



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

GUILHERME HENRIQUE SANTOS COSTA

**Análise da aplicação dos princípios do *Lean Construction* em uma empresa de
construção civil: Desafios e oportunidades de melhoria**

João Pessoa – PB

2024

Guilherme Henrique Santos Costa

Análise da aplicação dos princípios do *Lean Construction* em uma empresa de construção civil: Desafios e oportunidades de melhoria

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Claudino Lins Nóbrega Júnior

JOÃO PESSOA – PB

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C838a Costa, Guilherme Henrique Santos.

Análise da aplicação dos princípios do Lean
Construction em uma empresa de construção civil:
Desafios e oportunidades de melhoria / Guilherme
Henrique Santos Costa. - João Pessoa, 2024.

76 f. : il.

Orientação: Claudino Lins.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Construção Enxuta. 2. Construção civil. 3. Gestão
de produção. I. Lins, Claudino. II. Título.

UFPB/BSCT

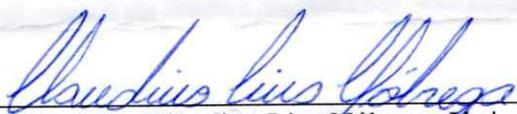
CDU 624(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

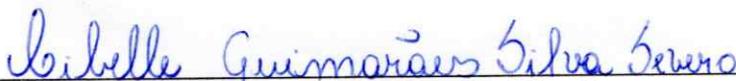
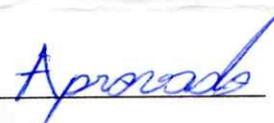
GUILHERME HENRIQUE SANTOS COSTA

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO LEAN CONSTRUCTION EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE MELHORIA

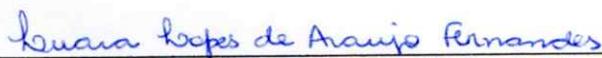
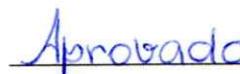
Trabalho de Conclusão de Curso em 22/10/2024 perante a seguinte Comissão Julgadora:



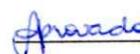
Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Junior
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Prof.ª Dra. Cibelle Guimarães Silva Severo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Prof.ª Dra. Luara Lopes de Araújo Fernandes
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Dedico esse trabalho à minha futura esposa Mariana, aos meus familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Ao concluir este trabalho de conclusão de curso, sinto uma imensa gratidão por todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui. Este momento representa não apenas o fim de uma etapa, mas também o início de novas oportunidades e desafios. E nada disso seria possível sem o apoio, o incentivo e a colaboração de tantas pessoas que estiveram ao meu lado ao longo dessa jornada.

Primeiramente, agradeço à Deus, pela saúde, força e determinação que me permitiram seguir adiante, mesmo nos momentos mais difíceis. Sua presença em minha vida foi um guia constante, iluminando o caminho e fortalecendo minha fé.

Gostaria de reservar um agradecimento especial à minha namorada, Mariana. Sua presença foi fundamental durante toda essa jornada. Agradeço por todo o carinho, compreensão e paciência, especialmente nos momentos em que precisei me dedicar intensamente a este trabalho. Você foi minha companheira em cada passo, me motivando, ouvindo minhas preocupações e celebrando comigo cada pequena conquista. Seu amor e apoio incondicional foram um refúgio nos momentos de cansaço e incerteza. Obrigado por acreditar em mim e por estar ao meu lado, sempre.

Aos meus pais, Michelle e Cassandro, minha gratidão eterna. Vocês foram meu alicerce em todas as fases desta caminhada. Agradeço pelo amor incondicional, pelo apoio irrestrito e por sempre acreditarem em mim, mesmo quando eu duvidava das minhas próprias capacidades. Suas palavras de encorajamento e seus gestos de carinho foram fundamentais para que eu pudesse superar cada obstáculo.

Aos meus irmãos Matheus e Caio agradeço a amizade e por todos os momentos de descontração que aliviaram o estresse e trouxeram alegria aos meus dias. Vocês sempre estiveram presentes, prontos para me ouvir e apoiar, e sou muito grato por isso.

Não posso deixar de agradecer aos meus amigos, especialmente Thales, Pedro, Breno, André, Italo e Luiz Felipe que estiveram ao meu lado durante toda a graduação. Agradeço pelas horas de estudo em conjunto, pelas conversas motivadoras e pelo apoio mútuo nos momentos de dúvida e cansaço. A amizade de vocês foi essencial para que eu mantivesse o equilíbrio e a motivação ao longo dessa jornada.

Sou profundamente grato aos meus professores, que compartilharam seu conhecimento, experiência e sabedoria ao longo desses anos. Em especial, gostaria de agradecer ao meu

orientador, professor Dr. Claudino Lins, por sua paciência, dedicação e orientação precisa. Suas críticas construtivas, sugestões e apoio incondicional foram fundamentais para que este trabalho atingisse o nível desejado.

Também agradeço à banca avaliadora, por ter aceitado esse convite, Prof.^a Dra. Luara Lopes de Araújo Fernandes e Prof.^a Dra. Cibelle Guimarães Silva Severo. Suas sugestões certamente serão enriquecedoras.

Agradeço ainda ao meu supervisor de estágio, o engenheiro José Henrique e ao mestre de obras Francisco Paulo, por todo aprendizado compartilhado nesse período de estágio na Lavie Construções.

Este trabalho é resultado de um esforço coletivo, e sou eternamente grato por ter tido o privilégio de contar com o apoio de tantas pessoas incríveis ao longo deste percurso. A cada um de vocês, o meu mais sincero obrigado.

RESUMO

Tendo em vista a importância da construção civil para o desenvolvimento de um país e para geração de empregos, torna-se evidente a necessidade da implementação de novos modelos de gestão que visam uma produção mais eficiente, ao contrário dos modelos tradicionais, que culturalmente apresentam altos níveis de desperdícios e ineficácia operacional. Nesse sentido, o presente estudo trata sobre o *Lean Construction*, uma filosofia de gestão da construção que tem como objetivo tornar mais eficiente o processo construtivo. Essa filosofia foi desenvolvida pelo finlandês Lauri Koskela, e teve origem no Japão pós segunda guerra mundial, a partir do *Lean Production*. O presente trabalho teve como objetivo analisar a aplicação dos princípios do *Lean Construction* em uma empresa da construção civil. Para tanto foi necessário: a) identificar os princípios do *Lean Construction*; b) avaliar o nível da empresa em termos de implementação dos princípios *Lean*; c) demonstrar os desafios enfrentados na implementação dos princípios e ferramentas *Lean*; d) Propor melhorias nos processos produtivos e de gestão da empresa analisada. Realizou-se então uma pesquisa qualitativa de caráter descritiva-exploratória, buscou-se através de um estudo de caso avaliar o nível de uma construtora referência na cidade de João Pessoa – PB, em relação ao uso dos princípios e ferramentas do *Lean Construction*, a partir de questionários, entrevistas e observação participante. Diante disso, verificou-se que a diretoria da empresa possui um percentual de 62%, obtendo a classificação CC, considerado um nível razoável, já o setor de engenharia obteve um percentual de 53%, obtendo o nível DDD, considerado um nível que possui um baixo foco em melhorias e conhecimento nulo sobre a construção enxuta, enquanto os operários obtiveram o percentual de 67% obtendo o nível CCC, demonstrando que essa classe possui foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento sobre construção enxuta. Em conclusão, após a discussão dos resultados com a diretoria, o *Lean Construction* foi aceito como solução através das propostas expostas no presente trabalho. Dessa maneira, o trabalho colaborou para a introdução dos conceitos e ferramentas do *Lean Construction* na empresa estudada e com o incentivo para a melhoria contínua voltada para os modelos de gestão da construção.

Palavras-chave: Construção Enxuta. Construção civil. Gestão de produção.

ABSTRACT

Given the importance of civil construction for the development of a country and for job creation, it becomes evident that there is a need to implement new management models that aim at more efficient production, unlike traditional models, which culturally present high levels of waste and operational inefficiency. In this sense, this study deals with Lean Construction, a construction management philosophy that aims to make the construction process more efficient. This philosophy was developed by the Finnish Lauri Koskela, and originated in Japan after the Second World War, based on Lean Production. This study aimed to analyze the application of Lean Construction principles in a civil construction company. To this end, it was necessary to: a) identify the principles of Lean Construction; b) evaluate the company's level in terms of implementation of Lean principles; c) demonstrate the challenges faced in implementing Lean principles and tools; d) Propose improvements in the production and management processes of the company analyzed. A qualitative descriptive-exploratory research was then carried out, seeking through a case study to evaluate the level of a reference construction company in the city of João Pessoa - PB, in relation to the use of Lean Construction principles and tools, based on questionnaires, interviews and participant observation. In view of this, it was found that the company's board of directors has a percentage of 62%, obtaining the CC classification, considered a reasonable level, while the engineering sector obtained a percentage of 53%, obtaining the DDD level, considered a level that has a low focus on improvements and no knowledge about lean construction, while the workers obtained a percentage of 67% obtaining the CCC level, demonstrating that this class has a focus on quality, but little or no knowledge about lean construction. In conclusion, after discussing the results with the board of directors, Lean Construction was accepted as a solution through the proposals presented in this work. In this way, the work contributed to the introduction of Lean Construction concepts and tools in the company studied and with the incentive for continuous improvement focused on construction management models.

Keywords: Lean Construction. Civil construction. Production management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Princípios do Lean Thinking.....	18
Figura 2: Programa 5S.....	29
Figura 3: Exemplo de gestão visual.....	31
Figura 4: Quadro de gestão à vista	31
Figura 5: Painel Andon presente na sala da gestão.....	35
Figura 6: Interruptor Andon.....	35
Figura 7: Classificação com os níveis de questionário.....	41
Figura 8: Programação semanal das equipes.....	50
Figura 9: Corredor obstruído	51
Figura 10: Demolição de contrapiso.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação entre a quantidade de perguntas do questionário com os princípios do Lean Construction	40
Tabela 2: Classificação da empresa de acordo com o nível de implementação do Lean Construction	42
Tabela 3: Avaliação dos princípios do Lean Construction realizada com a diretoria da empresa	45
Tabela 4: Avaliação dos princípios do Lean Construction realizada pelos engenheiros da empresa.....	47
Tabela 5: Avaliação dos princípios do Lean Construction realizada pelos operários da empresa	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S – É derivado de 5 palavras em japonês: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*

5W2H – *What, Why, Where, When, Who, How e How Much;*

DFQ – Desdobramento da Função da Qualidade

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGLC – *Internacional Group for Lean Construction*

JIT – *Just in time*

LPS – *Last Planner System*

PIB – Produto Interno Bruto

STP – Sistema Toyota de Produção

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMÁTICA	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo Geral	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DO <i>LEAN PRODUCTION</i>	17
2.1.1 O surgimento do <i>Lean Production</i>	17
2.1.2 O surgimento e o desenvolvimento do <i>Lean Construction</i>	18
2.2 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DO <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	20
2.2.1 Redução das atividades que não geram valor	20
2.2.2 Aumentar o valor agregado do produto a partir das considerações das necessidades dos clientes	21
2.2.3 Reduzir a variabilidade	21
2.2.4 Reduzir tempo de ciclo da produção	22
2.2.5 Simplificação de processos	23
2.2.6 Aumentar a flexibilidade na execução do produto	23
2.2.7 Aumentar transparência no processo	23
2.2.8 Focar o controle no processo global	24
2.2.9 Implantar melhoria contínua no processo	25
2.2.10 Manter o equilíbrio entre as melhorias de fluxo e conversão	25
2.2.11 <i>Benchmark</i>	26
2.3 FERRAMENTAS E TÉCNICAS LEAN NA CONSTRUÇÃO CIVIL	26
2.3.1 5S: Programa básico que visa obter qualidade em uma organização	26
2.3.2 <i>Kanban</i>	29
2.3.3 Gerenciamento Visual	30
2.3.4 <i>Last Planner System (LPS)</i>	31
2.3.5 5W2H	32
2.3.6 JIT (Just in time)	33
2.3.7 <i>Andon</i>	34
2.4 DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DO <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	36
3. METODOLOGIA	37

3.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	37
3.2	DELINEAMENTO DO ESTUDO	37
3.3	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CASOS.....	38
3.4	COLETA DE DADOS	38
3.5	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	39
3.6	QUESTIONÁRIO	39
3.7	OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE NOS CANTEIROS DE OBRA.....	42
3.8	ENTREVISTAS	43
3.9	VERIFICAÇÃO DOS DADOS	43
4.	RESULTADOS	44
4.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	44
4.2	ESCLARECIMENTO DOS PRINCÍPIOS DO <i>LEAN CONSTRUCTION</i> À EMPRESA.....	44
4.3	EXPOSIÇÃO DOS RESULTADOS.....	44
4.4	SUGESTÃO DE APRIMORAMENTOS	52
4.5	VISÃO DOS GESTORES DA EMPRESA EM RELAÇÃO ÀS MUDANÇAS APRESENTADAS	57
5.	CONCLUSÃO	58
6.	REFERÊNCIAS	60
	APÊNDICES	64

1. INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

A construção civil ao longo dos anos, vem sofrendo diversas críticas, devido aos altos custos e baixa produtividade. Com a crescente demanda por processos mais enxutos e serviços mais eficientes, tornou-se necessária a implementação de práticas baseadas na filosofia *Lean Construction*, a “construção enxuta”, com objetivo de melhorar a qualidade dos serviços prestados e enxugar custos. Culturalmente, a indústria da construção por muitos anos produziu sem levar em conta as questões com planejamento e gestão, desperdício de materiais, e, custos globais de produção.

Nesse contexto, a metodologia *Lean Construction*, oriundo do *Lean Production*, surgiu como uma filosofia que visa a mitigação dos problemas gerados pela falta de eficiência e o alcance de melhores níveis na gestão de processos. Inicialmente, esses conceitos e princípios foram introduzidos por Lauri Koskela (1992) e posteriormente aprimorados por diversos autores. Nesse sentido, a filosofia da Construção Enxuta foi desenvolvida para reavaliar os anteriores padrões de produção, já arraigados no setor da construção civil, e buscar novas práticas eficientes, já validadas em outras indústrias, para aprimorar os processos construtivos, melhorar a alocação de recursos, melhorar a qualidade dos produtos e gerar valor ao cliente.

Diante disso, embora as inovações introduzidas pela filosofia *Lean Construction* sejam pouco conhecidas na indústria, algumas empresas do setor já iniciaram a introdução de alguns conceitos e ferramentas, sendo possível alcançar melhorias expressivas em seus índices de desempenho (Alarcón, 1997; Tommelein, 1998). Portanto, com base nesses resultados positivos, torna-se evidente a importância da disseminação desse assunto, visando melhorias nos processos da indústria da construção civil.

Dito isso, esse trabalho tem como objetivo analisar e investigar quais ferramentas e princípios baseados na filosofia *Lean Construction* estão sendo empregados pela empresa estudada. E, com isso, identificar as principais dificuldades e obstáculos que surgiram ao longo da implementação e propor estratégias para superá-los. Portanto, essa verificação mostra-se como fundamental, pois poderá gerar ensinamentos valiosos para outras empresas da área que experimentam dificuldades semelhantes.

1.2 JUSTIFICATIVA

A aplicação dos princípios do *Lean Construction* na construção civil apresenta uma considerável importância no contexto atual. Tendo em vista que o setor de obras, é uma das categorias com grande relevância econômica, pois ela é responsável pela geração de milhões de empregos, contribuindo de forma efetiva para que a área de edificações represente cerca de 5,8% do Produto Interno Bruto (PIB) do país (IBGE, 2024). Entretanto, o setor das edificações ainda enfrenta obstáculos como desperdício de materiais, ineficácia operacional, custos elevados devido a erros no planejamento, retrabalhos e atrasos. Diante disso, de acordo com estudos como o do autor Formoso (2002), o nível de desperdício nos canteiros de obras pode comprometer até 30% dos materiais, resultando em prejuízos financeiros e impactando na competitividade das empresas no mercado.

Dando continuidade, segundo Formoso (2002), o modelo convencional de construção enxerga a produção simplesmente como um conjunto de práticas de conversão, onde insumos são transformados em produtos, não considerando as atividades de fluxo, como a espera, a inspeção e a locomoção, que são atividades que não agregam valor ao produto final. Em contrapartida, o *Lean Construction* propõe uma abordagem que tem como objetivo um aperfeiçoamento da mentalidade construtiva.

Do ponto de vista acadêmico, a análise da aplicação dos princípios do *Lean Construction* no setor das edificações contribui de forma substancial para a Engenharia Civil. Embora os conceitos do *Lean Production* sejam amplamente estudados, sua implementação na construção civil ainda é pouco difundida em profundidade. A adequação desses princípios à realidade de obras de grande porte, que enfrentam maior variabilidade nos processos e diferentes dificuldades em termos de gestão, oferece um campo de estudo expressivo e com lacunas de conhecimento a serem preenchidas.

Essa monografia permitirá analisar e identificar como uma empresa específica da construção civil está aplicando o *Lean Construction* na prática, investigando os problemas enfrentados ao longo da implementação e as oportunidades de melhoria. Diante do exposto, o estudo aborda uma análise *in loco* da sua implementação, permitindo que trabalhos futuros aprimorem e adaptem suas técnicas e ferramentas às suas individualidades.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a aplicação dos princípios do *Lean Construction* em uma empresa de construção civil, identificando os desafios enfrentados e as oportunidades de melhoria nos processos produtivos e de gestão.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o nível da empresa em termos de implementação dos princípios *Lean*;
- Identificar os desafios enfrentados na implementação dos princípios e ferramentas *Lean*;
- Propor melhorias nos processos produtivos e de gestão da empresa analisada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

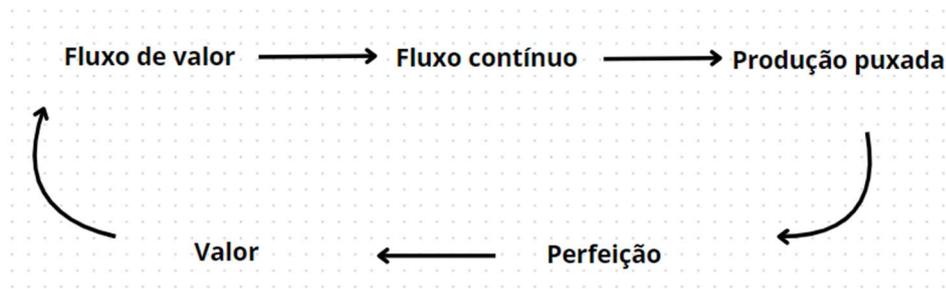
2.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DO *LEAN PRODUCTION*

2.1.1 O surgimento do *Lean Production*

A filosofia *Lean*, aplicada à construção civil, teve origem no Japão pós Segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento do *Lean Production*. Diante do cenário de crise econômica, o engenheiro Taiichi Ohno, do grupo Toyota decidiu estudar os processos produtivos norte-americanos, e trabalhar para aperfeiçoá-los, visando a adaptação ao cenário vigente de escassez de recursos desenvolvido no Japão após a Segunda Guerra Mundial. Segundo Ohno (1997), o objetivo desses esforços era o de adquirir vantagens competitivas, como a eliminação de desperdícios, a qualidade e o comprometimento e envolvimento da equipe. Com o avanço nos estudos, Taiichi Ohno e seu companheiro de equipe Shingo Shingo desenvolveram o Sistema Toyota de Produção (STP) que foi reconhecido posteriormente como um sinônimo de eficiência e qualidade.

Por consequência, aos poucos a filosofia foi se consolidando, e seus princípios foram sendo transmitidos, e o Japão passou a ser conhecido pelo seu modelo de qualidade. Na década de 80, com a evolução econômica japonesa, a filosofia *Lean* passou a ser vista com outros olhos, e começou a receber a atenção de estudiosos do mundo inteiro. Diante disso, a filosofia passou a ser universalizada e implementada com primor, revolucionando a economia mundial. (Tubino, 2004).

Com o avanço dessa filosofia, houve o desenvolvimento do *Lean Thinking*, o pensamento enxuto. Que visava melhorar a produtividade, eficiência e qualidade de produtos ou até mesmo de serviços utilizando a menor quantidade de recursos possíveis. Diante disso, Womack (2004) cita que existem cinco princípios que permeiam a Mentalidade Enxuta, que estão citados na Figura 1:

Figura 1: Princípios do *Lean Thinking*

Fonte: Adaptada de Womack e Jones (1996)

2.1.2 O surgimento e o desenvolvimento do *Lean Construction*

O *Lean construction* surgiu nos primórdios dos anos 90, tendo como marco principal a publicação do trabalho “*Application of the new Production philosophy in the construction industry*”, de Koskela (1992). Após a exposição dessa pesquisa, foi formado o *Internacional Group for Lean Construction* – IGLC, com o objetivo de difundir esses ideais de forma global (Lorenzon, 2008).

Diante disso, Koskela (1992) refere-se ao *Lean Construction* como uma filosofia que teve origem no Sistema Toyota de Produção, com influência de autores como Juran, Deming e Feigenbaum. O mesmo autor acrescenta que essa filosofia foi aprimorada em consonância com o desenvolvimento de novas ferramentas como o Desdobramento da Função da Qualidade – DFQ.

Dando continuidade, a implementação dos princípios do *Lean Construction* é possível independente da tecnologia empregada pela empresa (Conte, 2001). Para isso, o planejamento da produção deve-se permanecer equilibrado, livrando-se de picos de produtividade que proporcionam melhoria em algumas atividades, mas não no projeto todo. O mesmo autor sugere a utilização da Linha de Balanço, ferramenta ligada a área de planejamento e controle da produção utilizada geralmente no auxílio de projetos lineares, que possuem baixa variabilidade de processos e um elevado número de atividades repetitivas.

Porém, Picchi e Granja (2004) demonstram que, em grande parte das tentativas de implantação do *Lean Construction*, são utilizadas ferramentas isoladas em cada empreendimento e, na maioria das vezes, fragmentadas, sem ligação entre as ferramentas. Diante disso, os mesmos

autores concluem que o panorama do uso de práticas e ferramentas *Lean* representa um cenário praticamente irrisório na construção civil.

Após o desenvolvimento, implementação e comprovação da eficiência nos conceitos da produção enxuta, no meio industrial, finalmente esses conceitos começaram a virar alvo de interesse dos gestores da construção civil. No entanto, a aplicação desse tipo de pensamento no campo das edificações, deve ser objeto de pesquisas e experiências, tendo em vista a vasta quantidade de processos presentes dentro de uma obra, o que acaba sendo um fator dificultador para a implementação dessas novas ferramentas.

Nesse contexto, a nova filosofia de produção passa a ser uma teoria sobre o gerenciamento de obra. Apesar da profundidade do tema, as inovações desse pensamento se resumem em três pontos principais (Koskela, 1992; Shingo, 1996):

- a) Abandono do conceito de processo, como modificação de *inputs* em *outputs*, passando a denominar um fluxo de materiais e informações;
- b) Análise do processo de produção a partir de um sistema de dois eixos ortogonais: um dos eixos representando o fluxo de operários e o outro o fluxo de materiais;
- c) Consideração do valor agregado sob o olhar dos clientes internos e externos, reformulando o conceito de perdas, que passa a incluir atividades como transporte, espera, inspeção e retrabalho, sendo caracterizadas como atividades que não agregam valor ao produto.

O modelo de sistema do *Lean Construction* reconhece que um processo consiste em um fluxo de materiais, da sua concepção até o produto final, sendo esse processo composto por atividades de espera, transporte, processamento e inspeção. Essas atividades são consideradas atividades que não agregam valor e são nomeadas de atividades de fluxo (Formoso *et al*, 2001). Esse tipo de atividade não aparece de forma explícita no planejamento de obra, fazendo com que seja difícil a sua percepção, tornando de certa forma incerta a gestão da produção.

Nesse contexto, a necessidade de debater, elaborar, consolidar e espalhar essa nova forma de gerir para a construção civil levou vários estudiosos da área, a partir dos trabalhos do finlandês Lauri Koskela, a contribuir no sentido de aprimorar e definir essa nova filosofia de produção ligada a indústria da construção.

Seguindo a tendência da manufatura, o novo processo advém da reconceituação da construção como fluxo. A sugestão do autor finlandês é de que o fluxo de material, e o fluxo de informação, assim como o fluxo de trabalho de projeto e execução, sejam reconhecidos e

medidos. Diante do exposto, a melhoria desses fluxos mostra-se como um pré-requisito para a implementação dessa filosofia. No *Lean Construction*, um dos pontos primordiais são os “fluxos” (Koskela, 1992), no entanto, para Hirota & Formoso (2000), fluxo é uma palavra relacionada a um problema, que no caso seria a existência de atividades que não agregam valor ao produto final, e que devem ser eliminadas ou minimizadas ao máximo.

2.2 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DO *LEAN CONSTRUCTION*

A adaptação dos princípios *Lean* para a construção civil resultou em uma série de princípios específicos que orientam as práticas de gerenciamento e execução de projetos. Esses princípios fornecem um norte para a implementação do *Lean Construction* em empresas de construção civil, visando otimizar processos e melhorar resultados. Estes princípios são:

2.2.1 Redução das atividades que não geram valor

Segundo Koskela (1992), as atividades que agregam valor são as que transformam a matéria prima em um produto que foi solicitado pelo cliente. Já as atividades que não geram valor são todos os serviços que consomem recursos, tempos e espaço, mas que não adicionam valor ao produto final na visão do cliente. Elas são todas as etapas de um processo que não alteram ou modificam o produto, ou seja, o cliente não “recebe” nada em troca devido essa atividade. Neste caso, basicamente, temos os desperdícios que são: movimentação de pessoas, transporte de material, espera, acúmulo de estoque, processos desnecessários, defeitos, excesso de produção.

Diante disso, mostra-se evidente a necessidade de uma produção baseada em processos de conversão para a seguinte etapa. Segundo Isatto *et al.* (2000), esse princípio propõe que a eficácia dos processos pode ser aprimorada e seus desperdícios amenizados, não só a partir da melhoria da eficiência das atividades de conversão de fluxo, mas também pela completa eliminação de algumas atividades de movimentação, que não agregam valor.

Portanto, uma forma de mitigar esse tipo de problema, seria a realização de um projeto de *Layout* de canteiro com o intuito de reduzir as distâncias entre os locais de disposição dos materiais e o seu local de aplicação, buscando reduzir os ciclos de atividades de movimentação (Santos, 1999).

2.2.2 Aumentar o valor agregado do produto a partir das considerações das necessidades dos clientes

Apesar de parecer simples, muitas empresas não praticam a simples atividade de ouvir os seus clientes. Só é possível aumentar valor agregado, na ótica do cliente, quando entendemos o que ele quer e o que ele entende como diferencial. Somado a isso, para cada atividade existente nos processos, há dois tipos de cliente: o cliente externo (cliente final) e o cliente interno, que seria a próxima atividade.

Ou seja, para que o cliente interno e o cliente externo fiquem “satisfeitos”, torna-se necessário a existência de um mapeamento do processo, em que as necessidades dos clientes sejam identificadas de maneira eficaz em cada parte do processo. Fazendo com que as necessidades dos clientes sejam devidamente identificadas e informadas aos envolvidos responsáveis no processo (Isatto *et al.*, 2000).

Corroborando com o citado anteriormente, Bachmann (2007), cita que aproximadamente dois terços do tempo desperdiçado pelos operários em um canteiro de obras são gastos em atividades que não agregam valor.

2.2.3 Reduzir a variabilidade

De acordo com Shingo (1996), é necessário que haja uma uniformização dos processos para que seja possível reduzir a variabilidade, tanto na conversão quanto no fluxo do processo. Somado a isso, um produto com menor variabilidade, ou seja, um produto mais uniforme é mais bem aceito pelo mercado. Portanto, é evidente que a diminuição da variedade dentro do processo produtivo deve ser vista como um objetivo constante, buscando reduzir as imprevisibilidades (Koskela, 1992).

Nesse sentido, Formoso (2002), afirma que há diversos tipos de variabilidade envolvidos nos processos de produção:

- a) Variabilidade nos processos anteriores: Está relacionada aos fornecedores do processo de produção. Exemplo: Blocos cerâmicos com grandes variações de dimensão;
- b) Variabilidade no próprio processo: Relacionada à execução de um processo. Exemplo: Variabilidade na duração da execução de uma determinada atividade, ao longo de vários ciclos;

- c) Variabilidade de demanda: Relacionada à execução de um processo. Exemplo: Determinados clientes de uma incorporadora solicitam mudanças no projeto da edificação.

Diante do exposto, torna-se evidente que o processo de planejamento e controle de produção facilita a implantação da padronização dos procedimentos, na medida que se procura a proteção da produção, a partir da organização sistemática de tarefas possíveis de serem realizadas, e identificação das reais causas das falhas, possibilitando uma tomada de decisão mais adequada com a realidade da obra (Bernardes, 2003).

2.2.4 Reduzir tempo de ciclo da produção

De acordo com Lorenzon (2008), o tempo de ciclo pode ser especificado como a soma de todos os tempos necessários para produzir um produto. Esse princípio pode ser relacionado com a necessidade de reduzir o tempo à disposição, como forma de eliminar as atividades de fluxo e as atividades que não agregam valor. Nesse sentido, a redução do tempo de ciclo proporcionará uma entrega mais rápida do produto ao cliente.

Dessa maneira, segundo Isatto *et al*, (2000), alcançando-se um menor tempo de entrega ao cliente, o gerenciamento dos processos torna-se mais simples, tendendo a facilitar as estimativas de demanda, tornando o sistema de produção menos vulnerável. Somado a isso, Pozzobon, Heineck e Freitas (2004) sugerem o uso da linha de balanço, para auxiliar nas respostas às perguntas básicas de um planejamento, que seria, quando fazer, o que fazer, onde fazer, quanto fazer e com que recursos fazer.

Nesse contexto, Bernardes (2001), indica uma outra abordagem para diminuir o tempo de ciclo da produção. A divisão do trabalho em tarefas ou pacotes de trabalho, visando estimular o aumento da produtividade dos colaboradores. Dessa forma, é interessante estabelecer o pagamento da produção por elemento concluído e não por unidade de medição, pois dessa maneira, visa-se diminuir a recorrência de retrabalho.

2.2.5 Simplificação de processos

O conceito de simplificar o processo produtivo deve ser entendido como a diminuição da quantidade de partes de um produto, ou a redução de etapas em um fluxo de matérias (Bernardes, 2003). Somado a isso, entende-se que quanto maior a quantidade de passos, maior será o número de atividades que não geram valor ao produto, pois mais atividades auxiliares serão necessárias para auxiliar à produção do produto principal (Formoso, 2002).

Esse princípio é frequentemente utilizado no desenvolvimento de sistemas construtivos racionalizados, utilizando-se de elementos pré-moldados, equipes capacitadas e um bom planejamento do processo produtivo, buscando introduzir tarefas menores às atividades maiores (Formoso, 2002).

2.2.6 Aumentar a flexibilidade na execução do produto

Segundo Isatto et al. (2000), ao aumentar a flexibilidade de saída do produto, automaticamente você gerará valor ao empreendimento, tendo em vista que o cliente terá a possibilidade de alterar as características dos produtos entregues, a partir do que ele enxerga como valor, sem aumentar substancialmente os custos do mesmo.

Somado a isso, Slack *et al.* (2009), afirmam que a flexibilidade se conceitua como a capacidade de modificar a operação de alguma forma. Sendo capaz de alterar o que a operação faz, como faz e quanto faz. Fazendo com que a maioria das execuções estejam sujeitas a modificações de modo a satisfazer as exigências do cliente.

Portanto, a aplicação desse princípio pode ocorrer na redução do tamanho dos lotes, em uso de mão de obra polivalente, customização do produto e na utilização de metodologias construtivas que permitam uma certa flexibilidade ao produto sem trazer um grande ônus para a produção. Diante do exposto, um sistema construtivo de alvenaria estrutural não se torna atrativo para a implementação desse princípio.

2.2.7 Aumentar transparência no processo

A implementação de transparência no processo produtivo tende a expor os pontos falhos presentes nos fluxos produtivos, além de aumentar e melhorar o acesso à informação de todos os colaboradores do processo. (Formoso, 2002). Dessa maneira, o trabalho é otimizado, além de

auxiliar a redução do desperdício de materiais e de atividades que não agregam valor (Koskela, 1992). Um exemplo disso é a disposição de meios físicos, dispositivos e indicadores, que tornem mais visuais certas informações nos postos de trabalho, com o objetivo de propiciar a identificação de problemas (Junqueira *et al.*, 2006).

Algumas práticas que aumentam a transparência incluem as seguintes abordagens:

- Tornar o processo facilmente observável, por meio da modificação do *layout* do canteiro e aplicação das devidas sinalizações;
- Utilização do método 5S;
- Utilização de métodos visuais que proporcionem que qualquer presente reconheça imediatamente os padrões e equívocos do processo;
- Adotar informações sobre o processo nas áreas de trabalho;
- Reduzir a interdependência das unidades de produção.

Além disso, por meio de interações, os colaboradores presentes nos processos podem detectar métodos alternativos para a concepção de um determinado processo e até mesmo informar aos demais trabalhadores sobre as adversidades encontradas na realização de suas tarefas. Nesse contexto, na medida que os operários possuem acesso às informações fundamentais para o cumprimento de suas atividades, suas tarefas são executadas de uma maneira mais eficaz (Greif, 2017).

2.2.8 Focar o controle no processo global

Segundo Koskela (1992), a aplicação do controle tradicional, focado apenas em etapas de um processo, pode causar prejuízos, pois esse tipo de abordagem não está levando em conta o processo como um todo. Diante disso, o mesmo autor entende que todo o processo de produção deve ser avaliado por uma autoridade que controle toda a cadeia produtiva.

Somado a isso, um processo de produção, pode atravessar diversos níveis organizacionais, podendo ir além dos limites da companhia, compreendendo clientes e fornecedores (Lorenzon, 2008). A utilização de um responsável por todo o processo e o uso de uma equipe autogerenciável favorece um bom controle de um processo produtivo. Portanto, o controle de todo processo, possibilita a identificação e a correção de possíveis erros que possam interferir no prazo de entrega da obra (Bernardes, 2003).

Uma vez que haja uma mudança de comportamento por partes das pessoas que fazem parte do processo, no que abrange a percepção sistêmica dos desafios, esse princípio pode ser aplicado de maneira eficiente. Diante disso, a integração entre os níveis de planejamento (longo, médio e curto prazo) pode facilitar a implementação desse princípio (Bernardes, 2003).

2.2.9 Implantar melhoria contínua no processo

De acordo com Lorenzon (2008), a dedicação de diminuir o desperdício e o aumento da agregação de valor em um processo produtivo deve ser praticado de forma incremental e interativa. A melhoria contínua pode ser internalizada na empresa por meio da determinação de metas, como redução de estoque e apresentação de sugestões para atingi-las. Somado a isso, uma alternativa complementar é estimular os operários à utilização de boas práticas no trabalho, recompensando-os e desafiando-os para que eles se desenvolvam.

Nesse sentido, iniciativas de apoio e dignificação da sua equipe são muito importantes. Pode-se destacar a utilização da caixa de sugestões, o oferecimento de prêmios pelo cumprimento de metas, o desenvolvimento de planos de carreira, a adoção de medalhas por distinção, entre outros (Pozzobon *et al.*, 2004).

2.2.10 Manter o equilíbrio entre as melhorias de fluxo e conversão

Para Koskeka (1992), no processo produtivo há diferenças de potencial de melhoria em fluxos e conversões. No geral, quanto maior a complexidade do processo produtivo, maior é o impacto das melhorias de conversão e quanto maiores os desperdícios pertencentes ao processo de produção, mais proveitosos são os benefícios nas melhorias de fluxo.

Diante disso, o mesmo autor acrescenta que a questão central é que melhorias no fluxo e na conversão estão interligadas:

- Melhores fluxos requerem menor capacidade de conversão e, portanto, menores investimentos em ferramentas/máquinas;
- Fluxos mais controlados facilitam a implementação de novas tecnologias na conversão;
- Novas tecnologias na conversão podem acarretar menor variabilidade e, assim, benefícios no fluxo.

Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de um equilíbrio entre ambas.

Portanto, para que esse princípio seja aproveitado é preciso uma certa consciência da equipe de gestão da produção, de que é preciso atuar nas duas frentes. Reduzindo perdas nas atividades de transporte, inspeção e estoque, e então após isso, avaliar a possibilidade de incorporar uma nova tecnologia para o processo (Isatto *et al.*, 2000).

2.2.11 Benchmark

Para a aplicação deste princípio, deve-se de antemão conhecer os próprios processos da empresa; reconhecer boas práticas em outras companhias similares, tipicamente consideradas líderes no mercado; entender os princípios que permeiam essas boas práticas e adaptar de uma forma que se adeque a realidade da empresa (Isatto, *et al.*, 2000). Portanto, frequentemente, buscar referências de ponta, acaba sendo um estímulo para alcançar melhorias constantes por meio da reconfiguração dos processos.

Diante disso, Koskela (1992) aponta algumas etapas básicas do benchmarking:

- Conhecer o processo, determinar os pontos fortes e fracos dos subprocessos;
- Conhecer os seus concorrentes, e então, buscar entender as melhores práticas do mercado;
- Incorporar o que tem de melhor, copiar, modificar ou implementar as melhores práticas em seus subprocessos.

No entanto, conforme Ohno (1997), em termos de *benchmarking*, não se deve aceitar passivamente o que está escrito no ‘manual’ de boas práticas das outras empresas. Mas sim entender por que aquela prática deu certo, quais princípios e métodos apropriados, e como eles podem ter serventia para resolver a situação na qual a sua empresa está inserida.

2.3 FERRAMENTAS E TÉCNICAS LEAN NA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.3.1 5S: Programa básico que visa obter qualidade em uma organização

O programa 5S é uma ferramenta utilizada como facilitadora do trabalho em equipe, pois consiste em uma série de atividades utilizadas para eliminação das perdas durante os processos (Liker, 2021).

A sigla 5S deriva de cinco palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seisoh*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, descritas a seguir:

a. *Seiri* (Senso de Utilização)

A palavra *Seiri* quer dizer separar o material útil do que não é útil. Dessa forma, o primeiro passo para a implementação do método, é o de selecionar e classificar os materiais de acordo com o seu uso. Posteriormente a isso, eliminar o que é desnecessário do local de trabalho.

Benefícios do *Seiri*:

- Aumento do espaço no local de trabalho;
- Facilidade de limpeza;
- Facilidade no trânsito.

b. *Seiton* (Senso de planejamento e organização)

O termo *Seiton* significa “organizar de uma maneira categorizada e identificar ferramentas e partes, e separá-las e classificá-las com sua especificação (Solomon, 2004). O senso de organização trata sobre a disposição de objetos de maneira correta para que possam ser utilizados prontamente.

Benefícios do *Seiton*:

- Menos estresse e perda de tempo ao buscar objetos;
- Aumento do fluxo de informações;
- Maior agilidade na atividade profissional;
- Melhora no aspecto visual do ambiente.

c. *Seiso* (Senso de limpeza)

Em japonês, *Seiso* significa limpar e inspecionar. Esse senso de limpeza pressupõe que os locais de trabalho quando estão limpos são mais eficientes do que quando estão sujos. O primeiro passo para a implementação desse senso é a conscientização de todos sobre a importância e as melhorias advindas da limpeza no local de trabalho (Valverde; Cintra, 2006).

Nesse sentido, o lixo é eliminado por meio da identificação e da retirada de suas fontes em um processo de inspeção. Somado a isso, a implementação desse senso visa o desenvolvimento de um local limpo e agradável de se trabalhar, tornando-se mais fácil o descobrimento de falhas e defeitos nos processos produtivos (Valverde; Cintra, 2006)

Benefícios do *Seiso*:

- Maior durabilidade dos equipamentos;

- Ambientes mais higiênicos, agradáveis e saudáveis;
- Melhoria da imagem interna e externa da empresa.

d. *Seiketsu* (Senso de higiene e padronização)

O objetivo desse senso é assegurar uma maior saúde física, emocional e segurança para os colaboradores de uma empresa. Para a implementação desse senso, de maneira eficaz, é necessário que os sentidos anteriormente citados estejam bem implantados.

Benefícios do *Seiketsu*:

- Menor risco de acidentes;
- Melhoria na imagem da organização;
- Prevenção de estresse;
- Maior engajamento da equipe;
- Melhores relações entre os membros do time;
- Aumento do bem-estar do colaborador.

e. *Shitsuke* (Senso de autodisciplina)

O propósito do *Shitsuke* é a criação de hábitos nos colaboradores, visando a melhoria no ambiente de trabalho. Ou seja, objetivo é desenvolver um senso de melhoria contínua nos colaboradores e buscar perpetuar essas práticas e enraizá-las na cultura da empresa. Para tal objetivo, é necessário compartilhar objetivos, propor constantemente novas metas, criar mecanismos de avaliação e motivação, como forma de recompensar o processo e delegar responsabilidades (Valverde; Cintra, 2006).

Com base nisso, segundo Gonzalez *et al.* (2002), a implementação do método 5S deve ser iniciada pelos três primeiros sentidos, possibilitando uma melhoria de 50%. Sua introdução é de fácil início, entretanto, a sua manutenção não é tão simples, pois é exigida que haja uma mudança cultural na empresa para que a autodisciplina consiga ser atingida.

Benefícios do *Shitsuke*:

- Incentivo da disciplina e responsabilidade em todas as áreas de organização;
- Melhoria contínua;
- Maior bem-estar e harmonia da empresa;

A Figura 2 mostra um exemplo ilustrado do programa 5S:

Figura 2: Programa 5S



Fonte: www.checklistfacil.com/programa-5s/

2.3.2 *Kanban*

Segundo Ohno (1997), a ideia do *Kanban* surgiu na década de 50, inspirado pelos supermercados americanos, onde os produtos que iam sendo vendidos pelo estabelecimento eram informados ao setor de compra através de cartões, contendo informações sobre a quantidade e o tipo de mercadoria que foi vendida, possibilitando uma rápida reposição dos produtos nas prateleiras. Nesse sentido, Shingo (1996) afirma que esta é a principal propriedade do sistema *Kanban*, onde ao invés de utilizar um sistema de reabastecimento estimado, reduz-se o estoque repondo somente o que foi vendido pela loja.

Diante disso, inspirado nesse sistema de fornecimento, Ohno implantou o sistema de controle de produção puxada pela demanda, isso significa que a produção nos postos de trabalho é autorizada e não programada por certa expectativa de demanda.

Desse modo, o *Kanban* funciona como uma encomenda dentro da organização, fornecida a uma estação de trabalho e guia de transporte quando acompanha o produto que foi solicitado (Barros, 2005). Portanto, o *Kanban* é considerado com uma ordem de fabricação que circula de forma permanente pelo fluxo de produção, acompanhando o curso dos materiais.

Slack *et al* (2009) divide o *Kanban* em três categorias:

- *Kanban* de transporte: utilizado para informar o setor anterior que o produto pode ser retirado do almoxarifado e movimentado para o destino de produção. Esse tipo de cartão conterà detalhes como a descrição do produto, local onde ele deve ser retirado e o local ao qual ele deve ser enviado.
- *Kanban* de produção: utilizado para sinalizar ao processo de produção que se pode começar a produzir um produto. Nesse tipo de cartão normalmente conterà número e descrição do insumo, detalhamento do processo, materiais necessários para produzir aquele produto e o destino do componente após finalização da produção;
- *Kanban* do fornecedor: utilizado para informar ao fornecedor de materiais que o processo de produção está precisando de insumos.

2.3.3 Gerenciamento Visual

O gerenciamento visual, um dos pilares do *Lean Construction*, é uma abordagem que utiliza elementos visuais para facilitar o entendimento e a comunicação dos processos no canteiro de obras. A função da perspectiva visual é de verificar e eliminar problemas de informação com o uso de soluções visuais que permeiam por todos os ambientes de trabalho, visando a clareza nas informações.

Portanto, controles visuais possibilitam uma melhoria significativa na eficiência dos sistemas de produção. Com a implementação de dispositivos visuais, acaba-se facilitando a identificação de desperdícios ou de qualquer outro problema dentro de um processo, contribuindo de forma concomitante com o processo de melhoria contínua.

Dessa maneira, os controles visuais para facilitar a exposição dos estados de operação e as regras de operação, utilizam sinalizações para demonstrar, marcar, documentar e reportar tudo (Solomon, 2004). Para isso, é utilizado um painel de comunicação, com instruções gráficas, desenhos, e avisos, para que as informações fiquem claras a todos os colaboradores.

Na Figura 3 mostra-se um exemplo de escritório com a implementação de uma gestão visual no escritório da obra. Já na Figura 4, pode ser visto um quadro de gestão a vista que está exposto no canteiro de obra, onde todos os colaboradores podem se informar de forma clara sobre os dados da obra.

Figura 3: Exemplo de gestão visual



Fonte: www.leanconstructionblog.com

Figura 4: Quadro de gestão à vista



Fonte: www.gestaodesegurancaprivada.com.br/

2.3.4 *Last Planner System (LPS)*

O *Last Planner System (LPS)* é uma ferramenta de planejamento e controle que foi criada a partir da visão do planejamento pautado em atividades. O LPS é um processo de diálogo envolvendo a equipe de obra e a equipe de planejamento, que tem como objetivo de assegurar

que o trabalho não esteja esperando pelos trabalhadores e que os trabalhadores não estejam esperando pelo trabalho (Kenley; Seppanen, 2006).

Diante disso, o método LPS possui cinco elementos principais integrados:

- a) Planejamento de longo prazo;
- b) Planejamento faseado (divisão do planejamento de longo prazo em fases, fazendo a ligação do planejamento de longo prazo e o planejamento de curto prazo);
- c) Planejamento de médio prazo;
- d) Planejamento de curto prazo;
- e) Percentual de pacotes completos e análise das razões das tarefas incompletas.

Dessa forma, o LPS assume que as tarefas planejadas contêm restrições que a inibem de serem iniciadas ou finalizadas no prazo. A demonstração de incertezas e restrições em atividades planejadas facilita a visualização do que deve ser feito para conseguir sanar esses problemas e realizar a atividade que foi planejada. Diante disso, no LPS, as restrições são inseridas no processo de planejamento de médio prazo (Kim; Ballard, 2010).

2.3.5 5W2H

A técnica 5W2H é uma ferramenta simples que possibilita a identificação de dados e de rotinas dentro de um projeto ou unidade de produção. Essa ferramenta também possibilita a identificação da função de cada participante do processo, o que essa pessoa faz e porque essa pessoa realiza tais atividades. Sendo assim, a ferramenta 5W2H é chamada de plano de ação, pois tem a capacidade de orientar diversas ações que deverão ser implementadas. Nesse contexto, o Quadro 1 resume a técnica 5W2H.

Quadro 1 – Resumo do método 5W2H

Questionamento	Tradução	Resposta buscada
<i>What?</i>	O que será feito?	(ação, etapas, descrição)
<i>Why?</i>	Por que de ser executada a tarefa ou projeto?	(justificativa, motivo)
<i>Where?</i>	Onde cada etapa será executada?	(local)
<i>When?</i>	Quando cada uma das etapas deverá ser executada?	(tempo, datas, prazos)
<i>Who?</i>	Quem realizará as tarefas?	(responsabilidade pela ação)
<i>How?</i>	Como deverá ser realizada cada tarefa/etapa?	(método, processo)
<i>How much?</i>	Quanto custará cada etapa?	(custo ou gastos envolvidos)

Fonte: Adaptado de Oliveira (1996)

Sendo assim, a técnica 5W2H é considerada uma ferramenta simples, porém poderosa, para auxiliar a análise e o conhecimento sobre determinado procedimento, obstáculo ou ação, podendo ser utilizado em três etapas na solução das adversidades:

- i. Diagnóstico: na análise de um problema ou processo, visando o aumento no nível de informações e a busca pelas falhas;
- ii. Plano de ação: contribuir no desenvolvimento de um plano de ação para fazer o que deve ser feito em busca da eliminação de um problema;
- iii. Padronização: auxilia na padronização de processos que devem ser seguidos como padrão, para prevenir o reaparecimento de falhas.

2.3.6 JIT (Just in time)

Segundo Ohno (1997), *Just-In-Time* é a produção de bens e serviços no exato momento em que eles serão necessários, não antes para não virarem estoque e nem depois para que não haja espera dos seus clientes. Sendo assim, uma empresa que consiga estabelecer esse fluxo de forma integral, conseguirá chegar ao estoque zero. Portanto, segundo esse autor, do ponto de vista da coordenação da produção, esse é o estado perfeito. Porém, adverte citando que é muito

difícil aplicar essa ferramenta a todos processos presentes em uma operação, principalmente em processos que apresentam diversos componentes e um número enorme de passos.

Nesse sentido, a implementação do sistema JIT necessita de um enfoque sistêmico, no qual uma série de fatores da empresa deve ser modificado. Entre esses aspectos pode se citar (Barros, 2005):

- Comprometimento da gerência: o êxito da implementação do JIT não pode ser conquistado sem nenhuma implantação clara da crença da gerência no sistema JIT. Logo, mudanças de atitude em toda a companhia são imprescindíveis para o desenvolvimento de uma mentalidade global voltada para a resolução de problemas;
- Medidas de avaliação de desempenho: tornar transparente a forma de avaliar o desempenho dos diversos setores da empresa, buscando incentivar o comportamento dos funcionários de forma alinhada com os critérios competitivos da empresa e com os princípios da filosofia JIT.
- Organização do trabalho: deve-se incentivar uma melhor comunicação entre os setores produtivos e incentivar o trabalho em equipe;
- Conhecimento dos processos: tornar claro o passo a passo de todos os processos dentro da empresa, seja na área de projetos, seja na área de execução;
- Foco nos fluxos: Criação de uma estruturação do fluxo de informações e de materiais.

2.3.7 *Andon*

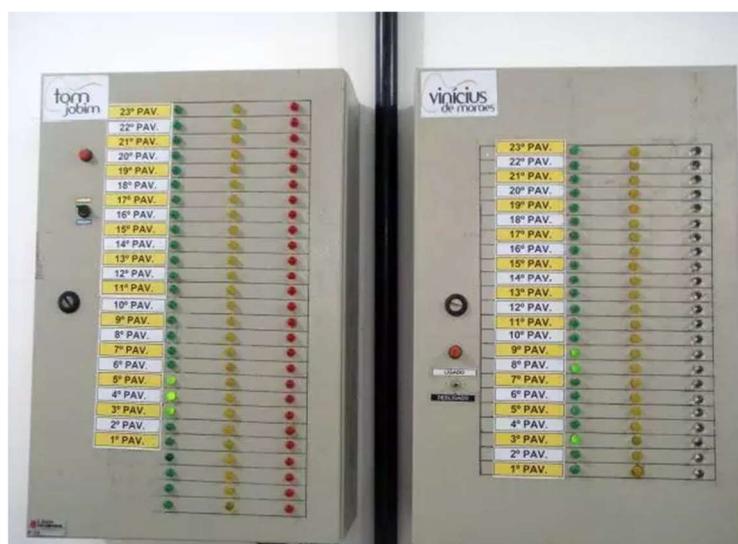
O *Andon* é uma ferramenta de gestão visual que mostra os estados dos processos dentro de uma obra, em um único local / painel e avisa quando acontece algo que foge do cotidiano (Léxico Lean, 2003). Esse equipamento torna literalmente visível o andamento da produção, pois ele consiste em um painel com sinalizações luminosas de cores distintas, cada cor contendo um significado. A cor verde significa que o serviço foi iniciado, a cor amarela significa que a equipe parará o serviço em aproximadamente 30 minutos e a cor vermelha significa que o serviço está parado.

A partir do momento que o colaborador aciona a luz em seu andar de trabalho, a lâmpada correspondente começa a piscar no quadro de controle do *Andon*, que geralmente fica no setor

de engenharia da obra. Portanto, é evidente que esse tipo de ferramenta auxilia a transparência no processo produtivo, possibilitando a melhor visualização do que de fato está acontecendo em suas diversas etapas, facilitando a implementação de melhorias nos processos (Moser; Santos, 2003).

Na Figura 5 é possível visualizar o painel *Andon* que fica na sala da gestão, já na Figura 6 possível ver o interruptor que os colaboradores devem acionar quando precisar informar que algo está acontecendo.

Figura 5: Painel *Andon* presente na sala da gestão



Fonte: www.inovacivil.com.br/andon/

Figura 6: Interruptor *Andon*



Fonte: www.inovacivil.com.br/andon/

2.4 DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DO *LEAN CONSTRUCTION*

Koskela (2000) indica que o perfil dos gerentes da indústria da construção civil, é uma das principais barreiras para a implementação da filosofia do *Lean Construction*, tendo em vista que culturalmente o mercado de construção é muito conservador a mudanças. Diante disso, o mesmo autor cita que dentre as características identificadas encontram-se a orientação para tarefas e a procura em resolver questões de curto prazo, ou seja, a maioria dos gestores está sempre “apagando incêndios”.

Já Oviedo-Haito, Moratti & Cardoso (2019) citam que os principais desafios que o setor da construção civil enfrenta são o baixo rendimento dos operários, falta de colaboração entre os envolvidos nos processos, a falta de qualidade e más condições de trabalho. Diante disso, Burgos & Falcão (2005) complementam citando que as dificuldades culturais e questões educacionais são obstáculos relevantes para a implementação dos princípios e das ferramentas da filosofia *Lean Construction*.

Além disso, a necessidade de treinamentos para a implementação da filosofia *Lean* e das ferramentas, acaba sendo um fator que culturalmente não atrai os gestores da indústria da construção civil.

3. METODOLOGIA

Aqui serão abordados todos os aspectos metodológicos da pesquisa realizada, descrevendo-se os procedimentos necessários e úteis para analisar os princípios e ferramentas baseados na filosofia *Lean Construction* utilizados em uma empresa da construção civil, situada na cidade de João Pessoa – PB.

Para alcançar os objetivos propostos e melhor apreciação do trabalho, foi utilizada uma abordagem qualitativa. Na abordagem qualitativa, a pesquisa tem o ambiente como fonte direta das informações. O observador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, necessitando de um trabalho mais intensivo de campo (Gil, 2002).

Com o intuito de conhecer a problemática sobre a área de estudo, foi realizada uma pesquisa de caráter descritiva-exploratória. O aspecto exploratório, segundo Gil (2002, p.41) “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Já o caráter descritivo tem como propósito identificar as características de um grupo.

A estratégia de estudo de caso foi escolhida para o desenvolvimento dessa pesquisa por ser considerada a mais apropriada para a investigação de um fenômeno contemporâneo em seu contexto real.

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma empresa do setor de construção civil, situada na região Nordeste, na cidade de João Pessoa – PB. A escolha da empresa baseou-se em critérios como representatividade no setor, a abertura para colaborar com a pesquisa e a disposição em implementar práticas de *Lean Construction*. A finalidade foi a de contribuir com a disseminação do modelo de *Lean Construction* dentro das empresas da referida região.

3.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas:

- Etapa 1: Apresentação para a empresa em estudo sobre a filosofia *Lean Construction* e seus principais princípios;

- Etapa 2: Classificação da empresa, por meio de um questionário, entrevistas e observação direta em obras que estão em processo de execução, para a descrição dos seus processos;
- Etapa 3: Sugerir práticas que estejam em consonância com os princípios do *Lean Construction*.

3.3 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CASOS

Os estudos de caso podem ser realizados com um único ou múltiplos casos, dependendo das especificidades de cada pesquisa. Para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se pela abordagem de múltiplos casos, conforme destacado por Gil (2002), que afirma que esta estratégia é útil quando se busca explorar diferentes cenários para uma análise mais abrangente.

No presente estudo, foram selecionadas quatro obras realizadas por uma empresa construtora localizada em João Pessoa, na Paraíba. O objetivo foi o de observar e avaliar as práticas de construção tradicionais empregadas nessas obras, identificar e classificar a empresa em relação ao uso dos princípios da filosofia *Lean Construction*, e, com base nisso, propor melhorias em suas aplicações.

3.4 COLETA DE DADOS

De acordo com Theóphilo e Martins (2009), o questionário é uma ferramenta valiosa para a coleta de dados, composta por um conjunto organizado e consistente de perguntas, estruturadas em torno de situações e variáveis de interesse. O autor também recomenda a utilização de um questionário previamente desenvolvido e testado, pois um material validado em outras aplicações assegura maior confiabilidade aos resultados.

Com base nesse entendimento, foram empregadas três técnicas distintas para a coleta de dados nesta pesquisa, a fim de garantir maior precisão aos resultados. São elas: entrevistas com a diretoria da empresa, observação direta nos canteiros de obra, e por último, a aplicação de um questionário.

No estudo de caso, é comum o uso de múltiplas técnicas para a obtenção de dados, o que contribui para a qualidade e robustez dos resultados, ao integrar diferentes perspectivas e procedimentos. A abordagem permite que as divergências e convergências das várias observações reforcem a validade do estudo, evitando que ele seja influenciado pela subjetividade do pesquisador (Gil,2002).

3.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

- Planejamento e contato inicial: Reunião inicial com a direção da empresa para explicar os objetivos da pesquisa, aplicar a entrevista, definir as datas da aplicação dos questionários e organizar a logística para observação participante;
- Coleta de dados em campo: Aplicação dos questionários;
- Registro e sistematização dos dados: Os dados sobre o questionário serão tratados para poder avaliar em que nível a empresa está em relação a implementação da filosofia *Lean*.

3.6 QUESTIONÁRIO

Para atingir o objetivo da pesquisa, foi escolhido um modelo de questionário desenvolvido por Carvalho (2008) em sua dissertação de mestrado “Proposta de uma Ferramenta de Análise das Construtoras em Relação ao Uso da Construção Enxuta” pela Universidade Federal do Paraná. Com esse questionário em mãos, torna-se possível obter uma análise do estado atual de uma construtora mediante o *Lean Construction*.

A aplicação desse questionário é de extrema importância para a pesquisa, pois, segundo Carvalho (2008, p.49) “foi observado que as construtoras não detêm o conhecimento sobre como é o estado atual de sua empresa em relação aos conceitos básicos da Construção Enxuta”.

Esse questionário busca preencher essa lacuna, oferecendo ao usuário uma ferramenta que permite investigar o uso dos princípios do *Lean Construction* entre os principais agentes da cadeia de valor da construtora.

No modelo elaborado na dissertação, o autor divide o questionário em seis ramos voltados às seguintes categorias: diretoria, engenharia, operários, fornecedores, projetistas e clientes. Porém, em conversa com a diretoria da empresa, foi indicada a participação apenas do setor de engenharia, diretoria e operários.

O questionário foi desenvolvido com base nos 11 princípios do *Lean Construction* estabelecidos por Koskela (1992), adaptados em forma de perguntas que visam obter informações sobre a presença e a eficiência dos princípios dentro da empresa. Para cada princípio, foram elaboradas perguntas que relacionam sua aplicação com o que é observado na empresa, a partir dos diferentes pontos de vista dos agentes que compõem a cadeia produtiva de

valor da companhia. A Tabela 1 apresenta a distribuição da quantidade de perguntas para cada um dos princípios.

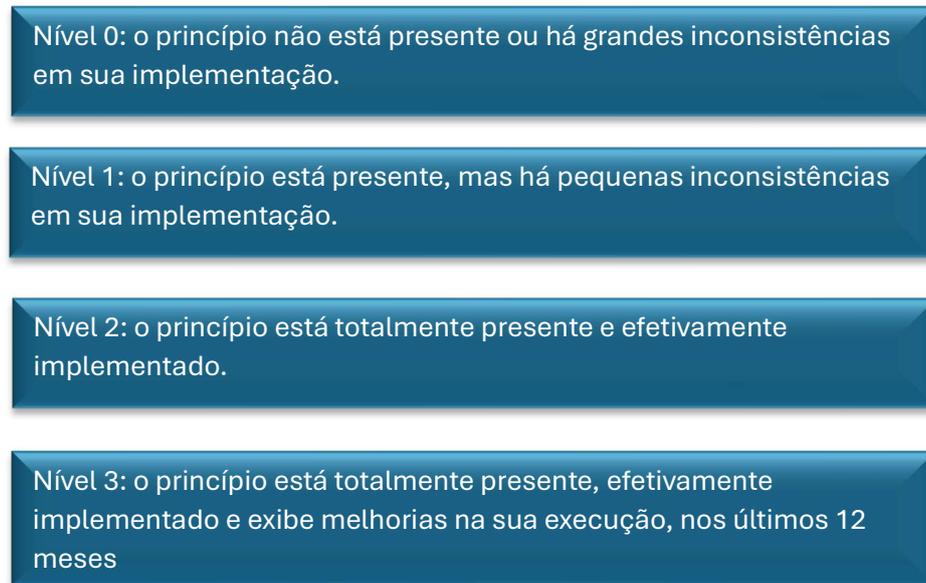
Tabela 1: Relação entre a quantidade de perguntas do questionário com os princípios do *Lean Construction*

	Princípios Koskela (1992)	Diretores	Engenheiros	Operários	Número de perguntas / princípio
1	Redução de atividades que não agregam valor	4	4	3	11
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	3	3	2	8
3	Reduzir a variabilidade	4	4	3	11
4	Reduzir o tempo de ciclo	3	3	4	10
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	5	3	2	10
6	Melhorar a flexibilidade do produto	3	2	2	7
7	Melhorar a transparência do processo	3	3	4	10
8	Focar o controle do processo	4	3	2	9
9	Introduzir melhoria contínua no processo	4	3	3	10
10	Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	5	4	2	11
11	Benchmarking	1	1	1	3
	Total de perguntas	39	33	28	100

Fonte: Adaptado, Carvalho (2008)

O questionário foi elaborado da forma que o entrevistado consiga classificar a construtora de acordo com as características que ele visualiza na empresa. Essas questões vinculam o princípio com as ocupações exercidas por cada entrevistado no contexto da organização. A classificação varia entre 0 e 3, ou seja, foi determinado uma classificação com 4 níveis diferentes, para evitar que o entrevistado indique inconscientemente a classificação com o nível intermediário, conforme Figura 7.

Figura 7: Classificação com os níveis de questionário



Fonte: Adaptado, LUCATO *et al.* Conforme Carvalho (2008)

Com esses níveis pré-estabelecidos, tornou-se possível avaliar quais princípios que necessitam ser melhorados e quais apresentaram um resultado satisfatório. Essa análise se deu através de uma média aritmética dos resultados colhidos, a partir da escala supracitada que varia de 0 a 3. A equação 1 apresenta a fórmula referente a média aritmética utilizada para avaliar as empresas construtoras, mediante a filosofia do *Lean Construction*.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Sendo:

X1, X2...Xn = Grau de valoração do ponto de vista de cada entrevistado.

n = Número de perguntas realizadas.

Equação 1: Média aritmética utilizada no questionário para avaliar as construtoras frente à filosofia do *Lean Construction*

No desenvolvimento desse questionário considerou-se o mesmo peso para cada princípio e para cada pergunta, para garantir que cada ponto estudado possua igualdade de importância no *Lean Construction*. Com base nisso, os resultados desse média aritmética foram expressos em

percentuais de desempenho. Assim, ao final da avaliação da empresa, obtém-se o valor percentual que reflete seu desempenho em relação ao *Lean Construction*, sendo que, quanto maior esse valor, melhor o resultado. A Tabela 2 apresenta os critérios de classificação do desempenho.

Tabela 2: Classificação da empresa de acordo com o nível de implementação do *Lean Construction*

Nível	Subnível	Percentual	Característica
A	AAA	95% a 100%	Busca pela perfeição na construção enxuta
	AA	90% a 94%	
	A	85% a 89%	
B	BBB	80% a 84%	Consciência e aprendizado enxuto
	BB	75% a 79%	
	B	70% a 74%	
C	CCC	65% a 69%	Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta.
	CC	60% a 64%	
	C	55% a 59%	
D	DDD	50% a 54%	Baixo foco em melhorias. Conhecimento nulo sobre construção enxuta
	DD	45% a 49%	
	D	0% a 44%	

Fonte: Adaptado, HOFACKER *et al.* (2008) conforme Carvalho (2008)

3.7 OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE NOS CANTEIROS DE OBRA

Um outro método utilizado para obtenção de dados sobre as obras, foi o de observação participante, pois este método possibilitou a vivência in loco do dia a dia dos canteiros de obra que foram estudados. Foi acrescentada essa metodologia pois, a observação participante é um método que nos permite aceder a situações e eventos comuns, sendo difícil de captar através de entrevistas ou através de instrumentos de autoavaliação (Atkinson; Hammersley, 2005).

Com base nisso, realizou-se a visita em 4 obra, sendo um residencial/comercial de grande porte em concreto armado, um residencial de pequeno porte em alvenaria estrutural, um residencial de médio porte em concreto armado e uma casa de alto padrão em concreto armado.

Onde estavam presentes o engenheiro e o seu devido encarregado de obras que se mostraram em prontidão para contribuir com o processo e sanar dúvidas apresentadas.

3.8 ENTREVISTAS

Duarte (2004) afirma que utilizar a entrevista como ferramenta de obtenção de informações visa compreender a subjetividade do indivíduo por meio dos seus depoimentos, uma vez que reflete a maneira como a pessoa observa, vivencia e analisa seu contexto histórico, momento atual e meio social. Ao extrair o que é subjetivo e pessoal do entrevistado, podemos refletir em uma dimensão coletiva, o que nos permite entender a lógica das relações que se estabelecem ou se estabeleceram nos grupos sociais dos quais ele faz ou fez parte, em um determinado tempo e lugar.

Logo, posto isso, foi realizada a entrevista com o intuito de descrever a empresa e seus processos e dessa maneira, somar dados para auxiliar na classificação da construtora referente a utilização dos princípios ligados ao *Lean Construction*.

A entrevista foi realizada com os diretores da empresa no período de 23 de setembro de 2024, cujo objetivo foi obter informações sobre a companhia. Foram feitas perguntas sobre o número de funcionários, o portfólio de obras, o tempo de atuação da empresa no setor de construção civil e se a empresa possuía algum certificado de qualidade. Posterior a entrevista, foi aplicado o questionário para a diretoria. Em seguida, durante as visitas aos canteiros de obra, ocorreu a aplicação dos questionários com o setor de engenharia. Logo depois, foi feita a aplicação do questionário para quatro operários de uma das obras. Por fim, a direção e a equipe de engenharia foram consultadas sobre os resultados do questionário e a viabilidade de implementar as sugestões de melhorias propostas.

3.9 VERIFICAÇÃO DOS DADOS

O tratamento dos dados sucedeu-se de maneira qualitativa, como descrito posteriormente, sendo possível classificar a empresa em estudo, com base nas fontes de informações indicadas, sendo elas: entrevistas, observação participante e a aplicação de um questionário. Após a compilação dos dados adquiridos, e devida classificação, será viável direcionar esforços para as áreas da empresa que foram avaliadas como as mais necessitadas.

4. RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada possui uma equipe de 124 funcionários, sendo classificada como “média empresa” de acordo com parâmetros do Sebrae, que utilizou a quantidade de colaboradores do IBGE como metodologia de categorização das empresas. A companhia atua no mercado da construção civil desde 2010, na execução de obras residenciais, comerciais e reformas e não possui certificados de qualidade.

Atualmente a empresa executa 11 obras, possuindo em seu portfólio diversas casas de alto padrão, residenciais/comerciais de grande porte e edifícios residenciais de pequeno porte. Dentre as obras em execução, foi permitido a realização de observação participante em 4 obras, sendo uma delas, um edifício residencial/comercial de grande porte, uma casa de alto padrão em condomínio fechado, um edifício residencial de pequeno porte em fase de acabamento e um edifício residencial de pequeno porte em fase de fundação.

4.2 ESCLARECIMENTO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN CONSTRUCTION* À EMPRESA

Conforme a realização do questionário aos setores ao qual se interessavam o estudo, entendeu-se como primordial a apresentação de uma breve explicação sobre os onze princípios desenvolvidos por Koskela (1992) à empresa, para que os entrevistados compreendessem e conseguissem responder sem dificuldade ao questionário. A reunião com a diretoria foi realizada no escritório da construtora e consistiu em uma simples descrição dos princípios e aplicação destes. Já as reuniões com as demais categorias presentes na pesquisa, foram realizadas nos canteiros das obras.

Durante as entrevistas, percebeu-se que alguns conceitos sobre o *Lean Construction* já eram conhecidos. Diante disso, conforme a demonstração de cada princípio, houve uma breve explicação sobre o conceito para que posteriormente fossem feitas as perguntas para os entrevistados avaliarem de 0 a 3.

4.3 EXPOSIÇÃO DOS RESULTADOS

A partir do questionário aplicado à diretoria e aos engenheiros da empresa, referentes aos princípios *Lean* de gestão adotados na companhia, foi obtido o resultado. Com os dados, foi possível desenvolver tabelas que mostram o nível da empresa quando à aplicação dos princípios

do *Lean Construction*. A Tabela 3 demonstra os resultados referentes ao setor da diretoria da empresa.

O questionário foi aplicado aos dois diretores da empresa, a dez engenheiros, uma estagiária do setor de engenharia e a quatro operários.

Tabela 3: Avaliação dos princípios do *Lean Construction* realizada com a diretoria da empresa

Resultado do questionário - Diretoria				
	Princípios do <i>Lean Construction</i> (Koskela, 1992)	Avaliação por princípio (0 a 3) (%)		Nível
1	Redução de atividades que não agregam valor	1,75	58%	C
2	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	2	67%	CCC
3	Reduzir a variabilidade	2,5	83%	BBB
4	Reduzir o tempo de ciclo	2,66	89%	A
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	1,4	47%	DD
6	Melhorar a flexibilidade do produto	2	67%	CCC
7	Melhorar a transparência do processo	2	67%	CCC
8	Focar o controle do processo global	1,5	50%	DDD
9	Introduzir a melhoria contínua no processo	0,5	17%	D
10	Balancear o fluxo com a melhoria de conversões	1,2	40%	D
11	<i>Benchmark</i>	3	100%	AAA
	Avaliação Global	1,86		
	Percentual Lean	62%		
	Nível de desempenho	CC		
	Características	Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta		

Fonte: Dados da Pesquisa

A Tabela 3 representa as informações resumidas que demonstra uma situação promissora em relação as práticas de gestão da diretoria da empresa estudada quando analisada perante os critérios da filosofia *Lean Construction*. Diante do cenário obtido, é possível avaliar que a empresa apresenta um bom nível em relação a alguns princípios, mostrando que ela possui foco em qualidade, porém pouco conhecimento a respeito da filosofia *Lean Construction*.

Dessa forma, a construtora apresentou uma média global de 1,86 e percentual enxuto de 62%, resultando no nível CC de desempenho global. A classificação obtida com a diretoria apresenta resquícios de um modelo de gestão tradicional, porém alguns fatores indicam traços de um modelo de gestão baseados na filosofia *Lean Construction*.

Diante disso, a partir do questionário é possível avaliar como excelente as implementações dos princípios de redução do tempo de ciclo e de *benchmark*. Já outros como introduzir a melhoria contínua no processo e balancear o fluxo com a melhoria de conversões, são pontos que devem ser passíveis de melhoria, tendo em vista o seu baixo nível avaliativo.

A Tabela 4 apresenta a média dos resultados das avaliações feitas com o departamento de engenharia da empresa. Foi possível verificar um baixo foco em melhorias, além disso, uma razoável presença de práticas baseadas na filosofia *Lean*. Diante disso alguns princípios se destacaram negativamente como o de melhorar a flexibilidade do produto, focar no controle global e introduzir a melhoria contínua no processo. E outros como o de reduzir a variabilidade do processo e o de *benchmark* se destacaram de forma positiva. Porém vale salientar que nenhum princípio foi considerado excelente, portanto, de acordo com o questionário, todos os princípios são passíveis de melhorias, de acordo com a avaliação dos engenheiros.

Tabela 4: Avaliação dos princípios do *Lean Construction* realizada pelos engenheiros da empresa

Resultado do questionário - Engenharia				
Princípios do <i>Lean Construction</i> (Koskela, 1992)		Avaliação por princípio		Nível
		(0 a 3)	(%)	
1	Redução de atividades que não agregam valor	1,795	60%	CC
2	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	1,67	56%	C
3	Reduzir a variabilidade	1,954	65%	CCC
4	Reduzir o tempo de ciclo	1,67	56%	C
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	1,545	52%	DDD
6	Melhorar a flexibilidade do produto	0,91	30%	D
7	Melhorar a transparência do processo	1,696	57%	C
8	Focar o controle do processo global	1,211	40%	D
9	Introduzir a melhoria contínua no processo	1,2424	41%	D
10	Balancear o fluxo com a melhoria de conversões	1,553	52%	DDD
11	<i>Benchmark</i>	2,090	70%	B
Avaliação Global		1,58		
Percentual Lean		53%		
Nível de desempenho		DDD		
Características		Baixo foco em melhorias. Conhecimento nulo sobre construção enxuta		

Fonte: Dados da Pesquisa

Como foram feitas entrevistas com 11 pessoas do setor de engenharia da empresa, tiveram percepções bem diferentes em relação a avaliação de cada princípio, tem em vista o porte de cada obra que foi estudada e o caráter pessoal do questionário do ponto de vista da gestão. Diante disso, os gestores de obra que claramente tinham mais experiência, tiveram melhores avaliações diante dos 11 princípios. Porém um ponto que foi de caráter comum a maioria dos engenheiros foi o baixo suporte da diretoria em relação a implementação de algumas ferramentas que auxiliariam na otimização de alguns processos, essa queixa se mostrou mais enfática nos gestores das obras consideradas de pequeno porte.

Dessa forma, a equipe de engenheiros da construtora, reconhece que há o interesse na implementação de ferramentas e de ideias baseadas na filosofia do *Lean Construction*, mas que

muitos fatores dificultam essa implementação, como: o baixo foco no controle global, a questão da flexibilidade do produto e o baixo incentivo à melhoria contínua.

Tabela 5: Avaliação dos princípios do *Lean Construction* realizada pelos operários da empresa

Resultado do questionário – Operários				
Princípios do <i>Lean Construction</i> (Koskela, 1992)		Avaliação por princípio		Nível
		(0 a 3)	(%)	
1	Redução de atividades que não agregam valor	2,42	81%	BBB
2	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	2,5	83%	BBB
3	Reduzir a variabilidade	2,667	89%	A
4	Reduzir o tempo de ciclo	1,81	60%	CC
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	1,625	54%	DDD
6	Melhorar a flexibilidade do produto	1,875	63%	CC
7	Melhorar a transparência do processo	2,062	69%	CCC
8	Focar o controle do processo global	2,25	75%	BB
9	Introduzir a melhoria contínua no processo	1,667	56%	C
10	Balancear o fluxo com a melhoria de conversões	1,875	63%	CC
11	Benchmark	1,5	50%	DDD
Avaliação Global		2,02		
Percentual Lean		67%		
Nível de desempenho		CCC		
Características		Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta		

Fonte: Dados da Pesquisa

A Tabela 5 representa as informações resumidas que demonstra uma situação promissora em relação as práticas que visam uma produção eficiente dos operários da empresa estudada quando analisada perante os critérios da filosofia *Lean Construction*. Diante do cenário obtido, é possível avaliar que os operários apresentam um bom nível em relação a alguns princípios, mostrando que eles possuem foco em qualidade, porém pouco conhecimento a respeito da filosofia *Lean Construction*.

Os operários obtiveram uma média global de 2,02 e percentual enxuto de 67%, resultando no nível CCC de desempenho global. A classificação obtida com os operários apresenta

resquícios de um modelo de produção tradicional, porém alguns fatores indicam traços de um modelo de produção baseados na filosofia *Lean Construction*.

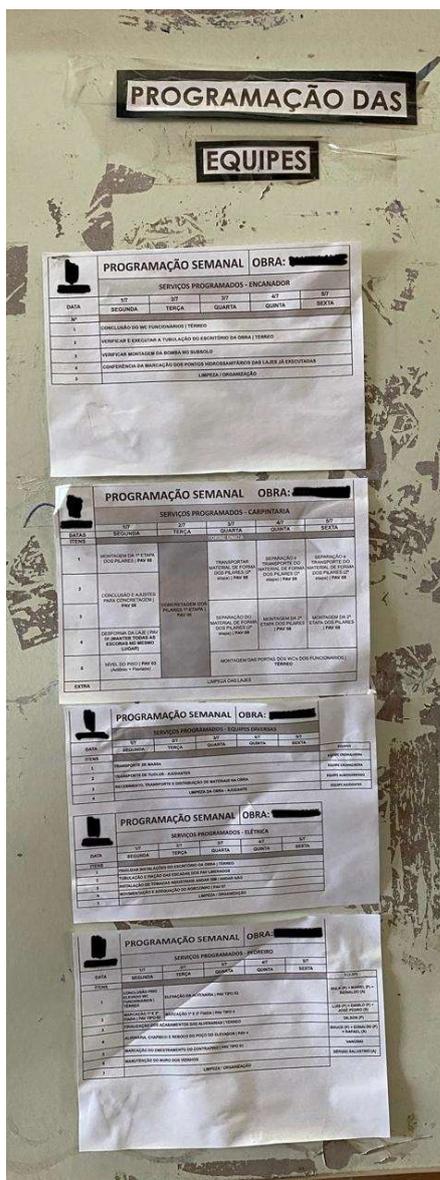
Diante disso, a partir do questionário é possível avaliar como excelente as implementações dos princípios de reduzir a variabilidade e de focar o controle do processo global. Já outros com simplificar e minimizar o número de passos e partes e *benchmark*, são pontos que devem ser passíveis de melhoria, tendo em vista o seu baixo nível avaliativo.

Diante das entrevistas, foi possível analisar que a empresa ainda apresenta um modelo de gestão tradicional, visto que na região de estudo, esse modelo de gerenciamento ainda está muito enraizado. Além disso, o setor da construção civil é um ramo industrial que historicamente apresenta uma certa resistência a mudanças. Porém, diante de algumas avaliações com base no questionário dos diretores e do setor de engenharia, é possível ver sinais promissores em relação às práticas relacionadas ao *Lean Construction*.

Através das entrevistas realizadas com a diretoria e com o setor de engenharia, foi constatado que não há o incentivo a melhoria contínua na empresa (princípio 9). Diante disso, foi visto que a empresa fornece poucos treinamentos, não possui nenhum programa que incentive o colaborador a sugerir ideias que colaborem com a evolução dos processos. Além disso, a empresa também não possui políticas de premiações que incentivem os trabalhadores a trabalharem com mais qualidade e eficiência.

Portanto, procurando estabelecer ligação com os resultados obtidos através dos questionários aplicados, foram feitas visitas ao canteiro de obra do residencial / comercial de grande porte, para analisar se as respostas estavam condizentes com a realidade.

Figura 8: Programação semanal das equipes



Fonte: Acerto Pessoal

Na Figura 8 é possível ver um planejamento semanal atrasado em quase três meses, tendo em vista que a visita foi feita no dia 4 de outubro de 2024 e no documento consta-se a data da semana inicial de julho do presente ano. Dessa forma torna-se evidente a baixa implementação do princípio 7, que trata sobre aumentar a transparência no processo.

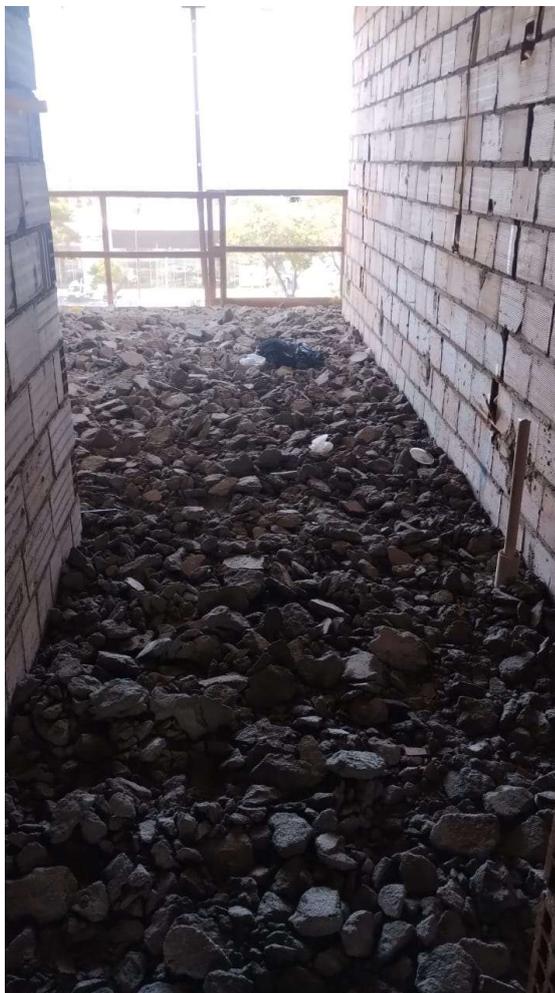
Figura 9: Corredor obstruído



Fonte: Acervo Pessoal

Já na Figura 9, apesar de apresentar uma organização adequada dos tijolos, é possível visualizar uma obstrução neste corredor, prejudicando na movimentação de materiais nesse ambiente. Essa situação é uma amostra evidente da ausência do princípio 4, que aborda sobre a redução do tempo de ciclo. Na Figura 10 observa-se a necessidade de retrabalho, pois o contrapiso que foi realizado por uma empresa terceirizada ficou aquém da qualidade exigida por norma. Diante disso, houve a necessidade de demolir todo o contrapiso executado, para posterior reexecução. Portanto, torna-se evidente a ausência do princípio 8, que trata a respeito do foco no controle do processo global, tendo em vista que se houvesse um agente controlador desse processo, diminuiria a possibilidade de retrabalho.

Figura 10: Demolição de contrapiso



Fonte: Acervo Pessoal

A partir dos dados obtidos por meio das visitas, questionários e entrevistas, tornou-se possível desenvolver e sugerir práticas que se baseassem nos princípios do *Lean Construction*. Essas sugestões foram desenvolvidas com base nos materiais estudados e revisados para a construção do presente trabalho

4.4 SUGESTÃO DE APRIMORAMENTOS

Compreendendo que a empresa obteve um mediano grau de utilização dos princípios e das ferramentas do *Lean Construction*, classificação CC de acordo com a diretoria, classificação DDD de acordo com o setor de engenharia e classificação CCC de acordo com os operários,

resolveu-se propor algumas sugestões que englobassem os 11 princípios propostos por Lauri Koskela. Vale salientar que essas sugestões se focaram no residencial / comercial de grande porte, por ser a maior obra em execução da empresa, servindo de exemplo para as outras obras.

a. Reduzir parcelas que não agregam valor

A reorganização dos equipamentos, montando um layout com locais predefinidos e adequados para alocação, pode reduzir consideravelmente o tempo gasto com atividades que não agregam valor, como de transporte.

Diante disso, uma melhor organização dos resíduos será primordial, tendo em vista que em visitas feitas durante o período de estudo foram vistas algumas vias da obra obstruídas, fazendo com que as movimentações dentro da obra aumentassem, ou seja, fazendo com que ocorresse o aumento do tempo de ciclo de algumas atividades. Além disso, é essencial que seja feita uma melhor alocação dos materiais no almoxarifado da empresa, tendo em vista que o encarregado pelo estoque gasta um bom tempo procurando o material, quando solicitado. Para alcançar maior qualidade nos serviços realizados, a filosofia 5S seria uma ótima abordagem. Através dos cinco sentidos propostos por essa filosofia, será possível alcançar altos níveis de organização.

O primeiro sentido é representado pela utilização, que envolve a organização dos materiais e ferramentas, por exemplo, fazendo a identificação através de placas destinadas a materiais e ferramentas, havendo ferramentas pessoais, é importante que essas sejam identificadas, além disso deve-se evitar a obstrução de locais de passagem e por fim deve-se haver um local de descarte de resíduos pré-determinado.

O segundo sentido é caracterizado pela organização e arrumação, esse sentido sugere trabalhos de conscientização com grupo de operação, para que todos estejam cientes da importância de manter as ferramentas e os materiais organizados. Diante disso, foi sugerida a contratação de um almoxarife profissional, para auxiliar nessa organização.

O terceiro sentido é representado pelo fator da limpeza. Tendo em vista que a conscientização sobre a limpeza, faz com que seja possível eliminar a atividade relativa a ela, que representa uma demanda de tempo correspondente a uma atividade que não agrega valor ao produto final.

O quarto sentido corresponde à saúde, segurança e higiene, esse sentido busca proporcionar segurança a todas as pessoas que frequentam o canteiro de obras, com a disponibilização de

equipamentos de proteção individual (EPI), e equipamentos de proteção coletiva (EPC). Além disso, é muito importante a orientação aos funcionários sobre a sua higiene pessoal e a sua saúde mental.

Por fim, o quinto senso representa a autodisciplina, que seria a conscientização de todos que estão presentes no processo produtivo sobre os outros quatro sentidos.

b. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente

Para atender esse princípio, faz-se necessário a execução de um mapeamento dos processos, para que assim, as necessidades dos clientes sejam adequadamente informadas aos envolvidos de cada uma das etapas do processo. Para os clientes internos (serviço posterior), seria interessante implementar uma política que envolvesse um grau de tolerância de aceitação dos serviços executados, além disso, é de extrema importância incentivar uma comunicação transparente entre quem está executando o serviço e o funcionário que executará atividade seguinte.

Já para o cliente externo, seria interessante manter reuniões recorrentes, tendo em vista a obtenção da opinião desses clientes e visando assegurar as suas necessidades. Dessa maneira, será possível garantir que está sendo agregado valor ao produto a partir das considerações dos clientes, tendo em vista que, o próprio acompanhará o produto com mais assiduidade e proximidade.

c. Reduzir a variabilidade

Para esse princípio, recomenda-se a implementação de treinamentos e cursos de capacitação de maneira recorrente com a equipe de funcionários visando a padronização de alguns processos. Além disso, a formalização de alguns processos no canteiro de obras também é uma forma de sinalizar de forma visual aos operários, a forma com que o serviço deve ser executado, facilitando a padronização de um processo e por conseguinte reduzindo a variabilidade.

d. Reduzir tempo de ciclo

Para esse princípio, recomenda-se a definição de pacotes de tarefas menores, com objetivo de tornar a produção mais estável. Pois com lotes de atividades menores, apresenta-se uma menor complexidade e por consequência, o controle sobre a produção se torna mais eficiente. Além disso, o pagamento aos funcionários por produtividade pode ser estabelecido de acordo com unidades concluídas e não por m².

e. Simplificar através da minimização do número de passos e partes

A obra analisada já faz uso de barras de aço cortadas e dobradas e etiquetadas, fazendo com que o processo de produção dos elementos estruturais se torne mais simples. Porém, uma sugestão para melhorar ainda esse princípio, seria a utilização de vergas pré-moldadas, o que possibilitaria a redução de uma etapa nesse processo de produção.

f. Aumentar a flexibilidade na execução do produto

Tendo em vista que a obra citada já está de certa forma, avançada, torna-se complexa a implementação desse princípio, sem atrapalhar o planejamento pré-determinado. Porém, para obras futuras seria interessante focar nesse princípio, e a partir disso, na concepção do projeto, já pré-determinar algumas unidades de apartamentos flexíveis, onde o layout do apartamento seja passível de mudança sem que ocorra uma interferência no planejamento.

g. Aumentar a transparência do processo

A obra em estudo já utiliza uma comunicação de certa forma eficiente, tendo em vista que o prédio apresenta um sistema de rádios entre a engenharia e os chefes dos setores. Porém a comunicação visual ainda falha de certa forma, pois apesar de no escritório do setor de engenharia haver uma boa gestão à vista, as atividades e informações importantes não estão disponíveis de forma visual para os operários da empresa, tornando os processos passíveis de erros e dúvidas.

Sendo assim, a utilização de murais informando o planejamento semanal das equipes e as informações mais importantes para a execução dos serviços torna-se essencial para que a

comunicação visual se torne eficiente. Além disso, é interessante a implementação de indicadores de desempenho dos funcionários, englobando a produtividade. A disponibilidade desse mural em um local de fácil observação, acaba induzindo os trabalhadores a cumprirem o que foi determinado.

h. Focar o controle do processo global

Para esse princípio, Koskela (1992) propõe a existência de um encarregado que fique responsável por controlar toda a cadeia produtiva, tendo em vista que culturalmente as empresas focam apenas nas etapas dos processos, aumentando a probabilidade de perdas e de atividades que não agregam valor ao produto. Dessa forma, o foco no controle do processo global busca a simplificação da transparência, visando o domínio total dos detalhes dos processos.

i. Estabelecer melhoria contínua no processo

Disponibilizar à equipe de trabalhadores cursos de capacitação e treinamentos, torna-se um diferencial no setor da construção civil, pois estimula a melhoria contínua dos operários. Ademais, é importante haver reuniões contantes com os líderes de cada setor da obra para discutir o que pode ser melhorado e como poder melhorado.

Além disso, seria interessante a implementação de uma caixa de sugestões para que os funcionários possam fazer considerações sobre os processos, visando a melhoria destes. Por fim, para estimular financeiramente os funcionários deve-se implementar algumas atitudes que visem a dignificação da mão de obra, como premiações monetárias por bons desempenhos e premiações como um “capacete de ouro” para estimular a competitividade dos funcionários.

j. Manter um equilíbrio entre melhoria nos fluxos e nas conversões

As sugestões feitas anteriormente são a maioria visando a melhoria das atividades de fluxo, como transporte e inspeção. Diante disso, visualizando a melhoria nos processos de conversão, torna-se interessante a implementação de algumas tecnologias, como: a utilização de drones, tendo em vista que o drones realizam inspeções visuais em áreas de difícil acesso, identificando potenciais riscos de segurança, além disso, os drones capturam imagens e vídeos, permitindo uma avaliação visual em tempo real, capacitando os gestores a tomar decisões

imediatas em resposta a mudanças nas condições da obra; a utilização de uma tecnologia chamada de *Digital Twins*, trata-se de representações virtuais de objetos e sistemas que existem na vida real, seria um gêmeo digital que se comporta da mesma maneira que o seu correspondente no mundo real. Essa ferramenta auxilia na simulação das condições de desempenho dos funcionários, e demonstra se a obra que está sendo executada está adiantada ou atrasada.

k. Fazer *Benchmarking*

Tendo em vista que o gestor da obra vigente, através da entrevista e do questionário se mostrou bem adepto de buscar referências de grandes empresas no mercado, de forma recorrente. Torna-se necessário replicar essa cultura para o restante dos engenheiros da empresa.

4.5 VISÃO DOS GESTORES DA EMPRESA EM RELAÇÃO ÀS MUDANÇAS APRESENTADAS

Os diretores e o setor de engenharia se mostraram bem receptivos as sugestões propostas, baseadas na filosofia do *Lean Construction*. Os setores entrevistados se mostravam bastante entusiasmados para conhecer com maior profundidade essa filosofia e melhorar o seu modelo de gestão e produção com base nesses princípios. Tendo em vista que a Construção Enxuta é um caminho quase que obrigatório para as empresas que não querem ficar para trás no mercado.

Diante disso, os diretores se mostraram dispostos a estudar as propostas sugeridas, identificar de forma rápida quais podem ser implementadas no curto prazo, no médio prazo e no longo prazo, dentro de uma certa responsabilidade financeira da empresa.

5. CONCLUSÃO

Buscando um sistema de gerenciamento da produção que proporcionasse ao setor da construção civil um novo panorama sobre as metodologias tradicionais, a filosofia do *Lean Construction* surge como uma solução apropriada para a otimização de processos. Tendo em vista que essa filosofia foca na racionalização dos processos, através das melhorias nos fluxos entre as atividades presentes nos processos e não apenas na introdução de novas tecnologias.

Diante disso, com base nas entrevistas e em referências bibliográficas foi visto que uma grande parte dos problemas da construção civil são gerados pela ausência de controle de produção. Culturalmente as empresas desse setor possuem práticas relacionadas ao método tradicional de construção, ignorando fatores como a padronização dos processos construtivos, segurança dos colaboradores, produtividade da mão de obra, redução de desperdícios e as necessidades dos clientes internos e externos. A pesquisa realizada demonstra que existe a necessidade de mudança por parte da empresa, e uma aplicação dos conceitos e ferramentas do *Lean Construction* aliada com o a vontade de melhorar da diretoria e dos engenheiros são fatores primordiais para uma aplicação eficiente

Conforme os objetivos do trabalho, foi possível apresentar de forma adequada os princípios do *Lean Construction* para a empresa que foi utilizada para o estudo de caso, também foi possível estudar através da observação participante, os métodos de gestão utilizados pela empresa e demonstrar as deficiências que a companhia possui, por meio da aplicação do questionário, entrevistas realizadas e visitas in loco.

Dessa maneira, foi sugerida à empresa procedimentos apropriados à sua realidade, fundamentada nos princípios do *Lean Construction*. Foram feitas sugestões baseadas nos 11 princípios desenvolvidos por Koskela (1992), com o objetivo de obter uma certa evolução em cada um dos princípios.

Dentre os progressos esperados com a implementação das práticas recomendadas neste trabalho estão:

- Aumento da produtividade da mão de obra;
- Aumento da satisfação do cliente interno;
- Aumento no nível de satisfação do cliente final;
- Maior transparência na execução dos processos;
- Padronização dos processos dentro da obra;

- Aumento no nível de satisfação dos funcionários;
- Maior organização do canteiro de obras;
- Crescimento no nível técnico dos colaboradores.

Para que as sugestões propostas sejam efetivas, é fundamental que a diretoria se comprometa. Além disso, é necessário haver a identificação das necessidades mais urgentes da obra, implementação de treinamentos recorrentes para a evolução da equipe. Diante do exposto, é possível dizer que o objetivo colocado para esse trabalho foi alcançado, tendo em vista que a empresa se mostrou aberta e empolgada para incorporar e aplicar os princípios e ferramentas do *Lean Construction* em suas obras.

6. REFERÊNCIAS

ALARCÓN, Luis. **Lean construction**. CRC Press, 1997.

ASSOCIADOS, Bachmann. Levantamento dos Gargalos Tecnológicos Cadeia Produtiva de Madeira e Móveis. **Curitiba: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Paraná-SEBRAE-PR**, 2007.

AKTINSON, Paul; HAMMERSLEY, Martyn. Ethnography and participant observation. **Strategies of Qualitative Inquiry**. Thousand Oaks: Sage, p. 248-261, 1998.

BARROS, Emerson de Souza. **Aplicação da construção enxuta no setor de edificações: um estudo multicaso**. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

BERNARDES, Mauricio Moreira *et al.* Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção. 2001.

BERNARDES, Maurício MS. Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil. **Rio de Janeiro: LTC**, 2003.

BURGOS, André Perroni; FALCÃO, Daniel Ferreira. **Lean Construction—O desafio da sua aplicação na construção civil**. Latin American Real Estate Society (LARES), 2015.

CARVALHO, Bruno Soares de. **Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta**. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado em construção civil). UFPR, Curitiba.

CONTE, Antonio Sergio Itri; GRANSBERG, Douglas. Lean construction: from theory to practice. **AACE International Transactions**, v. 10, n. 1, 2001.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em revista**, n. 24, p. 213-225, 2004.

FORMOSO, C. Lean Construction: Princípios básicos e exemplos Relatório-Núcleo Orientado para inovação da Edificação. **Porto Alegre**, 2002.

FORMOSO, Carlos T. *et al.* Planejamento e controle da produção em empresas de construção. **Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2001.

FORMOSO, Carlos T. Lean Construction: princípios básicos e exemplos. **Construção Mercado: custos, suprimentos, planejamento e controle de obras**. Porto Alegre, v. 15, p. 50-58, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas SA, 2002.

GONZALEZ, Edinaldo Favareto *et al.* Análise da implantação da programação de obra e do 5S em um empreendimento habitacional. 2002.

GREIF, Michel. **The visual factory: building participation through shared information**. Routledge, 2017.

HIROTA, Ercília H.; FORMOSO, Carlos T. O processo de aprendizagem na transferência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção. **IN: ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO entac**, v. 7, 2000.

ISATTO, Eduardo L. *et al.* Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. **Porto Alegre: SEBRAE-RS**, 2000.

JUNQUEIRA, Luiz Eduardo Lollato *et al.* Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de produção da casa 1.0®. **São Paulo**, 2006.

KENLEY, Russell; SEPPÄNEN, Olli. **Location-based management for construction: Planning, scheduling and control**. Routledge, 2006.

KIM, Yong-Woo; BALLARD, Glenn. Management thinking in the earned value method system and the last planner system. **Journal of management in engineering**, v. 26, n. 4, p. 223-228, 2010.

KOSKELA, Lauri *et al.* **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford university, 1992.

LÉXICO, LEAN. Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean. **The Lean Enterprise Institute**, p. 98, 2003.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman Editora, 2021.

LORENZON, Itamar Aparecido. A medição de desempenho na construção enxuta: estudos de caso. 2008.

MOSER, Luciano; DOS SANTOS, Aguinaldo. Exploring the role of visual controls on mobile cell manufacturing: a case study on drywall technology. In: **Proc., Int. Group for Lean Construction 11th Annual Conf. (IGLC-11)**. Blacksburg, Va.: IGLC, 2003. p. 11-23.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção além da produção**. Bookman, 1997.

OVIEDO-HAITO, Ricardo Juan José; MORATTI, Tathyana; CARDOSO, Francisco Ferreira. Desafios da gestão da produção na construção 4.0. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO**, v. 11, p. 1-13, 2019.

PICCHI, Flávio Augusto; GRANJA, Ariovaldo Denis. Aplicação do Lean Thinking ao fluxo de obra. In: **I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável/X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. São Paulo. 2004.

POZZOBON, Cristina E.; HEINECK, Luiz Fm; FREITAS, Maria Cd. Atualizando o levantamento de inovações tecnológicas simples em obra. In: **I conferência latino-americana de construção sustentável e X encontro nacional de tecnologia do ambiente construído**. São Paulo. 2004.

SANTOS, A. Application of production management flow principles in construction sites. **University of Salford, unpublished PhD thesis**, 1999.

SHINGO, Shigeo. O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção; tradução. **Eduardo Schaen**, v. 2, 1996.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

SOLOMON, Julie A. **Application of the principle of Lean Production to construction**. 2004. Dissertação de Mestrado. University of Cincinnati.

THEÓPHILO, Carlos Renato; MARTINS, G. de A. Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. **São Paulo: Atlas**, v. 2, n. 104-119, p. 25, 2009.

TOMMELEIN, Iris D. Pull-driven scheduling for pipe-spool installation: Simulation of lean construction technique. **Journal of construction engineering and management**, v. 124, n. 4, p. 279-288, 1998.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Bookman, 2004.

VALVERDE, D. S.G.; CINTRA, M. A. H. O 5S e sua implementação na pequena empresa construtora de edificações. 2º Encontro Mineiro de Engenharia de Produção, Viçosa, 2006.

WOMACK, James P. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Gulf Professional Publishing, 2004.

APÊNDICES

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DOS CONCEITOS DO LEAN CONSTRUCTION

ITEM QUESTIONAMENTOS

DIRETORIA		POUCO		MUITO	
1 Redução de atividades que não agregam valor		0	1	2	3
1.1	Em sua empresa o cliente é quem defini o que é valor?				
<p>CONCEITO: Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
1.2	O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
1.3	Apartir da definição do cliente sobre o que é valor, diga se sua empresa atua constantemente na redução de atividades que não agregam valor?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
1.4	Existe um mapa do estado atual e futuro da empresa em relação aos fluxos de informações, materiais, processos e pessoas?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
2 Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente		0	1	2	3
2.1	A diretoria realiza periodicamente pesquisa de mercado?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
2.2	A empresa busca melhorar seu trabalho em detrimento do resultado de alguma pesquisa de avaliação de desempenho com os clientes?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
2.3	Quando as solicitações dos clientes são atendidas é perceptível a melhoria nos resultados comerciais para alavancar novos negócios?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
3 Reduzir a variabilidade		0	1	2	3
3.1	Existe um eficiente sistema de qualidade implantado na empresa?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					

3.2 Existem índices de desempenho sobre a qualidade do produto ou serviço ofertado?
 Como por exemplo produtos defeituosos por unidades produzidas

--	--	--	--	--

3.3 Existe a preocupação em constantemente aumentar a mecanização do canteiro de obra?

--	--	--	--	--

3.4 Existem procedimentos padronizados para a maioria das atividades da empresa?

--	--	--	--	--

4 Reduzir o tempo de ciclo

4.1 O tempo de ciclo dos empreendimentos são planejados e controlados?

--	--	--	--	--

CONCEITO: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação

4.2 Na sua empresa existem índices de desempenho que comprovem a redução do tempo de ciclo dos empreendimentos?

--	--	--	--	--

4.3 O tempo de ciclo de venda dos estoques é planejado e controlado? (Considerar o estoque como o produto final da empresa por exemplo: apartamentos, lotes e casas a venda da construtora - esta pergunta não se aplica a todos os segmentos)

--	--	--	--	--

5 Simplificar e minimizar o número de passos e partes

5.1 O processo de compra de materiais para as obras é simples e eficiente?

--	--	--	--	--

5.2 O processo de venda de um produto ou serviço para o cliente é simples e eficiente?

--	--	--	--	--

5.3 O processo de contratação de empresas terceirizadas é simples e eficiente?

--	--	--	--	--

5.4 O fluxo de informação interno da empresa é simples e eficiente?

--	--	--	--	--

5.5 Os processos internos são descentralizados?

--	--	--	--	--

CONCEITO: O ideal é que as decisões não devem ser canalizadas para uma única pessoa, mas que cada colaborador tenha autonomia sobre suas tarefas.

		POUCO		MUITO	
6	Melhorar a flexibilidade do produto	0	1	2	3
6.1	Os produtos ofertados possuem flexibilização de layout?				
6.2	As solicitações dos clientes frente a uma flexibilização, seja ela na forma de pagamento, no design do produto ou no tipo de material aplicado, são				
6.3	Existem produtos ofertados para clientes de diferentes setores da economia (ex. Indústria, Bancário, Comercial, Residencial, Agricultura, Governo etc.)?				

7	Melhorar a transparência do processo	0	1	2	3
7.1	Os ambientes de trabalhos são limpos, claros, ergonômicos e agradáveis de se trabalhar?				
7.2	As metas, resultados e expectativas da empresa são informações a abertas e divulgadas entre os funcionários?				
7.3	Classificar a disseminação das políticas de conduta de princípios e valores divulgados entre todos os funcionários da empresa?				

		POUCO		MUITO	
8	Focar o controle do processo global	0	1	2	3
8.1	Existe planejamento de curto, médio e longo prazo em termos de novos negócios da empresa?				
8.2	A empresa realiza controle sobre seu faturamento periodicamente (mensal, trimestral, anual)?				
8.3	Classificar o controle existente sobre o planejamento das obras da empresa?				
8.4	Classificar o controle existente sobre o orçamento das obras da empresa?				
		POUCO		MUITO	

9 Introduzir a melhoria continua do processo		0	1	2	3
9.1	Existe algum programa de implantação de melhoria contínua na empresa?				
<input type="text"/>					
9.2	Existe controle sobre as inconformidades nos serviços cotidianos da empresa?				
<input type="text"/>					
9.3	As inconformidades detectadas são tratadas com importância pelos funcionários da empresa?				
<input type="text"/>					
9.4	Existe constante participação dos colaboradores em ações que buscam melhorar os processos internos?				
<input type="text"/>					

10 Balancear o fluxo com a melhoria das conversões		0	1	2	3
10.1	Classificar o controle sobre o fluxo de informações na sua empresa?				
<input type="text"/>					
10.2	Classificar o controle sobre o fluxo de compra e entrega de materiais na sua empresa?				
<input type="text"/>					
10.3	Classificar o controle sobre o fluxo de materiais internos na obra?				
<input type="text"/>					
10.4	Classificar o controle sobre os acessos e fluxos de pessoas no interior da obra?				
<input type="text"/>					
10.5	Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho? CONCEITO: A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente.				
<input type="text"/>					

11 Benchmark (estabelecer referências de ponta)		0	1	2	3
11.1	A empresa faz uso de benchmark?				
<input type="text"/>					
CONCEITO: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos					
<input type="text"/>					

ITEM QUESTIONAMENTOS

ENGENHARIA		POUCO		MUITO	
1	Redução de atividades que não agregam valor	0	1	2	3
1.1	Há a preocupação da obra em reduzir as atividades que não agregam valor? CONCEITO: Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes.				
1.2	Existe a preocupação em traçar um mapeamento do estado atual e projetar um mapeamento do estado futuro do fluxo de trabalho da obra? CONCEITO: Por exemplo avaliando o layout atual do canteiro e constantemente estar experimentando novas disposições de layout.				
1.3	Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais dos materiais?				
1.4	Os materiais sempre são distribuídos próximos ao ponto de aplicação?				
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	0	1	2	3
2.1	O cliente possui um meio de comunicação eficiente, no qual pode realizar suas considerações sobre os trabalhos realizados?				
2.2	Existe conscientização na obra sobre as diferenças entre clientes internos e clientes finais?				
2.3	Busca-se implantar as considerações dos clientes quando solicitados para tal?				
3	Reduzir a variabilidade	0	1	2	3
3.1	Existem procedimentos formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obra?				
3.2	Existe um planejamento formalizado da obra (planos de longo, médio e curto prazo) ou linha de balanceamento?				

3.3 Faz uso de mecanismos auxiliares que aumentam a produtividade e reduzem a variabilidade do processo?

--	--	--	--

3.4 As equipes são polivalentes?

--	--	--	--

4 Reduzir o tempo de ciclo	POU	CO	MUITO	
	0	1	2	3

4.1 O tempo de ciclo das atividades internas da obra são conhecidos?

--	--	--	--

CONCEITO: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação

4.2 Existe a preocupação em manter pequenos estoques na obra com alta rotatividade?

--	--	--	--

4.3 Existe o controle sobre a produtividade dos operários?

--	--	--	--

5 Simplificar e minimizar o número de passos e partes	POU	CO	MUITO	
	0	1	2	3

5.1 A obra faz uso de produtos pré-moldados ou utilização de kits sempre que possível?

--	--	--	--

5.2 A obra busca usar gabaritos ou equipamentos dedicados que possibilitam a redução do número de passos e partes para uma tarefa qualquer?

--	--	--	--

5.3 As informações sobre quais tarefas serão realizadas na semana são claras e estão disponíveis a todos os trabalhadores do canteiro?

--	--	--	--

6 Melhorar a flexibilidade do produto	POU	CO	MUITO	
	0	1	2	3

6.1 A obra busca fornecer ao cliente um serviço flexível?

--	--	--	--

6.2 Existe controle sobre o tempo gasto por um operário ao realizar a troca da execução de uma determinada atividade X para uma outra atividade Y?
CONCEITO: Tempo de setup é o período de tempo necessário para realizar a mudança de um tipo de atividade para outro tipo.

--	--	--	--

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
7	Melhorar a transparência do processo				
7.1	Os canteiros de obra possuem vias de acesso interno limpas largas e desimpedidas para circulação dos funcionários e equipamentos				
<input type="text"/>					
7.2	Existem sistemas de comunicação eficientes na obra como, painéis, placas e radios?				
<input type="text"/>					
7.3	Você possui indicadores de desempenho da obra?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
8	Focar o controle do processo global				
8.1	Classificar o controle existente sobre o planejamento da obra?				
<input type="text"/>					
8.2	Classificar o controle existente sobre o orçamento da obra?				
<input type="text"/>					
8.3	Classificar o controle existente sobre a produtividade dos operários da obra?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
9	Introduzir a melhoria contínua do processo				
9.1	Existe algum programa interno na obra que faz a promoção da melhoria contínua dos trabalhos na obra?				
<input type="text"/>					
9.2	Existe preocupação em constantemente tomar atitudes em relação a dignificação da mão de obra?				
<input type="text"/>					
9.3	Existe participação dos operários em buscar melhorar os processos internos?				
<input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
10 Balancear o fluxo com a melhoria das conversões		0	1	2	3
10.1	Existe o controle sobre o fluxo de informações na sua obra?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px;"></div>					
10.2	Existe o controle sobre as compras e entregas de materiais na sua obra?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px;"></div>					
10.3	Os fluxos de pessoas no interior da obra são constantemente repensados para obter melhor desempenho no trabalho?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px;"></div>					
10.4	Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho? CONCEITO: A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente.				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px;"></div>					
11 Benchmark (estabelecer referências de ponta)		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
11.1	A obra faz uso de benchmark?				
<p>CONCEITO: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos</p> <div style="border: 1px solid black; height: 30px;"></div>					

ITEM QUESTIONAMENTOS

OPERÁRIOS		POUCO		MUITO	
1	Redução de atividades que não agregam valor	0	1	2	3
1.1	Existe a preocupação com o desperdício de material no canteiro?				
<input type="text"/>					
1.2	Existem treinamentos constantes na empresa com os operários?				
<input type="text"/>					
1.3	Classificar o seu tempo ocioso na obra?				
<input type="text"/>					
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	0	1	2	3
2.1	Quando você vai iniciar um trabalho em uma determinada área a mesma está devidamente limpa, organizada e sem pendências de outras				
<input type="text"/>					
2.2	Você costuma perguntar para a pessoa que irá realizar o serviço posterior ao seu, sobre quais são as condições em que seu colega gostaria de				
<input type="text"/>					
3	Reduzir a variabilidade	0	1	2	3
3.1	Você possui conhecimento sobre qual a sua produtividade no dia?				
<input type="text"/>					
3.2	Existe a preocupação em executar as atividades conforme os procedimentos de qualidade?				
<input type="text"/>					
3.3	Você utiliza formas, gabaritos e moldes constantemente para te auxiliar em atividades repetitivas?				
<input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
4 Reduzir o tempo de ciclo		0	1	2	3
4.1	Você conhece o tempo que você gasta esperando materiais na obra diariamente? 				
4.2	Você conhece o tempo que você gasta em movimentação de um local para outro, diariamente na obra? 				
4.3	Você conhece o tempo que você gasta em inspeção dos serviços, diariamente na obra? 				
4.4	Você conhece o tempo que você utiliza para executar as atividades que são consideradas como valor para a obra? CONCEITO: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação 				
5 Simplificar e minimizar o número de passos e partes		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
5.1	Você faz uso de produtos pré moldados ou kits de materiais fáceis de serem aplicados? 				
5.2	Você identifica alguma atividade que possui muitas etapas e que pode ser simplificada na obra? 				
6 Melhorar a flexibilidade do produto		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
6.1	Você se considera capaz de executar vários tipos de atividades como: armação, carpintaria, serviços de acabamentos, serviços elétricos e CONCEITO: Polivalente é o operário que possui vários tipos de habilidades. 				
6.2	A empresa lhe fornece oportunidade para se tornar polivalente? 				

		POUCO		MUITO	
7 Melhorar a transparência do processo		0	1	2	3
7.1	Você acredita que a obra é segura e bem sinalizada?				
<input type="text"/>					
7.2	Você acredita que a obra é limpa e organizada?				
<input type="text"/>					
7.3	Você conhece quais são as políticas de condutas da empresa?				
<input type="text"/>					
7.4	Existe abertura para conversar com a engenharia e com a diretoria da empresa?				
<input type="text"/>					
8 Focar o controle do processo global		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
8.1	Como você classificaria seu conhecimento sobre o planejamento total da obra?				
<input type="text"/>					
8.2	Você sabe quais são as atividades a serem executadas em cada dia desta semana?				
<input type="text"/>					
9 Introduzir a melhoria contínua do processo		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
9.1	A empresa possui algum programa que incentive o funcionário a apresentar novas idéias para melhoria contínua?				
<input type="text"/>					
9.2	Com qual frequência as idéias dos funcionários são aplicadas na prática?				
<input type="text"/>					
9.3	Como você classificaria a influência que a empresa te proporcionou no aumento de sua produtividade na obra com o passar do tempo?				
<input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
10 Balancear o fluxo com a melhoria das conversões		0	1	2	3
10.1	Você acredita que a quantidade de operários na obra é suficiente para entregar a obra no prazo?				
<input type="text"/>					
10.2	Como você classificaria a eficiência da entrega de materiais no canteiro?				
<input type="text"/>					
11 Benchmark (estabelecer referências de ponta)		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
11.1	Para executar essa obra você utiliza algum outro trabalho da própria empresa como um modelo bem sucedido a ser espelhado?				
<input type="text"/>					

ROTEIRO DA ENTREVISTA REALIZADA COM A DIRETORIA DA EMPRESA EM ESTUDO

1. A empresa possui quantos funcionários?
2. Qual o setor de atuação da empresa?
3. Em qual o ano a empresa começou a atuar?
4. Quantas obras a empresa possui em execução?
5. A empresa possui algum certificado de qualidade?
6. O conceito de cada um dos princípios que foram apresentados, foi entendido de forma clara?
7. A empresa pretende implementar a utilização da filosofia *Lean Construction*?