os serviços apresentados na Quadro 1.

Juntamente com o cronograma e o diário de obras, para melhor compreensão dos fatos, foi elaborado um questionário com perguntas mais específicas que serviram para esclarecer as inconsistências dos serviços, cronograma, diário de obras e para verificar questões relacionadas a qualidade (Apêndice A). O questionário foi respondido por meio de conversas com funcionários da construtora que trabalharam na obra no período de acabamento, as informações foram gravadas e anotadas.

4.1 Levantamentos das dificuldades no período de acabamento

4.1.1 Serviços atrasados

A partir das informações disponibilizadas, alguns serviços colaboraram para o atraso da obra e apresentaram diferenças de datas em relação ao cronograma, os mesmos estão apresentados na Quadro 2.

Quadro 2 - Serviços que apresentaram maiores atrasos

Serviços mais atrasados	Tempo de Atraso
Pintura Externa	4 meses e 23 dias
Pintura Interna	5 meses e 14 dias
Instalação das esquadrias	2 meses e 22 dias
Piso laminado e rodapés	3 meses e 17 dias
Elementos prevenção de incêndio	1 mês e 21 dias
Instalação das Portas	1 mês
Serviços de pré-entrega	1 mês e 20 dias

Fonte: Autor (2022)

4.1.1.1 A Pintura

Esse serviço foi o que mais resultou em problemas, foi conversado com o responsável da obra para maiores informações, e ele comentou que neste edifício ocorreu bastante problemas com o empreiteiro. Inicialmente, era uma empresa terceirizada que faria a pintura interna e externa do prédio, e no decorrer do serviço a equipe da pintura externa, que eram 3 funcionários, começou a faltar e no mesmo

período o número de funcionários da equipe de pintura interna reduziu, no início eram 5 pintores e reduziu para no máximo 2 pintores no prédio, o rendimento era muito baixo por dia. Segundo o responsável da obra, o empreiteiro não retornava muito as ligações e prometia que na semana seguinte iria retornar com os funcionários.

Passou um tempo, os funcionários desta empresa retornaram, mas a construtora decidiu contratar um outro empreiteiro para a pintura interna, pois estava fugindo muito do cronograma e tinha muitos apartamentos para serem feitos. Ficou combinado que metade do prédio seria de uma empresa e a outra metade da outra. Mas durou um mês dessa forma e o primeiro empreiteiro parou de trabalhar neste prédio, ficou apenas a equipe nova com 4 pintores.

Outro ponto que se deve destacar, é que a equipe de pintura interna ficou praticamente até a entrega do prédio. Mas é preciso acrescentar que a construtora permitiu algumas vistorias com os proprietários dos imóveis antes da data prometida para a entrega e, nessas vistorias, os clientes pediam correções e em alguns apartamentos mudanças de cores de paredes. Isso trouxe retrabalhos neste serviço e dificultou a programação dos pintores, fazendo com que eles deixassem o serviço habitual de lado para corrigir e realizar as solicitações dos clientes.

Por conta da entrega adiantada de alguns apartamentos, começou a colocação dos móveis dos mesmos e acarretou bastante batidas e aparecimento de riscos dos móveis nas paredes, então isso também proporcionou muitos retrabalhos para a equipe da pintura interna.

Para a pintura das garagens, demarcação de vagas, sinalizações e pintura das tubulações foi contratada uma outra empresa terceirizada para tentar recuperar os atrasos deste serviço.

4.1.1.2 Piso laminado e Rodapés

Este serviço foi executado por apenas um empreiteiro, tendo um bom rendimento na colocação, em média era feito um apartamento de 3 quartos por dia, mas alguns apartamentos foram deixados por último devido ao elevador cremalheira que passava em paredes dos quartos, então de 5 apartamentos, por pavimento, ele fazia 4 apartamentos em uma semana.

O empreiteiro trabalhava da seguinte forma, primeiramente era colocado todo o piso laminado dos apartamentos, em todos os pavimentos e na sequência voltava

colocando os rodapés. Aqui, neste edifício foi colocado dois tipos de rodapés nos apartamentos, de PVC (Policloreto de Vinila) e de MDF (*Medium Density Fiberboard*, que em português significa placa de fibra de média densidade).

Mas ocorreram preferências de apartamentos para serem entregues e isso fazia com que o empreiteiro saísse da sua programação normal para ir até os apartamentos pontuados pela construtora e colocar o piso laminado e rodapés para entregar aos clientes.

Além desses imprevistos, o empreiteiro teve problemas com sua máquina de corte quando iniciou a colocação dos rodapés de PVC, foi perdido 4 dias até que ele organizasse a máquina, operando adequadamente para a execução do trabalho.

Outro ponto que vale ressaltar foi que, este empreiteiro se ausentou da obra por 1 mês para finalizar serviços e concertos em uma outra obra da construtora.

4.1.1.3 Elementos de prevenção de incêndio

Em relação a preparação para a vistoria dos bombeiros, que consiste em toda a conferência do projeto de prevenção de incêndio, colocação de extintores, sinalizações e testes na bomba de incêndio. Estes procedimentos são levados em conta no período pré-entrega das obras e para este caso, foram incluídas no cronograma, mas protelado devido ao andamento geral da obra. Foi considerado que a vistoria dos bombeiros não seria um processo demorado no município, então, foi adiado para o mês de outubro.

A inspeção dos bombeiros ocorreu como esperado, o edifício recebeu aprovação sem maiores problemas, dentro do período replanejado. Este serviço apresentou irregularidades em relação ao cronograma, mas não foi algo que afetou a entrega da obra.

4.1.1.4 Instalação das Portas

O rendimento, por dia, da instalação das portas foi baixo por dia, pois havia apenas um empreiteiro trabalhando neste serviço, e a programação era de fazer 1 apartamento por dia, mas, normalmente ele colocava menos portas por dia. Ele ficava em média uma semana e meia por andar. Embora este serviço dependesse de outro para ser executado, não ocorreu falta de frente de serviço.

Outro ponto que afetou foram as solicitações de cliente que modificaram algumas portas, trazendo retrabalhos inesperados e, em alguns apartamentos, a construtora deu preferência para entregar, isso não facilitou o empreiteiro que precisava sair de um pavimento e transferir todas as ferramentas e portas para outro andar, estes eventos somados justificaram um atraso de 30 dias.

4.1.1.5 Serviços de pré-entrega

Este serviço é justificado por depender do andamento da obra como um todo. Basicamente é considerada a limpeza final dos apartamentos e áreas comuns, lavagem das paredes e piso das garagens, limpeza das pastilhas externas no edifício, retirada dos depósitos de materiais da obra, organização de todo o edifício para deixá-lo apropriado para os futuros moradores.

Este serviço foi dependente da finalização dos serviços de instalações elétricas, que era necessária a finalização para retirada do depósito dos materiais elétricos que estava localizado em uma das garagens, portanto, além disso, impossibilitava a limpeza das garagens após a pintura delas.

Outro serviço que impossibilitou foram os retrabalhos da parte de assentamento de azulejos, toda vez que era realizado necessitava a limpeza do local novamente, a equipe da limpeza fez mais de três passagens limpando os apartamentos devido a modificações, consertos e ajustes.

A pintura externa, como já explanado foi um serviço que impactou atraso na obra e no período de finalização do prédio foi programada a limpeza das pastilhas externas, portanto também foi um atraso por depender de outra atividade acontecendo no mesmo local.

4.1.1.6 Cronograma

O cronograma apresentou informações relevantes que proporcionaram comparações para este estudo, mas apresentou algumas inconsistências tratando-se das especificações dos serviços, embora o planejamento foi modificado 3 vezes, foi percebido falta de atualizações das datas na reta final da obra.

O cronograma foi elaborado com o prédio já em andamento, um funcionário da empresa conta que antes deste edifício a empresa ainda não realizava cronograma

para programar as atividades na obra. Portanto, este cronograma foi o primeiro realizado pela construtora.

Um serviço que apresentou inconsistência para a realização da análise dos dados foi a instalação de esquadrias. As divergências apareceram a partir da falta de especificação do cronograma, se o serviço de instalação de esquadrias considerava a vedação com o sistema Reikis nas sacadas dos apartamentos ou não.

Isso se tornou relevante, pois quem realizou o serviço foi uma empresa terceirizada, então é preciso maior especificação para verificar se é viável trabalhar com a empresa novamente, bem como, para verificar o andamento do serviço. Se, for considerar apenas a instalação das esquadrias o serviço foi finalizado antes da data do cronograma, segundo o diário de obras, porém, considerando o sistema Reiki a atividade teve um atraso de 2 meses e 22 dias.

4.2 Qualidade baseada na filosofia *Lean*

A partir de conversas com os funcionários da obra, foi exposto que a empresa preza pela satisfação do cliente, para que a entrega do seu produto seja de qualidade. A construtora já iniciou o processo para adquirir a ISO9000, e a qual contratou uma empresa para guiar neste processo, embora esteja ocorrendo de forma gradual, a construtora tem implantado sistemas voltados à qualidade.

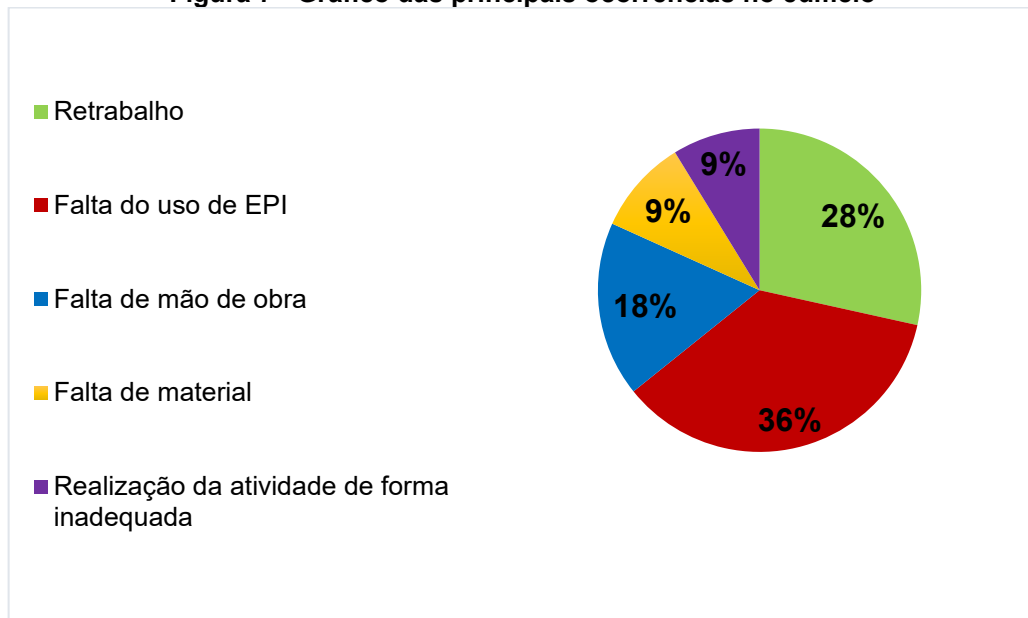
No diálogo, foi mencionado sobre os procedimentos de compra de materiais, melhoria na comunicação entre canteiro de obras e escritório, exigências sobre identificações no canteiro de obras, organização e boas condições de trabalho, boa área de convivência dos funcionários da obra e segurança do trabalho. Bem como, atualmente possui um técnico em segurança de trabalho que fiscaliza as obras e realiza os atendimentos relacionados às necessidades dos funcionários. O próprio planejamento da obra é considerado um passo para proporcionar maior organização nas obras, o diário de obras com ferramentas para documentar informações pertinentes que podem servir de base para verificar problemas.

Embora a empresa esteja introduzindo melhoria na qualidade em suas obras, neste edifício de estudo, apareceram alguns pontos de possíveis melhorias, que impactaram a qualidade. Nos tópicos 4.2.1 e 4.2.2 serão apresentados os principais pontos afetados neste edifício.

4.2.1 Ocorrências

O aplicativo utilizado pela construtora possuía várias ferramentas e entre elas está o registro de ocorrências na obra, que tem como objetivo, documentar os problemas que ocorreram no dia. Esta ferramenta foi bastante utilizada no período de acabamento e foi possível constatar alguns pontos que trouxeram transtornos, erros e riscos na obra. Para este trabalho, foi limitada as ocorrências dentro da fase de acabamento e com apenas os serviços pontuados anteriormente, e na sequência foi elaborado um gráfico (Figura 7) apresentando as principais ocorrências que afetaram a qualidade no canteiro de obras.

Figura 7 - Gráfico das principais ocorrências no edifício



Fonte: Autor (2022)

Dentro das ocorrências 36% apareceram como problemas da má utilização e falta do uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual). Foi constatado um problema da parte da construtora em relação à fiscalização da segurança dos serviços. Outro ponto perceptível é que a construtora trabalhou com diferentes empresas terceirizadas e nos relatórios foi apontado nessa porcentagem apresentada, todas as ocorrências foram dos serviços terceirizados.

Em relação aos retrabalhos na obra, obteve-se relatórios apontando erros de execução, que fizeram parte das porcentagens da realização da atividade de forma inadequada. Embora a má execução de serviço apareça em primeiro lugar nos motivos de retrabalhos, os relatórios mostraram que, em segundo lugar ocorreram por devido as solicitações de clientes.

Quando o edifício estava nos últimos meses para ser entregue, ocorreram mudanças da parte elétrica, pintura, mudanças da parte de assentamento de azulejos e porcelanato de alguns apartamentos o que afetou não só o andamento da obra como muito desperdício de materiais.

Como anteriormente citado, sobre a realização das atividades de forma inadequada, foi percebido resultados relacionados à retrabalhos, mas junto com isso, as ocorrências mostraram falta de segurança na execução de alguns serviços, principalmente nos trabalhos em altura, andaimes inseguros e falta de cinto de segurança.

O terceiro ponto mais destacado nas ocorrências foram os problemas com falta de mão de obra, 18% da falta de mão de obra foi de colaboradores terceirizados, a maioria dessas ausências não foram justificadas nos relatórios. Em relação ao resto das ausências foram consideradas problemas médicos, pois, foi no período de pandemia e os funcionários da construtora que apresentaram atestado médico ou sintomas de COVID-19 se ausentaram da obra.

Quando mencionado sobre a falta de material, foi relatado que causou contratemplos na obra, motivados por falta de previsibilidade na solicitação de materiais. Isso fez com que algumas vezes, para não perder tempo de produção, eram realizadas compras imediatas trazendo maiores custos para a empresa, além disso, ocorreram situações que a solicitação tinha sido realizada, mesmo assim, foi atrasada em relação ao andamento da obra. O material estava comprado, mas não tinha chegado na obra, conseqüentemente o andamento do serviço era paralisado até que o material chegasse.

4.2.2 Assentamento de azulejos

O serviço de assentamento de azulejos e porcelanato relacionando à produtividade e cronograma, foi um serviço que se apresentou dentro do planejamento, mas infelizmente no final da obra apareceram problemas relacionados a este serviço.

A partir do diário de obras, foi possível verificar fragilidade no serviço de assentamento de azulejos no edifício. Casos com ênfase em retrabalhos relacionados à aparecimento de trincas e grande número de peças ocas, que podem ser justificadas devido a trabalhabilidade do prédio, mas também da má execução do serviço nas

paredes dos banheiros e cozinha dos apartamentos. As imagens da Figura 8 e Figura 9, retiradas do diário de obras de um banheiro que sofreu retrabalho devido ao aparecimento de uma trinca e que na sequência deslocou mais peças ao redor devido à má execução no assentamento dos azulejos. Ocorrência que foi considerada nas porcentagens de retrabalho mencionado no Tópico 4.2.1.

Figura 8 - Banheiro de um apartamento do edifício que sofreu retrabalho



Fonte: Autor (2022)

Figura 9 - Aparecimento de uma trinca no azulejo do banheiro do edifício



Fonte: Autor (2022)

Por meio de conversas com funcionários da obra, foi relatado que a empresa tinha um cuidado para a entrega dos apartamentos. Era realizado checklists para pontuar serviços finalizados e detalhes que precisavam ser verificados antes da vistoria com os proprietários e, entre essas verificações, ocorreram as conferências de peças trincadas e de testes nos azulejos para identificar se tudo estava correto. Através disto, foi possível reverter estes problemas antes da entrega dos apartamentos, o que poderia proporcionar maiores desconfortos para a empresa e principalmente para os proprietários.

4.3 Resultados e sugestões de melhorias baseado nos princípios *Lean Construction*

A partir da análise dos dados, foi possível detectar a presença de algumas ferramentas *Lean*, em serviços pontuais. Porém, em alguns casos foi perceptível a ideia da aplicação do método, mas não executada de forma mais adequada. Contudo, o *Lean Construction* é capaz de auxiliar nas melhorias do canteiro de obras, recuperando prazos e trazendo qualidade na entrega dos edifícios futuros.

O Quadro 3 foi elaborado com o intuito de identificar os serviços que necessitam de melhorias, em relação a qualidade e gerenciamento de tempo, apresentando sugestões das ferramentas *Lean* que podem ser aplicadas pela empresa, nos serviços de acabamento identificados no estudo de caso. O Quadro abaixo identifica a ferramenta e a relação dela com a Qualidade e Gerenciamento do tempo.

Quadro 3 - Sugestões do uso de ferramentas *Lean*

Serviços que necessitam melhorias	Ferramentas <i>Lean</i>	Qualidade	Gerenciamento de Tempo
Pintura	<i>Kanban</i> <i>Poka Yoke</i> <i>Jidoka</i> 5 Por quês Planejamento tático (Médio Prazo)	x	x
Piso laminado	<i>Kanban</i> <i>Jidoka</i>		x
Instalação das portas	<i>Kaizen</i> <i>Kanban</i> <i>Jidoka</i> 5 Por quês Planejamento Operacional (Curto Prazo)	x	x
Cronograma	Planejamentos Estratégico, Tático e Operacional	x	x
Retrabalhos	<i>Just-in-time</i> <i>Kaizen</i> <i>Kanban</i> <i>Poka Yoke</i> <i>Jidoka</i> 5 Por quês	x	
Falta do uso de EPI	<i>Poka Yoke</i> <i>Kaizen</i>	x	
Falta de mão de obra	Planejamento tático (Médio Prazo) 5 Por quês		x
Realização das atividades de forma inadequada	<i>Kaizen</i> <i>Kanban</i> <i>Poka Yoke</i> <i>Jidoka</i>	x	
Falta de material	Planejamento tático (Médio Prazo) <i>Kaizen</i> <i>Kanban</i> 5S	x	x

Fonte: Autor (2022)

A partir destas sugestões expostas, foi elaborada o Quadro 4 relacionando as ferramentas citadas no Quadro 3, mas com sugestões de práticas que podem ser utilizadas em situações semelhantes ao edifício estudado ou futuramente pela empresa.

Quadro 4 – Sugestões de práticas no canteiro de obras

Ferramentas	Sugestão de procedimentos
Planejamento	Planejar as atividades a longo, médio e curto prazo
	Definir metas para os funcionários e para as empresas terceirizadas
	Identificar as atividades e processos que podem contribuir para aumentar a produtividade no canteiro de obras
<i>Kanban</i>	Melhorar a transparência do processo, quanto mais clara a necessidade da padronização, menos resistentes a mudanças os funcionários se tornam
	Controle de produção, encarregados de controle de materiais e conferência da execução dos serviços
	Trazer mais produtividade no canteiro de obras, inserir inovações e tecnologias na obra
<i>Kaizen</i>	Padronizar os elementos construtivos, proporcionando produtividade, mas reduzindo desperdícios na obra
	Melhoria contínua dos processos, buscar incentivos para os colaboradores executarem de forma correta e dentro das metas estipuladas
	Mudança de cultura relacionados a segurança do trabalho, realizar treinamentos para os funcionários e cobrar das empresas terceirizadas os mesmos
<i>Just-in-Time</i>	Reduzir as atividades sem valor e focar na necessidade do cliente
<i>Jidoka</i>	Solucionar rapidamente problemas eventuais na obra
<i>Poka Yoke</i>	Conferência da execução dos serviços, determinar encarregados para fiscalização do uso de EPI's e advertir sobre atividades realizadas de forma inadequada
5 Por quês	Verificações diárias de necessidades e resoluções de problemas no canteiro de obras
5S	Melhorar a organização do canteiro até o final da obra e buscar padronização dos processos construtivos

Fonte: Autor (2022)

Os resultados apontados no Quadro 4 foram baseados a partir da descrição dos serviços do diário de obras e que foram relatados neste Capítulo 4. As ferramentas *Lean* foram identificadas e então, relacionadas com o referencial teórico do trabalho.

A partir do planejamento efetivo foi possível verificar no canteiro de obras a relação das pessoas que trabalham no mesmo, os materiais organizados de forma correta, a segurança na execução dos serviços, a qualidade de entrega do produto, sem desperdícios e, dentro das datas estipuladas. Isso tudo, provoca impactos positivos não só no canteiro, mas proporciona melhorias e avanços, tanto em produtividade quanto nos ganhos para a empresa.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho considerou a situação do atual mercado da construção civil, esse, que interfere de forma significativa na economia do Brasil. Pensando nisso, as empresas devem estar atentas no crescimento do setor, para manterem-se competitivas e cogitadas para seus possíveis clientes.

Dessa forma, este trabalho trouxe como alternativa, os conceitos do *Lean Construction* como um facilitador de melhorias nas empresas da construção civil. Na elaboração do trabalho foi possível perceber que os objetivos foram alcançados, identificando as ferramentas e técnicas de gerenciamento de tempo e de qualidade que auxiliam nos casos de melhorias na qualidade e na recuperação de prazos no canteiro de obras.

A metodologia foi um estudo de caso em uma edificação concluída que verificou a fase que apresentou maiores divergências, atrasos de cronograma e por consequência apresentou sugestões de melhorias utilizando as ferramentas e práticas *Lean*, que auxiliam na redução dos problemas expostos, e que podem ser evitados em futuras obras.

Como resultado, a empresa não faz uso de ferramentas *Lean* explicitamente, mas de forma intrínseca, utiliza-se de conceitos buscando melhorar os processos e a produtividade por meio da solução dos problemas de forma eficiente, visando a eficácia de seus projetos. Vale acrescentar que insistir com os colaboradores da obra sobre estratégias e métodos que possam melhorar, é o caminho mais seguro de que as mudanças sejam efetivas.

Por fim, como sugestão para um possível trabalho futuro, propor a implantação das ferramentas *Lean* dentro de alguma empresa, comparar serviços sem a presença das ferramentas e como foi após o uso. Também, realizar um estudo voltado à verificação da viabilidade em integrar as empresas terceirizadas.

REFERÊNCIAS

- AIRES, V. M.; VALENTE, A. C. C. **Gestão de projetos e leanconstruction: uma abordagem prática e integrada**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS. **Estudo desempenho econômico da indústria da construção continua sendo destaque na mídia**. 26 abr. 2022. Disponível em: <https://cbic.org.br/estudo-desempenho-economico-da-industria-da-construcao-continua-sendo-destaque-na-midia/>. Acesso em: 2 mai. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS. **PIB da Construção Civil cresce 9,7% em 2021** 4 mar. 2022. Disponível em: <https://www.abrainc.org.br/construcao-civil/2022/03/04/pib-da-construcao-civil-cresce-97-em-2021/>. Acesso em: 28 abr. 2022.
- CARDOSO, F.F. **Organização e Gestão da Produção na Construção Civil**. 1999.
- COELHO, H. O. (2003). **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil** (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- DRUCKER, P.F. **Inovação e espírito empreendedor**. 2ed. São Paulo: Pioneira, 1985.
- FUJIMOTO, T. **The evolution of a manufacturing system at Toyota**. New York. Oxford University Press, 1999.
- GAITHER, N. e FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 2001.
- GERHARDT, T. E. e SILVEIRA. D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1ª ed. Rio Grande Sul. Editora: UFRGS, 2006. 120p.
- GHINATO, P. Publicado como 2º. cap. do Livro **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Editora.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, 2000.

GODOY, L.P.; BELINAZO, D.P. & PEDRAZZI, F.K. **Gestão da qualidade total e as contribuições do programa 5S's**. XXI ENEGEP, 2001.

HOEFT, S. **História do meu Sensei – Duas décadas de aprendizado implementando os princípios do Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre.RS Editora: Bookman Companhia Ltda. 2013.180p.

HOZUMI, C. R.J. **Análise da eficácia dos trabalhos de gerenciamento desenvolvidos pelas empresas gerenciadoras de projetos de engenharia civil, sob a ótica dos padrões estabelecidos pelo Project Managment Institute**. 2006. 157p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ. 2006.

International Group for Lean Construction-. Disponível em: <https://www.iglc.net>. Acesso em: 8 jun. 2022.

KOSAKA, G. **Jidoka**. Lean Institute Brasil. 2006.

KOSKELA, L. **An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction**. Technical Research Centre of Finland.Finland. ESPOO 2000.

KOSKELA, L. **Application os the new production philosophy to construction**. Center for Integrated Facility Engineering – CIFE, Stanford University, Stanford, EUA, Technical Report, 1992. 72p.

KOSKELA, L. **Lean production in construction**. Alarcon L. Editora Rotterdam: A.A. Balkema.1993.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LORENZON, I.A. **A medição de desempenho na construção enxuta: estudos de casos**. 2008. 221f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2008.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Metodologia Científica**. São Paulo, SP. 2022. Editora: Grupo GEN. 2022.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo, SP. Editora: PINI Ltda. 2010. 426 p.

MONDEN, Y. **Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time**. Institute of Industrial Engineers. 4ª ed. New York. Editora: CRC Press. 2011. 548p.

MORGADO et al. **Triz and Lean Philosophies Applied Together in Management Activities - Quality Innovation Prosperity/Kvalita Inovácia Prosperita**. 2019 <https://doi.org/10.12776/QIP.V23I3.1289>, p. 93

NAPOLEÃO, B. M. **5 Porquês. Ferramentas da Qualidade**. 23 mai. 2019. Disponível em: <https://ferramentasdaqualidade.org/5-porques/>. Acesso em: 14 jun. 2022.

NEALE, H. e NEALE, D. **Construction planning**. London: Thomas Telford, 1986. 168p.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**. Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**. GUIA PMBOK. 5ª ed. 2013.

RODRIGUES, M V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo, Sistema de Produção Lean Manufacturing**. 1 ed. Editora: Elsevier Editora Ltda., 2014. 152 p.

SANTOS N. C. R. et al. **Implantação do 5S para qualidade nas empresas de pequeno porte na região central do Rio Grande do Sul**. XIII Simpósio de Engenharia de Produção SIMPEP. Bauru, SP. 2006.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo. Editora: Cortez, 2016. 320p.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre, RS. Editora: Bookman Companhia Ltda. 1996. 284p.

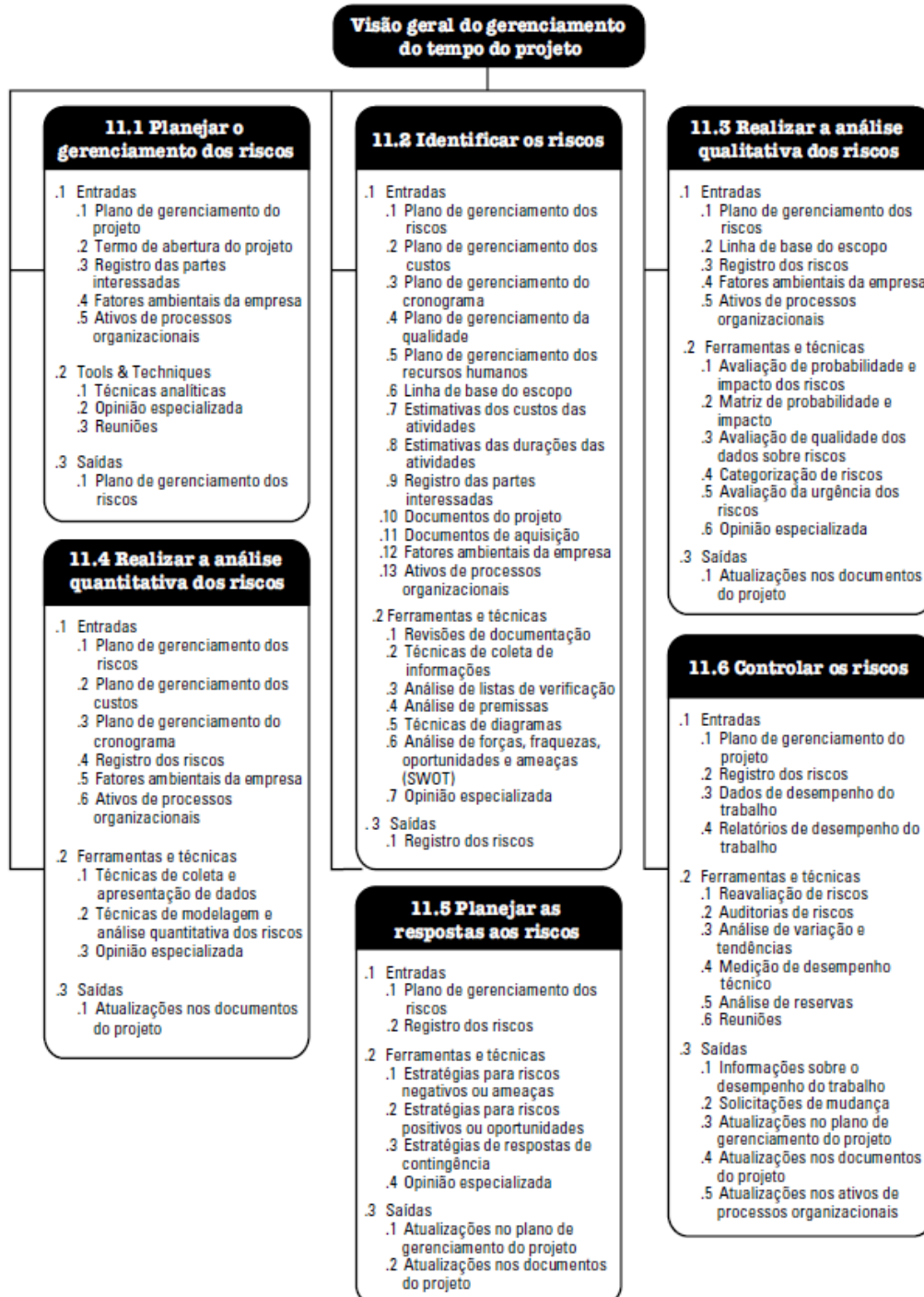
SILVA, T et al. **Um estudo sobre a aplicabilidade do Lean Construction em uma obra de pequeno porte sob a perspectiva da gestão de qualidade**. Brazilian Journal of Development, Manaus, AM, Brasil, p. 1-17, 8 dez. 2020.

SLACK, N et al. **Administração da produção**. (Vol. 2). São Paulo: Atlas, 2009.

- SLACK, N et al. **Administração da Produção**. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2018. 848p.
- WOMACK, J. P. e JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas *Lean Thinking*: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A Máquina que mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Campus. 1992.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. ***Lean thinking: Banish waste and create wealth in your organisation***. New York: Simon and Schuster. 1996.
- WOOD, T. **Mudança Organizacional**. 5 ed. São Paulo: Atlas S.A., 2009. 344p.
- WU, X. et al. **Guia de Políticas Públicas: Gerenciando Processos**. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública, 2014. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2555/1/Guia%20de%20Pol%C3%ADticas%20P%C3%ABlicas%20Gerenciando%20Processos.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2022.

ANEXO A – VISÃO GERAL DO GERENCIAMENTO DO TEMPO DO PROJETO

Figura 10 - Visão geral do gerenciamento do tempo do projeto



Fonte: PMI (2013)

APÊNCIDE A – QUESTIONÁRIO

1. O que você faz/ Em qual setor você trabalha na empresa A?
2. Qual foi a sua ligação com o edifício X? Que serviço você prestou neste edifício e em qual período?
3. O cronograma foi criado a partir das instalações elétricas que tiveram início em fevereiro de 2020, você sabe por quê?
4. Você lembra de situações importantes que ocorreram no edifício X? (pode ser momentos positivos e negativos) Explique a situação.
5. Claro que toda obra tem suas particularidades e que não é fácil padronizar processos, mas pensando no edifício X, você consegue lembrar de algo que poderia ter sido feito de outra forma, principalmente na fase de acabamento, que proporcionaria um melhor desempenho? Se sim, o que e por que você acredita que seria melhor?
6. Caso você tenha tido contato com os empreiteiros, quais serviços terceirizados você acredita que teve mais problemas e por quê?
7. Dentro do período de acabamento da obra foi percebido que alguns serviços necessitaram vários retrabalhos, entre eles: assentamento de azulejo e porcelanato e a pintura interna. Por que você acha que estes serviços foram os que ocasionaram mais retrabalho?
8. Sobre a supervisão dos serviços, como era realizado isso? Tinha encarregados para supervisão de serviços específicos na obra?
9. No cronograma e no diário de obras apresentou algumas inconsistências da parte de esquadrias, você se recorda se os Reikis foram considerados no cronograma?
10. Os apartamentos Duplex do térreo não entraram no cronograma?
11. Como a fase estudada é a de acabamento, tinha alguns procedimentos relacionados a entrega final dos apartamentos?
12. Falando sobre qualidade no canteiro de obras, a empresa tem interesse de melhorar o sistema, buscar a certificação ISO 9000?
13. Você acha que a implantação de sistemas de qualidade seria algo muito difícil? Acredita que traria benefícios no canteiro de obras?