



CENTRO UNIVERSITARIO UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

NIJACSON SILVA COELHO

IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE LEAN CONSTRUCTION EM OBRAS: Uma
revisão de literatura

São Luís
2021

NIJACSON SILVA COELHO

**IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE LEAN CONSTRUCTION EM OBRAS: Uma
revisão de literatura**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil no Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para a obtenção da P1 da disciplina de TCC2.

Orientador (a): Prof. Esp. Aline Bianca Pinto Pinheiro

São Luís
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Centro Universitário – UNDB / Biblioteca

Coelho, Nijacson Silva

Implementação de práticas de Lean Construction em obras: uma revisão de literatura. / Nijacson Silva Coelho. __ São Luís, 2021.
53 f.

Orientador: Profa. Esp. Aline Bianca Pinto Pinheiro
Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2021.

1. Lean Construction. 2. Construção Civil. 3. Gestão De Projetos.
4. Tecnologia da Construção. I. Título.

CDU 658.012.1

NIJACSON SILVA COELHO

IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE LEAN CONSTRUCTION EM OBRAS: Uma
revisão de literatura

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil no Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para a obtenção da P1 da disciplina de TCC-2.

Orientador (a): Prof. Esp. Aline Bianca Pinto Pinheiro

Aprovada em: 17 de Junho de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Aline Bianca Pinto Pinheiro Orientador (a)
Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco

Me. Thiago Ferreira da Silva
Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco

Prof. Esp. Gabriel Araújo Amorim
Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer. À Instituição pelo ambiente criativo e amigável que proporciona, pela oportunidade de fazer o curso. Ao meu orientador, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho. Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu pai que apesar de todas as dificuldades me proporcionou fortalecimento e que para mim foi muito importante. Portanto muito obrigado a todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação.

RESUMO

O presente trabalho tem como tema implementação de práticas de *lean construction* em obras. O objetivo do estudo é analisar a metodologia da *Lean Construction*, com foco em obras de construção civil por meio de uma revisão de literatura, reconhecendo sua importância como técnica de construção de obras. A pesquisa tem objetivo exploratório, utilizando-se como método de análise o hipotético-dedutivo, tendo por abordagem qualitativa, com a devida utilização das principais técnicas utilizadas na construção enxuta, bem como a utilização de teses e materiais científicos de renomados autores e materiais já publicados acerca da temática. A metodologia do estudo configura-se como qualitativa e revisão de literatura, tendo em vista que houve análise dos aspectos técnicos da temática em estudo, da construção de obras por meio do método *lean*. Durante o estudo, pôde-se observar a importância do tema sobre o método *lean*, pois o mesmo se concentra na confiança, respeito e responsabilidade em todos os aspectos do projeto em questão. As equipes trabalham juntas como uma unidade para descobrir valor, inovar e alinhar as metas desde o início do projeto. A colaboração durante o processo de pré-construção ajuda a evitar retrabalho, conflito e problemas onerosos no local, todos os quais atrasam a produção e podem afetar negativamente a qualidade da saída. A conclusão do estudo, por fim, mostrou que o método *Lean Construction* demonstrou que há um aumento ao número de projetos bem-sucedidos e o envolvimento das partes interessadas em todos os níveis. Grande parte desses resultados se deve aos maiores índices de produtividade e engajamento dos funcionários. Os funcionários estão envolvidos no projeto desde o início e entendem melhor seu papel no sucesso. Eles também recebem um ambiente que lhes permite trabalhar de forma mais produtiva.

Palavras-chave: *Lean Construction*; Construção Civil; Gestão De Projetos; Tecnologia da Construção.

ABSTRACT

The present work has as its theme the implementation of lean construction practices in works. The objective of the study is to analyze the Lean Construction methodology, focusing on civil construction works through a literature review, recognizing its importance as a construction technique. The research has an exploratory objective, using the hypothetical-deductive method of analysis, with a qualitative approach, with the proper use of the main techniques used in lean construction, as well as the use of theses and scientific materials from renowned authors and materials already published about the theme. The study methodology is configured as a qualitative and literature review, considering that there was an analysis of the technical aspects of the subject under study, of the construction of works through the lean method. During the study, it was possible to observe the importance of the theme on the lean method, as it focuses on trust, respect and responsibility in all aspects of the project in question. The teams work together as a unit to discover value, innovate and align goals from the beginning of the project. Collaboration during the pre-construction process helps to avoid rework, conflict and costly problems at the site, all of which delay production and can negatively affect the quality of the output. The conclusion of the study, finally, showed that the Lean Construction method demonstrated that there is an increase in the number of successful projects and the involvement of stakeholders at all levels. Much of these results are due to higher productivity and employee engagement rates. Employees are involved in the project from the beginning and understand their role in success better. They are also given an environment that allows them to work more productively.

Keywords: Lean Construction; Construction; Project management; Construction Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de processo da construção enxuta	15
Figura 2 - Modelo de processo utilizando o Kanban.....	16
Figura 3 - Senso de utilização	19
Figura 4 - Implantação do programa 5S	21
Figura 5 - Classificação das perdas	28
Figura 6 - Análise dos Processos.....	31
Figura 7 - Fluxograma metodológico	33
Figura 8 - Fluxograma Tipo de Pesquisa.....	34
Figura 9 - Etapas da coleta de dados	35

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1.	Problematização	12
1.2.	Hipótese	12
1.3.	Justificativa	12
1.4.	Objetivos	13
1.4.1.	Objetivo Geral	13
1.4.2.	Objetivos Específicos	13
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	A Produção Enxuta e o Sistema de Produção Toyota	14
2.1.1	Feramentas utilizadas no Sistema Toyota de Produção.....	16
2.2	Principais aspectos da <i>Lean Construction</i>	21
2.3	Necessidade de Aplicação na Construção Civil	26
2.3.1	Aplicação dos princípios da construção enxuta nas construções de pequeno porte	27
2.3.2	Planejamento de longo, médio e curto prazo	29
2.4	Indicadores de Planejamento de Programação Concluída	31
3.	METODOLOGIA	33
3.3	Análise de Dados	36
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1	Filosofia 5's utilizada em obras	44
4.2	Filosofia Kaizen	45
4.3	Filosofia <i>Kanban</i>	45
4.4	Princípios <i>Lean Construction</i> implementados em obras	46
4.4.1	Definir o valor.....	46
4.4.2	Mapear o fluxo de valor.....	47
4.4.3	Criar fluxo.....	47
4.4.4	Controle de Estoque.....	47
4.5	Procedimento da obra por meio da aplicação do método <i>Lean</i>	48
4.6	Estudos de implementação de <i>Lean Construction</i>	49
5.	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil já sofreu muitas críticas em decorrências dos altos custos e baixa produtividade. Com as perceptíveis mutações e as crescentes pressões que o campo da construção civil vem passando, foi necessário adotar a implementação de práticas *de Lean Construction*, com o objetivo de melhorar a qualidade dos serviços prestados, evitando custos altos na produção. A construção civil por muitos anos produziu sem levar em consideração questões como planejamento e controle, desperdício de recursos e, também, custos totais de produção.

Essa maneira irracional de produzir, gerou grandes perdas e altos custos de produção. Além disso, baixa produtividade e a qualidade do produto final nunca foram motivos de tanta preocupação. Lorenzo (2008) afirma que a baixa produtividade e o desperdício na Construção Civil são os atuais índices de escassez de recursos que leva as empresas a pensarem em mudanças para sua sobrevivência no mercado.

Spósito *et al* (2018) menciona que as organizações aplicam o conceito da resposta rápida às suas operações internas, cunhando assim, um amplo benefício de comercialização, por isso, é cogente em alguns casos alterar-se a rede existente dentro da empresa. Um dos meios mais produtivos de se obter um considerável nível de objetividade em uma organização, é atenuar as ineficácias da produtividade, estas que são vistas como fontes de ausência de gestão, prejudicando os resultados.

Existem muitas obras que são adimplidas com um planejamento informal, sem a segurança da execução dentro do prazo estabelecido e, muito menos, do orçamento. Segundo Limmer (2013), é essencial, responder de modo rápido e seguro às modificações competitivas no mercado, dando espaço a novas implementações de estratégias com rapidez e exatidão para prestação de um serviço diferente.

O *Lean Construction* tem como objetivo impossibilitar a perda na qualidade e principalmente, na produtividade. Para tanto, a restauração e o avanço no método de criação das reformas na construção civil entram na teoria da construção enxuta. É um procedimento a partir do Sistema Toyota de Produção, exibido em meados da década de 1950 na indústria japonesa de veículos. Essa técnica foi ajustada para as partes mais diferentes da criação. Seu resultado positivo devido à diminuição de desperdício de ativos, compensações e itens fabricados com facilidade (BERNARDES, 2010).

Segundo Koskela (1992) a estrutura foi ajustada para a Construção Civil. A partir desse ponto numerosos esforços foram feitos para melhorar e desenvolver o tipo de criação, desde a

elaboração de atividades até a execução das mesmas. Diante disso, empresas de Construção Civil estão se adequando ao sistema *Lean Construction*, ou seja, a construção enxuta. O pensamento Lean tem como objetivo principal a eliminação de desperdício, seja ele material ou humano, atrelando-se assim a ferramentas e técnicas de domínio da qualidade, aperfeiçoamento da produção.

1.1. Problematização

Como a técnica *Lean Construction*, contribui na qualidade do serviço prestado em obras de construção civil?

1.2. Hipótese

- O *Lean Construction* pode ser utilizado em obras de construção civil de pequeno e médio porte.
- A utilização do *Lean Construction* reduz consideravelmente desperdícios e custos e ajuda a dimensionar uma melhor capacidade de operação da empresa;
- A realização de mudanças de processos convencionais pela metodologia *Lean Construction* auxilia na melhoria operacional da construção.

1.3. Justificativa

Ao contrário das técnicas tradicionais de construção, a entrega de projetos *Lean* busca eliminar desperdícios em todas as etapas do projeto com foco na eficiência do fluxo, melhoria contínua e respeito pelos participantes do projeto. Uma abordagem *Lean* funciona para maximizar o valor para o benefício do cliente. A abordagem foi desenvolvida como uma resposta à insatisfação do cliente e da cadeia de suprimentos com os resultados típicos do projeto na indústria da construção. Os clientes estavam preocupados principalmente com desperdícios, atrasos e problemas de mudança evitáveis.

Diante disso, a parte mais importante de qualquer projeto de construção é criar um produto de qualidade para o cliente e uma experiência de construção excepcional para toda a equipe do projeto. A entrega *lean* atribui a maior importância às necessidades do cliente. As empresas que utilizam o *lean construction* identificam o valor conforme definido pelo cliente e trabalham para desenvolver uma cultura de projeto e um modelo de entrega que entregue um produto de construção. Seu objetivo final é adequar-se às necessidades e ao orçamento do cliente.

Dessa forma, justifica-se este estudo acerca da importância do uso das práticas metodológicas do *Lean Construction*, pois a mesma consiste em uma sugestão de mentalidade diferente, objetivando a satisfação do cliente, sem que ele tenha que arcar pelas falhas e desperdícios que acontecem durante o desenvolvimento dos projetos na Construção Civil. Por essa razão, o estudo torna-se relevante porque estima estudar todas as técnicas envolvidas e a filosofia do *Lean Construction*.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo Geral

Analisar a metodologia da *Lean Construction*, com foco em obras de construção civil por meio de uma revisão de literatura, reconhecendo sua importância como técnica de construção de obras.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar os princípios e metodologia *Lean* para obras de pequeno porte;
- Analisar a importância do tema para construção de obras pequeno e grande porte;
- Compreender, como o *Lean Construction* pode ser utilizado na elaboração de *layout* do projeto, e equipes, planejamento de compras de matéria prima, aquisições e estoques;
- Conhecer os efeitos da implantação das práticas *Lean Construction* por meio da avaliação e evolução do indicador de percentual de planos concluídos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Produção Enxuta e o Sistema de Produção Toyota

Após a Segunda Guerra Mundial, surgiu no Japão um modelo de produção, com o objetivo de combater desperdícios, e posteriormente foi denominada de produção enxuta, como afirma Peretti *et al.* (2016) que tal produção foi um passo preliminar para a criação do Sistema Toyota de Produção -TPS que preconizou a identificação e a eliminação dos desperdícios, bem como: a superprodução desnecessária, transportes e estoques em espera, tempo de inspeção e processo de transformação, integrado a operadores e equipamentos para finalizar o produto.

O surgimento da teoria da criação enxuta se desenvolveu de maneira ainda mais explícita na empresa automobilística da Toyota em meados da década de 1950. Naquela época, o Japão estava enfrentando uma genuína emergência monetária, criada antes do fim da guerra. A empresa automobilista Toyota, passou a gerenciar os padrões de fabricação criados após a Segunda Guerra Mundial, cujo objetivo principal é reduzir os custos de produção na cadeia de criação até o final.

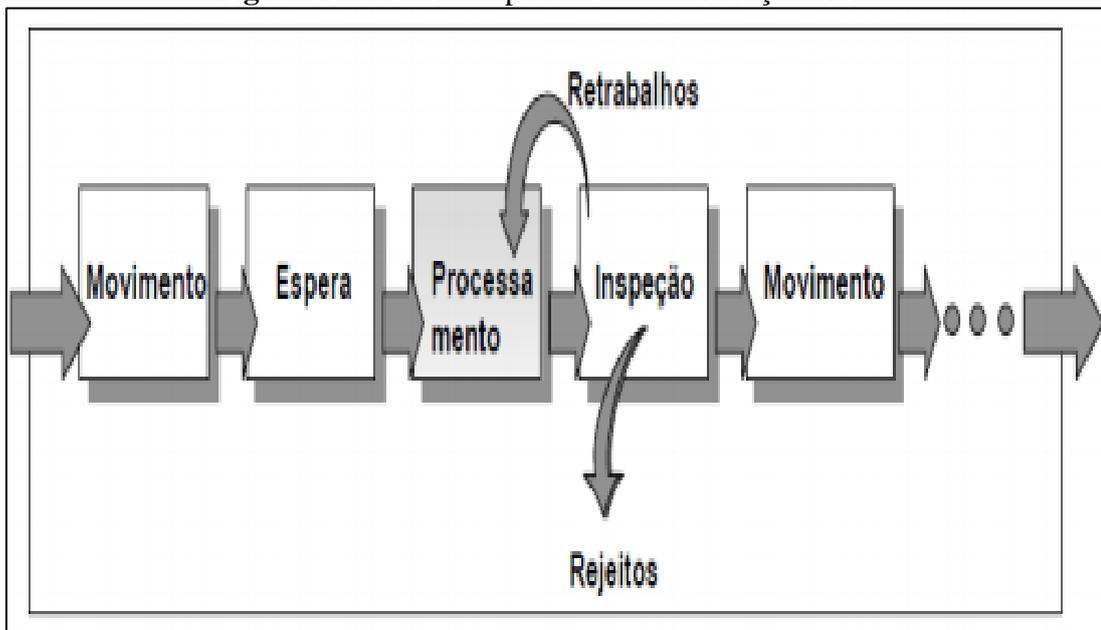
Segundo Sayer e Walker (1992), os negócios japoneses, apresentaram uma extraordinária diferença quantitativa correspondente aos negócios americanos, a ponto de o resultado de apenas um dia e uma parte do trabalho nos negócios americanos ser igual a todos os japoneses. Nessa linha, a Toyota esperava obter efetividade e redução de custos e fundos de investimento, não por economias de grande alcance, mas por diferentes componentes da criação da montagem. Enquanto a eficiência da execução de projetos era trabalhada pelo método Toyota, o desperdício de materiais era um fator a ser considerado também, diante disso.

Para Hay (1992) o desperdício é entendido como qualquer procedimento ou atividade que não aprimora valor ao produto final, ou como qualquer quantia além do mínimo necessário de materiais, segmentos e tempo de trabalho. Ao considerar o desperdício zero, que se trata da principal bandeira do pensamento enxuto, considera-se de fundamental relevância que a expansão da produtividade seja um bom presságio quando estiver relacionada á redução de custos. Para isso, é importante fornecer exatamente o que é essencial, utilizando a medida vital do trabalho para alcançar a eficácia ideal com menos desperdício e qualidade extrema.

De outra forma, a geração do valor significativo é um ponto de vista que descreve os procedimentos no desenvolvimento *Lean*. A ideia de valor significativo está legitimamente ligada à lealdade do consumidor e não é inalienável na execução de um procedimento. Com base nessa linha de raciocínio, é possível se obter um procedimento de estima quando os exercícios de manuseio transformam os materiais ou segmentos brutos nos itens exigidos pelos

clientes, independentemente de serem externos ou internos. Conforme Koskela (1992), mostra como é aplicável o modelo de produção enxuta, não apenas a processos de construção de natureza física, mas também a processos de natureza gerencial, como planejamento e controle, suprimentos, design, entre outros (Figura 1).

Figura 1 - Modelo de processo da construção enxuta



Fonte: Koskela (1992)

No entanto, nos processos de gerenciamento, em vez de materiais, há o transporte, a espera, o processamento e a inspeção das informações (fluxo de informações). Como exemplo, podemos citar os dados de entrada, as necessidades do cliente e as características do terreno que, após atividades sucessivas, são transformadas no produto do projeto (arquitetônico, estrutural, instalações, entre outros).

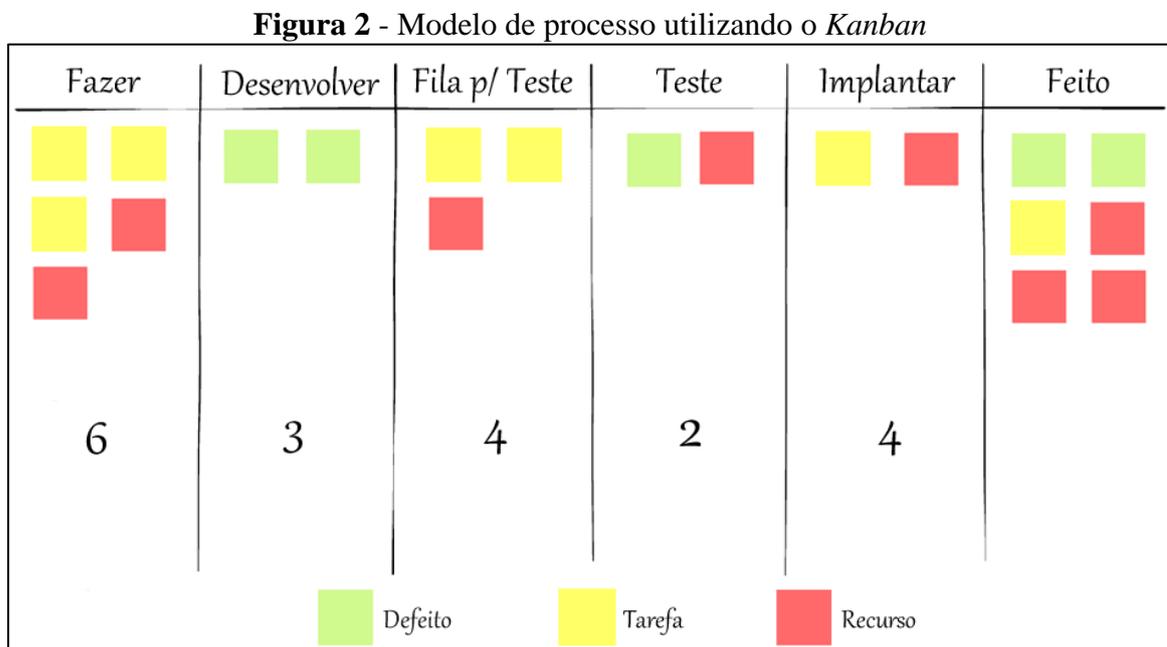
Esse princípio visa principalmente à redução das atividades de manuseio, inspeção e espera, diante disso, o processo de planejamento e controle da produção permite sua implementação, no estudo elaborado de um layout de canteiro de obras, por exemplo, que reduz as distâncias entre os locais de descarga de material e seus respectivos locais de aplicação, expandir a objetividade dos procedimentos é um pilar importante da construção enxuta.

A simplicidade dos procedimentos, em geral, tornará os erros mais simples de serem reconhecidos por qualquer segmento da estrutura de criação, aumenta a acessibilidade dos dados, é importante para a execução das administrações, e para a simplificação do trabalho a ser executado.

2.1.1 Ferramentas utilizadas no Sistema Toyota de Produção

2.1.1.1 Kanban

Para Ghinato (2000), o *Kanban* é uma estrutura de cartão que fornece as peças oferecidas para o posto de trabalho, com o objetivo de que o início da produção na estação de trabalho anterior seja feito apenas após a solicitação feita pela estação de trabalho posterior. O arranjo de "puxar" a criação de interesse fornecendo as coisas essenciais em cada estágio, nas quantidades vitais e no tempo vital - foi referido no Ocidente como a estrutura *Kanban* que tem origem japonesa, implica cartão ou sinal. A Figura 2, exemplifica o processo da utilização da técnica Kanban para realização de tarefas, através de cartões que identificam cada cor.



Fonte: Cultura Ágil (2018)

Algumas vezes, também chamado de "cinto imperceptível", pois controla a troca de material começando com uma fase da atividade. Em sua estrutura menos difícil, isso implica em um cartão utilizado por um trabalho temporário do cliente para informar à posição inicial do fornecedor que mais materiais devem ser enviados. Slack *et al.* (1999, p. 222), classifica o *Kanban* em três tipos:

Kanban de transporte: usado para alertar no estágio anterior que o material pode ser removido do estoque e movido para o objetivo específico. Geralmente haverá sutilezas, por exemplo, o número e a representação de um segmento específico, o local de onde ele deve ser retirado e a meta para a qual ele deve ser enviado; *Kanban de produção:* fala com um sinal para o procedimento de criação de que você pode começar a entregar um item a ser definido em estoque. Os dados contidos no momento incorporam número e retrato do segmento, representação do procedimento em si, materiais vitais para a criação do segmento, não obstante a meta para a qual a peça

deve ser enviada após a entrega; *Kanban do provedor*: usado para alertar o provedor de que é importante enviar material ou segmentos para uma organização de criação. No momento, é como o Kanban do veículo, é normalmente usado para coordenar provedores externos.

O ritmo de produção é determinado pelo ritmo de circulação dos cartões- *Kanban*, que, por sua vez, é determinado pelo ritmo de consumo dos materiais. Um trabalho a jusante, que, controla o trabalho a montante. Segundo Barros (2005), o método *Kanban* tem como principais vantagens em sua aplicação as seguintes características:

- a) Permite expor os problemas da fábrica;
- b) Permite uma circulação rápida e eficiente, entre as estações de trabalho, de informações sobre os problemas da fábrica (falhas, peças defeituosas, etc.);
- c) Cria união entre ocupações, por causa de sua incrível confiança;
- d) Melhora o ajuste da criação a ser solicitado, uma vez que o tempo de resposta a uma mudança inevitável procurada é excepcionalmente curto, pois é entregue apenas para coordenar o interesse;
- e) Melhora significativamente a administração dos clientes, que normalmente se converte em tempos de transporte menores;
- f) Descentraliza e dar agilidade ao conselho, o que acontece legitimamente na planta de processamento;

Permite um declínio nos estoques (é um de seus objetivos fundamentais) é produzir uma liberação de espaços na planta, melhor armazenamento de espaços, administração mais simples dos estoques e resposta mais rápida às mudanças.

2.1.1.2 Kaizen (melhoria contínua)

A melhoria contínua é utilizado pelas associações que aceitam o aprimoramento consistente, por mais ajustes e reformas que já foram feitas ao longo do tempo. É uma visão totalmente inesperada da maior parte; muitos identificam o problema e tentam entendê-lo; se o resultado for positivo, eles são cumpridos. É nesse ponto que a ameaça se encontra: os gestores não veem que é mais simples evitar um problema do que combatê-lo.

Slack *et al* (2009 p. 574) define assim melhoria contínua:

A melhoria contínua, como o nome sugere, exige uma abordagem de melhoria de execução que espera mais e, menores avanços de melhoria constante. Esse melhoramento não sugere o avanço de pequenos desenvolvimentos, em qualquer caso, em uma posição favorável sobre os grandes- eles podem ser seguidos de forma relativamente indolor por outras pequenas melhorias.

Portanto, a melhoria contínua também é chamada de Kaizen. Sua definição dada por Masaaki Imai, que foi um dos principais criadores de melhorias consistentes. Kaizen pregava que é uma melhoria nas atividades domésticas, residenciais, públicas e, além disso, no trabalho. No momento em que é aplicado no trabalho, o Kaizen implica uma melhoria ininterrupta, incluindo todos da organização, administradores e trabalhadores igualmente.

Segundo Werkema (2006), Kaizen é uma palavra japonesa que implica uma melhoria contínua, o objetivo é realizar melhorias rápidas, que requerem o uso de bom senso e imaginação para melhorar um procedimento individual ou mesmo um fluxo total de valor.

Kaizen é o compromisso de todos. A idéia Kaizen é crucial para entender os contrastes entre a organização japonesa e a ocidental. O Kaizen japonês e seu procedimento organizaram uma perspectiva versus a intuição ocidental em relação ao desenvolvimento e aos resultados (IMAI, 1990).

O Kaizen é uma ferramenta de qualidade diversa dos outros, o que mais distingue é um modo de pensar utilizado. Eles geralmente são administradores ou especialistas preparados para avaliar circunstâncias e melhores procedimentos ou administrações, já que o Kaizen requer apenas um nível baixo desses especialistas, o restante sendo indivíduos de diferentes zonas. Isso ocorre, sob o argumento de que a possibilidade do Kaizen é se comunicar com a fábrica toda, mostrar a estimativa de toda a equipe, atestando que um grupo pode realizar algo diferente de diretores e especialistas.

Corroborando com os pensamentos de Werkema (2006) são incontáveis os resultados do Kaizen, por exemplo, incremento significativo de produção, diminuição na espera, aumento no valor incluído, condição, melhor organização, eliminação de retrabalho e transporte excessivo.

2.1.1.3 Programas 5S

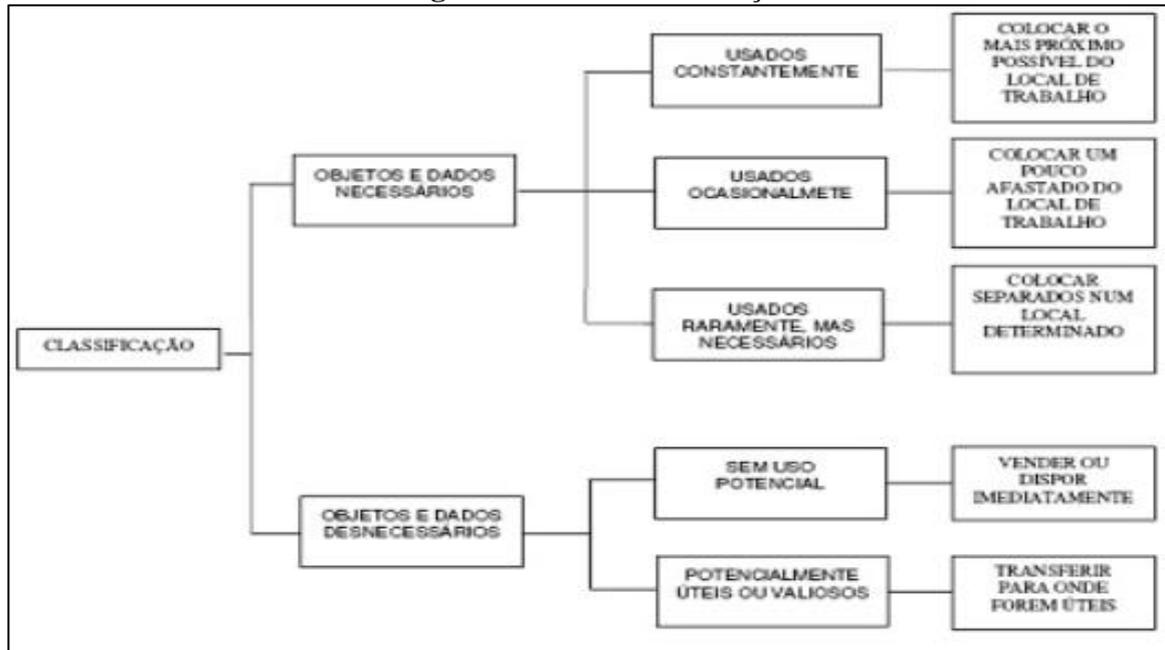
No início, é difícil imaginar por onde começar durante a execução da estrutura enxuta. O programa 5S depende de cinco atividades ou faculdades, como é chamado adicionalmente: seiri, seito, seiso, seiketsu e shitsuke, ou em português: isolar (sentimento de utilização), organizar (sentimento de solicitação), limpar/revisar (sensação de limpeza), normalizar (sensação de saúde) e mantenha-se (sensação de disciplinas) (DENNIS, 2008).

A estrutura oferece suporte para associação e normalização no ambiente de trabalho, como indicado por Silva (1996), a prática de hábitos saudáveis para a coordenação de raciocínio, ação e simplesmente sentimento. Os meios compreendem os seguintes: Seiri - Separar (senso de utilização): A principal diretriz é identificada com o sentimento de

praticidade, utilizando recurso com bom senso e equilíbrio, evitando ociosidades e carencias.

Deve-se manter no ambiente, apenas recursos importantes. Esse primeiro estágio parece ser um empreendimento básico, seja como for, a remoção desses objetos pode acabar sendo uma tarefa extremamente exaustiva e algumas vezes complexa. A Figura 3 mostra o fluxograma que auxilia o procedimento de escolha durante esse estágio.

Figura 3 - Senso de utilização



Fonte: Silva (1996).

Apesar de certa complexidade, as vantagens imediatas são encontradas no ganho de espaço no ambiente, assim como o ganho de tempo na busca por ferramentas, materiais; a melhoria no local de trabalho, maior lucratividade e menor taxa de lesões para os funcionários também são resultados de benéficos vistos em curto prazo.

De acordo como o programa 5s o Seiton que significa classificar (senso de organização): descreve que depois de escolher tudo o que será realmente importante para concluir o trabalho, é importante organizá-lo de maneira organizada e reconhecer os locais apropriados para armazenar tudo, separá-los e nomeá-los conforme indicado por sua classificação. O pensamento é que dispositivos, materiais e assim por diante, são consistentemente simples, reconhecendo e idealizando tudo com o objetivo que qualquer um pode encontrar sem muito esforço.

Já no eixo chamado de Seiso - Limpar / Inspeccionar (sensação de limpeza) diz que uma ajuda extraordinária para um processo de trabalho decente é um local limpo e organizado. Seja como for, para que a sensação de limpeza cubra todos da mesma forma, como indicado por Dennis (2008).

É importante criar um padrão de limpeza e escolher: o que limpar? Como limpar? Quem vai limpar? O que significa limpo? Para que essa progressão seja sucesso, você pode fazer agendas com um esquema do que deve ser limpo, sendo bastante específico. Decida as técnicas de limpeza, assim como os materiais necessários. Além disso, a fase a que se refere também implica a avaliação; portanto, você deve verificar constantemente os estados do ambiente de trabalho, assim como o estado dos equipamentos e aparelhos, para mantê-los em uso impecável.

A fase inicial da atualização desse sentido é trazer à luz questões sobre o significado e as vantagens da limpeza e associação no ambiente de trabalho, com todos os trabalhadores sendo responsáveis por sua estação de trabalho, dispositivos e utensílios. As vantagens de manter o ambiente de trabalho limpo, garantindo uma cultura de limpeza, como indicado por Silva (1996): são a inclinação da prosperidade entre os representantes, o sentimento de grandeza transmitido ao cliente, o suporte brilhante de hardware e até a contração de contratemplos. A zona de criação deve ser classificada e limpa no final de cada dia útil, o que deve levar menos de dez minutos.

O pensamento de cada uma assume a responsabilidade de seguir os princípios idealizados, sem precisa chamar a atenção de um funcionário para fazer sua obrigação, faz o que deve ser feito. Dentro do 5S, o sentimento de autocontrole implica que todos os indivíduos se concentrem na satisfação de diretrizes especializadas e morais e no aprimoramento consistente para um nível individual e hierárquico. (SILVA, 1996).

Para revigorar o autocontrole, atividades, por exemplo, compartilhando padrões cruciais e básicos; treinar para a inovação; melhorar correspondências quando tudo estiver pronto; alocar obrigações e dar autoridade e dificuldades de despacho perfeitas com aptidões; avançar a atenção em grupo e a atenção em grupo, conforme é mostrado na Figura 4, implantação do programa 5S.

Figura 4 - Implantação do programa 5S



Fonte: CEBRAC (2012).

2.2 Principais aspectos da *Lean Construction*

Esta seção abordará sobre os principais aspectos e técnicas utilizados na prática *Lean Construction*, diante disso a técnica *Lean Construction* depende das premissas do Sistema Toyota de Produção (STP), em que as principais qualidades, transpostas da filosofia da indústria de montagem japonesa para o segmento de Construção Civil, são ajustadas à situação do canteiro de obras. Em seu trabalho, Koskela (1992) estabelece padrões, propostos pelos cinco padrões da *Lean Construction*, aplicáveis de fato à indústria da construção civil.

A eficiência do processo pode ser melhorada e suas perdas reduzidas, não apenas melhorando a eficiência das atividades de conversão e fluxo, mas também eliminando algumas atividades de fluxo. Isso significa reduzir atividades que consomem tempo, recursos ou espaço e não contribuem para atender aos requisitos do cliente. Isso é possível através do mapeamento, ou seja, representam o fluxo do processo e identificam e eliminam atividades que não agregam valor ao produto (KOSKELA, 1992).

Portanto, este princípio visa principalmente reduzir as atividades de manuseio, inspeção e espera. O processo de planejamento e controle da produção permite sua implementação, no estudo elaborado de um layout do canteiro de obras que reduz as distâncias entre os locais de

descarga de material e o respectivo local de aplicação.

Formoso (2005) argumenta que a disposição dos exercícios de fluxo não deve ser levada ao extremo, pois existem exercícios que não aumentam diretamente o valor do cliente, mas são básicos para a produtividade geral dos procedimentos. Por exemplo, estabelecimento de dispositivos de segurança, preparação mão de obra, controle dimensional.

Essa regra é vista como a mais básica do desenvolvimento enxuto, pois melhora a proficiência dos procedimentos e diminui as perdas, eliminando alguns exercícios de fluxo, fornecendo equipamentos, ferramentas, dados nos locais adequados, visando à redução de pontos inúteis.

O cliente pode ser o último comprador (externo) ou a seguinte ação no processo de criação; nesse sentido, o valor é produzido devido ao atendimento das necessidades do equivalente. Para cumprir esses pré-requisitos, é importante conhecer o procedimento de maneira geral, ou seja, orientar e estudar os procedimentos para distinguir os requisitos dos clientes em cada fase do trabalho.

Formoso (2005) ressalta que as informações sobre as necessidades de clientes externos quanto internos, devam ser considerados no projeto do produto e na gestão da produção, pois essa indentificação é reconhecível e pode ser aplicada como um mapeamento de procedimentos, utilizado como um dispositivo de geração de valor.

É importante ter a normalização dos procedimentos para ter a opção de diminuir a variabilidade, tanto na transformação quanto no fluxo do processo. Conforme Bernardes (2003) explica, um item uniforme é mais bem reconhecido pelo cliente, que é um dos principais objetivos por trás da tentativa de diminuir a variabilidade. Através das formas de organização e controle da criação, é concebível diminuir a capacidade de mudança através do pensamento eficiente das tarefas que podem ser realizadas.

Segundo Koskela (1992), o tempo de ciclo é definido como a soma dos períodos de tempo (processamento, inspeção, espera e movimentação) necessários para a produção de um determinado produto. Esse princípio pode estar relacionado à necessidade de comprimir e/ou reduzir o tempo disponível, como um mecanismo para eliminar as atividades de fluxo, bem como parcelas que não agregam valor.

Formoso (2005) apontou vantagens que a redução dos tempos de ciclo traz para o setor de construção civil, entrega mais rápida ao cliente; gerenciamento de processos facilitado. O efeito de aprendizado tende a aumentar. As estimativas de demanda futura se tornam mais precisas, e o sistema de produção se torna menos vulnerável a mudanças na demanda.

Esse princípio melhora a sincronização do fluxo de materiais e trabalhadores através de

cronogramas repetitivos e padronizados, estabelecendo um sistema de produção menos vulnerável a variações de demanda, com o objetivo principal de encurtar o movimento do material no canteiro de obras para o estágio em que ele irá tomar lugar, processamento ou conversão.

Esse padrão refere-se à simplificação de procedimentos, através da diminuição dos avanços existentes em um fluxo de material ou dado. Sob essa perspectiva, caracteriza-se que a diminuição da quantidade de etapas leva ao fim de exercícios que não incluem valor (KOSKELA, 1992). Conforme indicado por Formoso (2005), esse padrão é frequentemente utilizado no avanço de estruturas de desenvolvimento, aplicadas sob a utilização de componentes pré-montados, grupos multiuso e organização viável do procedimento de criação, que tenta totalizar pequenas tarefas em exercícios maiores.

Segundo Isatto et al (2000), a expansão da adaptabilidade do rendimento está adicionalmente ligada à ideia de procedimento, como gerador de valor, e refere-se à chance de alterar os atributos dos produtos transmitidos aos clientes, sem expandir significativamente seus gastos.

A utilização desta diretriz pode ocorrer na diminuição do tamanho dos lotes, na utilização de trabalhos polivalentes, na customização do produto, no prazo posterior concebível e na utilização de processos construtivos, que permitam a adaptabilidade do produto, sem peso extraordinário para a produção, ou seja, a adaptabilidade permitida e planejada.

Desde o início, isso parece estar em conflito com a simplificação. Na realidade, eles podem ser recíprocos. A estrutura dos itens, ou segmentos específicos, pode ser unida com a redução do tempo de ciclos e maior clareza (KOSOVO, 1992)

É concebível diminuir a chance de erros em andamento, proporcionando mais nitidez às formas de criação (KOSKELA, 1992). Para Junqueira (2006), a identificação de questões é incentivada pela organização de métodos físicos, dispositivos e indicadores, que podem adicionar uma acessibilidade superior aos dados no ambiente de trabalho.

Isatto et al. (2000) observam algumas maneiras diferentes de construir a objetividade do procedimento, como por exemplo, a evacuação de impedimentos visuais como pacotes e tapumes; a utilização de dispositivos visuais, como por exemplo, banners, sinais e contorno de regiões; indicadores de trabalho de execução, que tornam qualidades visíveis do procedimento e uso de programas de progresso para a associação e limpeza do canteiro de obras, como por exemplo, 5S. Essa regra pode ser atualizada através do processo de organização e controle da criação, na medida em que os dados são acessíveis, conforme os requisitos de seus clientes na condição de ganho (BERNARDES, 2003).

Conforme indicado por Koskela (1992), a utilização do controle convencional, concentrada exclusivamente em etapas ou partes de um procedimento, pode causar perdas, pois não está levando o procedimento em geral. Para Lorenzon (2008), um procedimento de criação pode atravessar alguns níveis de autoridade e até ultrapassar as restrições da organização, incluindo provedores e clientes.

A utilização do componente responsável por todo o procedimento e a utilização de grupos de trabalhadores de auto supervisão que permite o controle de um procedimento de criação. De fato, mesmo procedimentos complexos devem ter condições a serem controladas e estimadas, idealmente aplicando marcadores mundiais que os de vizinhança.

Como os aprimoramentos devem ser conhecidos, todos juntos, além de melhorar a execução geral da criação. Para Bernardes (2003), o controle de todo o procedimento possibilita a prova reconhecível e a revisão de possíveis desvios que podem interferir na transmissão do trabalho. Dessa forma, é importante haver uma coordenação entre os vários graus de organização.

Outra questão significativa são as atualizações irregulares, ou seja, aprimoramentos com pouca extensão ou que podem até prejudicar o procedimento. Para Ohno (1997), a progressão da criação pode ser melhorada de maneiras diferente. Se uma máquina superior desenvolvida posteriormente for comprada às pressas, o resultado será superprodução e desperdício.

Conforme Lorenzon (2008), o esforço para diminuir o desperdício e aumentar a agregação incluía o procedimento de criação, que deve ser concluído de forma constante e inteligente. Essa melhoria pode ser padronizada através da base de objetivos, por exemplo, diminuindo o estoque e introduzindo recomendações para alcançá-los.

Uma opção correlativa é estimular a mão de obra a se dedicar à utilização de responsabilidade e boas práticas, compensando-os e testando seu desenvolvimento. Atividades para ajudar e elevar a mão de obra é significativo. É concebível caracterizar a utilização da caixa da proposta, a premiação pela satisfação de tarefas e objetivos, a fundação dos planos de carreira, a recepção de prêmios por qualificação, entre outros (POZZOBON et al., 2004).

Para esse fim, administração participativa e colaboração são pré-requisitos fundamentais, desde que dependam de regras para a utilização de indicadores de execução; longe das necessidades e objetivos a serem alcançados; normalização de estratégias e disposição para distinguir as razões genuínas dos problemas e realizar atividades corretivas.

Os aprimoramentos no fluxo dependem do efeito que isso terá na transformação. Esses exercícios estão firmemente interconectados com o argumento de que, por exemplo, parece ruim colocar recursos em inovação para exercícios de transporte se a ação de transformação

não acompanhar sua velocidade e utilidade. Novas inovações na transformação podem gerar menos mutabilidade e, dessa maneira, se beneficiar no fluxo.

Como é indicado por Koskela (1992), no processo de criação, existem contrastes no potencial de desenvolvimento de mudanças e fluxos. De um modo geral, quanto mais complexo no processo de produção, mais notável é o efeito de aprimoramentos de alterações e mais proeminentes os resíduos intrínsecos ao procedimento de produção, mais benéficas são as vantagens de melhorar o fluxo, contrastado com as atualizações de transformação. A questão principal é que as atualizações no fluxo e na transformação estão interconectadas: Fluxos melhores requerem menos limite de transformação e, conseqüentemente, menos interesse em hardware; Fluxos mais controlados incentivam o uso de novos avanços na transformação; Novos avanços na mudança podem trazer menos viabilidade e, nesse sentido, benefícios no fluxo.

Nesta situação única, deve haver uma harmonia entre os dois. Segundo Isatto et al (2000), para a utilização dessa regra, deve-se ter em mente em relação à criação do conselho que é importante acompanhar as duas frentes. Para começar, mate os infortúnios nos exercícios de transporte, exame e estoque de um determinado procedimento e, logo depois, avalie a chance de apresentar desenvolvimento tecnológico. Para Bernardes (2003), essa diretriz deve ser vista durante a fase de planejamento, assim como durante o detalhamento do sistema de ataque a obra.

Isatto et al (2000), coloca que para aplicar essa regra, é preciso conhecer os procedimentos da própria organização; distinguir grandes práticas em outras organizações comparáveis, pensadas regularmente sobre pioneiros, em um fragmento específico ou ângulos explícitos; compreender os padrões por trás dessas grandes práticas e adaptá-los à realidade da empresa.

O benchmarking pode ser utilizado como uma referência persuasiva para estabelecer objetivos, fazer novas viagens para a seriedade e desenvolvimento da associação. As organizações de vanguarda apostam e colocam recursos em avanço, o que permite que as associações menores descubram novas estratégias e instrumentos de melhoria com os benefícios já experimentados.

De qualquer forma, como indicado por Ohno (2000), não se deve reconhecer de maneira inativa o que está escrito no “manual”, o que funcionou em outro lugar, em diferentes condições. Para entender por que funcionaram, quais os padrões e métodos importantes e como eles podem servir para determinar a circunstância sólida em que a estrutura benéfica está posta.

2.3 Necessidade de Aplicação na Construção Civil

Após a utilização de técnicas da *Lean Construction* foram registradas eficiência no serviço e menos desperdício na construção civil, diante disso a indústria da construção civil se diferencia das empresas de desenvolvimento em fabricados devido ao seu método de produzir. A criação é vista como nomade devido a maneira como sua estrutura de criação (sua fábrica) é movida para o local de produção e o trabalho se move pelo fluxo de criação, como na maior parte do negócios. (LORENZON, 2008).

Com a o avanço modernização mundial, em expansão comparável aos procedimentos de trabalho, associação, conselho de organizações, em geral . Não obstante, existe uma enorme lacuna entre uma situação que tem um escopo de condicionantes inovadores, para o avanço do desenvolvimento comum e um cenário contemporâneo, mas com um caráter convencionalista imprudente.

Cada uma dessas características do segmento, entre outras, são geradoras de vulnerabilidades; baixa eficiência; utilização de esforço humano e bens regulares; alta taxa de infortúnio; entre outros. Não obstante, o último item a ser oferecido tem um custo elevado é de baixa qualidade.

Com o advento da tecnologia mudanças progressivas ocorreram nos últimos anos, o que exigiu uma versatilidade mais proeminente nessa área, a fim de expandir a proficiência de seus procedimentos, com o intuito de abordar as questões de clientes que solicitam progressivamente. De qualquer forma, é imperativo destacar o modo como as mudanças acontecem gradualmente, o que é esperado tanto para elementos sociais, quanto para fatores inovadores e de mercado.

Conforme indicado por Koskela (1992) apud Formoso (2002), em seu relatório desenvolvido em 1992, leva os especialistas em Construção Civil a quebrar seus modelos ideais de administração e ajustar as estratégias e ferramentas, efetivamente criados no Serviços de Topografia e Planejamento (STP).

A maioria dos exames de implantação enxuta, conforme Johansen e Walter (2007, apud Wiginescki, 2009), exhibe o potencial de desenvolvimento por meio da aprendizagem. O ajuste nos costumes e na conduta, em qualquer caso é de todas as formas, uma condição prévia essencial para a execução do desenvolvimento enxuto. O raciocínio é amplo e a área de desenvolvimento é complexa e variada. Dessa maneira, existe um potencial incrível para o uso dessa ideia.

Da mesma forma, pode-se dizer que existem poucas oportunidades de aplicação que não

foram exploradas até esse momento (PICCHI, 2003). As ideias possivelmente não promovem mudanças com a possibilidade de não terem estratégias e métodos; portanto, é concebível operacionalizar, transformar em atividades o que é planejado pelas definições hipotéticas.

2.3.1 Aplicação dos princípios da construção enxuta nas construções de pequeno porte

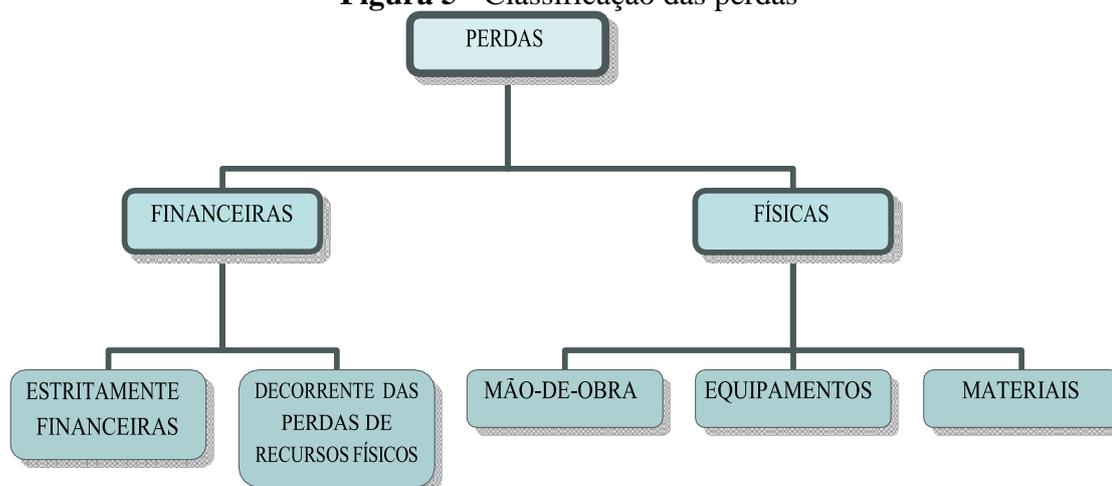
A partir do momento que se utiliza meios para tentar uma construção enxuta, sem desperdícios, se passa uma boa parte da responsabilidade para os executores das tarefas, pois são eles que iram gerar o valor agregado à obra e diminuição de custos desnecessários. Em um ambiente de pequeno porte, a administração da aplicabilidade e controle dessa filosofia torna-se muito mais simples, levando em consideração que o número de operários é reduzido, assim como o espaço físico.

Com o olhar voltado para esse tipo de obra, os princípios da *Lean Construction* garantem que, se aplicados corretamente, o sucesso na minimização de custos, maximização na excelência do trabalho, cumprimento de prazos e satisfação de todos os agentes participantes do processo, sejam eles operários, gestores e clientes. Conforme Souza e Silva e Felizardo (2007, *apud* Wiginescki, (2009), as pequenas construções são, em sua maioria, desprovidas de planejamento e acompanhamento frequente; onde se apresenta inúmeros problemas como, baixa qualidade do produto final, desperdícios). Um dos motivos para essa falha é a redução dos valores dos orçamentos, gerando a ocorrência desses tipos de problemas.

Ainda em consenso com Souza e Silva e Felizardo (2007), *apud* Wiginescki, (2009), a utilização de princípios da construção enxuta em obras de curto prazo apresentam grandes vantagens, principalmente quando se volta os olhos à redução do tempo de ciclos, pois atrasos na obra podem significar perda no faturamento por dias não trabalhados, como exemplo de obras de empreendimentos comerciais.

O desperdício inato no desenvolvimento da construção é produzido, geralmente, por modificações devido a problemas de projetos ou erros de construções e as atividades que não aprimoram valor nos fluxos de materiais e de trabalho, tais como cuidar, examinar, pausar, copiar exercícios e pescalços (KOSKELA, 1992).

Conforme Pontes (2004) *apud* Wiginescki, (2009) se pode definir perdas como a utilização de quantidades maiores do que as necessárias para a produção de um produto ou serviço). Estas perdas podem surgir de materiais desperdiçados ou de execução de tarefas desnecessárias, como é ilustrado na Figura 5 a seguir: classificação das perdas.

Figura 5 - Classificação das perdas

Fonte: Sousa (2005)

Para eliminar ou reduzir estes desperdícios, um dos componentes de grande relevância para a construção enxuta é o planejamento, onde, nesta fase e com controle durante a obra, seja concebível melhorar a eficiência através da redução de atrasos, da melhor sequência construtiva, da coordenação de atividades simultâneas e utilização objetiva de materiais (BALLARD, 1994-2009).

Para a realização de qualquer reforma, deve se atrelar aos cumprimentos de regras exigidas pelo planejamento da coordenação de um determinado projeto. Através das regras é possível se obter possíveis resultados tais como: redução de despesas diretas; aumento do lucro; custos de manutenção reduzidos; realizar separação de locais entre a área de estoque de materiais e a área de tratamento; redução do quadro de funcionários; redução de retrabalhos; redução do uso indevido de materiais; cumprimento de prazos.

O planejamento está relacionado à ideia de **profusão** protegida. Ele se motiva pela necessidade estabelecer técnicas que levam a elaboração de um conjunto de tarefas que sejam executadas em sua totalidade. Para realização deste centro os pacotes de trabalho são apresentados.

Também Segundo Ballard (1994-2009) para se desenvolver um pacote de trabalho, se escolher as atividades que apresentam melhores condições para executar. Para esta seleção. Pacotes de trabalho bem específicos tornam viável a quantidade de mão de obra, materiais e equipamentos a serem utilizados; sequenciamento: sequência coerente com a programação da reforma. Tamanho: tarefas medidas pensando no limite de produção e o período planejado.

Para a elaboração de um planejamento bem sucedido, é fundamental a alocação de tarefas a cerca da estruturação do ambiente adequado para a atividade humana. A execução

das atividades deve ser um canal de mão dupla, onde o alcance dos objetivos e metas ocorre por meio do comprometimento.

O gerenciamento de controle deve priorizar a prevenção de problemas a auditoria, conforme indicado por Solomon (2004, apud Wigginski, 2009): o ciclo de planejamento na construção civil deve ser encarado com muita importância devido ao caráter uniforme dos produtos de alta visibilidade nos processos. Formoso (1999, apud Bulhões, 2009) retrata que as insuficiências no planejamento e controle da produção são uma das relevantes causas da baixa performance desse setor no que diz respeito à produtividade e ao cumprimento de prazos.

2.3.2 Planejamento de longo, médio e curto prazo

A organização de uma obra é imprevisível e cobre todo o seu prazo, o que pode levar meses, ou até anos. Dessa forma, o calendário mundial não é um motivo para manipulação diária a fim de decidir os objetivos de produção e o plano de serviços. Dessa forma, é importante adotar técnicas de organização do desenvolvimento que melhor representem em cada fase da obra, dividindo o planejamento em longo, médio e curto prazo.

Esta divisão aplica um filtro no cronograma geral para mostrar apenas os exercícios de um período de tempo específico, de modo a ser um roteiro coordenado para as equipes de campo. Trabalhadores e supervisores poderiam, assim, construir seus empreendimentos dentro de uma sequência executiva constante com ao cronograma geral de trabalho, com uma noção de prazos e perspectiva fundamental do empreendimento.

A organização de longo prazo compreende o principal nível de detalhes do empreendimento, sendo progressivamente convencional e adequada aos níveis mais significativos de gerência das empresas. É composto por poucos itens e serve essencialmente para a representação geral das fases do trabalho, o que significa as datas de realização mais importantes e a identificação inicial dos recursos. (MATTOS, 2010).

Por ser incrivelmente convencional, esse planejamento não é apropriado para o cotidiano direto de uma obra. Nesse estágio de organização é distinguido o momento certo de comprar materiais que exijam um período de segurança mais prolongado de aquisição. O planejamento de longo prazo é o principal grau de organização, também chamado de máster plano.

O planejamento de médio prazo é o segundo nível de detalhe do projeto. Segundo Ballard e Howell (1997): o planejamento de médio prazo é projetado para permitir que o gerente possa identificar e selecionar, no plano de longo prazo, quais ações devem ser realizados nas

semanas seguintes: após essa decisão, ainda assim é possível executar essas atividades ou reagendar, pois elas não poderão ser executadas no momento.

O planejamento de médio prazo permite que os trabalhos independentes sejam agrupados e controlados, além de identificar um estoque de pacotes de trabalho que possam servir como alternativa, caso haja um problema com os designados para as equipes de produção. O planejamento em médio prazo corresponde ao nível do planejamento tático e também é chamado de planejamento antecipado. (MATTOS, 2010).

O Planejamento de médio prazo é o segundo nível de detalhe do projeto, como menciona Ballard e Howell (1997): ele permitir ao supervisor distinguir e escolher do plano de longo prazo, que ocupações devem ser realizadas nas próximas semanas. Após essa escolha, ainda é possível executar essas atividades ou reagendar, pois não podem ser executados no momento.

O arranjo de médio prazo permite que os trabalhos independentes sejam reunidos e controlados e, para distinguir um estoque de pacotes de trabalho que podem ser preenchidos como uma opção na possibilidade de que haja um problema com aqueles designados para grupos de produção. O planejamento de médio prazo se compara ao planejamento estratégico e também é chamado de planejamento antecipado.

De acordo com Slack et al. (2002), o propósito do planejamento e controle PCP é garantir que os processos da produção ocorram com eficiência e que produzam produtos e serviços conforme requeridos pelos consumidores. É importante alcançar resultados positivos através da organização, é concebível escolher com antecedência, afastando-se dos problemas que surgem o tempo todo e, com o controle, é possível melhorar o que foi organizado recentemente.

Segundo Nascimento (2009): existem três níveis nivelados significativos no processo dos executivos:

1- Organização em longo prazo: caracteriza os destinos do empreendimento através da base de objetivos, imitando o avanço vital do trabalho e caracterizando o plano de atividades do equivalente;

2 - Arranjo de médio prazo: alude a certas limitações que devem ser descartadas para melhorar o avanço do trabalho, conforme indicado por cada procedimento arranjado com sua execução em um período específico;

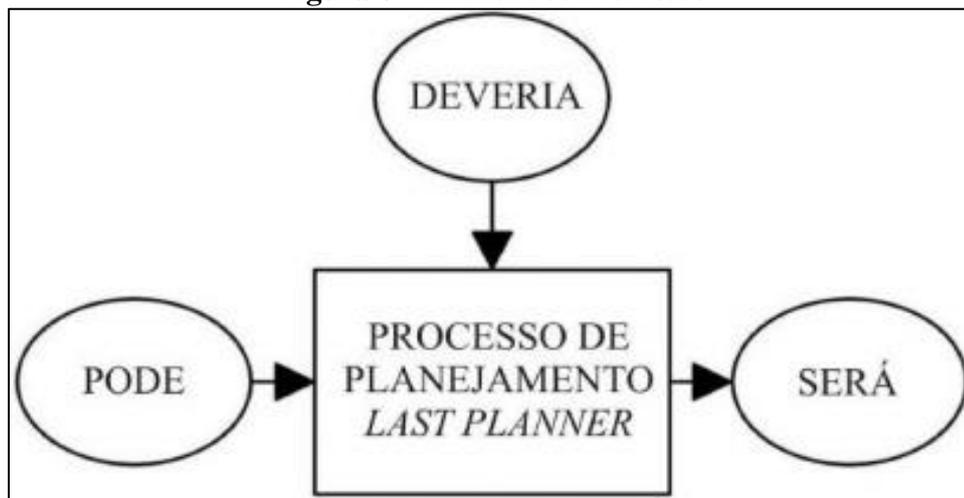
3 - Arranjo de curto prazo: esse arranjo está no grau operacional de execução da obra, também chamado de planejamento de compromisso. É nesta fase os exercícios da semana, com foco no uso ou nos ângulos negativos observados.

Dentro desse período de organização momentânea, o *Last Planner* foi criado como um dispositivo de ajuda. Indivíduo ou reunião de indivíduos que estão na ponta da estrutura de criação mais próxima da criação. Depende desse assunto, planejar exercícios temporariamente e descobrir o que será feito no dia seguinte ou na próxima semana. Essa capacidade é exercida pelo engenheiro residente, mestre ou encarregado. (BALLARD 2000, apud SARCINELLI, 2008, p.62).

Com essa ferramenta, são feitas as últimas escolhas, por exemplo, poucas mudanças na sucessão de empreendimentos e na acessibilidade de recurso, tanto para materiais quanto para administradores. O objetivo é dispensar ou diminuir a chance de surgir problemas que atrapalhem a execução dos empreendimentos.

O último planejador constrói o que será executado no trabalho. Por conseguinte, os exercícios são entregues devido a um procedimento de organização. Ele deve se ajustar ao que será finalizado com o que deve ser feito, controlando e verificando as limitações do que realmente deve ser possível. A figura 06 a seguir mostra como funciona esse sistema de avaliação.

Figura 6 - Análise dos Processos



Fonte: Ballard (2000).

2.4 Indicadores de Planejamento de Programação Concluída

O planejamento de curto prazo é uma garantia para a realização da obra em termos de prazo pode ser utilizado para duas avaliações significativas: o percentual da programação concluído (PPC) e as razões para o adiamento ou adiantamento de tarefas programadas (MATTOS, 2010). O percentual da programação concluído - PPC é a proporção entre as atividades que foram 100% concluídas no período de planejamento de curto prazo e o total de atividades organizadas nesse período. É um marcador que mostra a adequação da organização

de curto prazo e o nível de precisão da mesma.

Antes de iniciar o trabalho no período, como as equipes devem ter o planejamento em mão e devem cumpri-lo à risca. No final do período, os planejadores e os encarregados pela produção se reúnem para aferir e examinar o PPC e como isso levou aos desvios observados.

Como reuniões semânticas com um grupo de trabalho para pesquisar metas organizacionais, de curto prazo são essenciais para fortalecer a certeza dos indivíduos no planejamento do trabalho e listar como razões para o descumprimento com o calendário, que são aqueles ignorados se essas tarefas não fossem rotina na obra.

Regularmente, sendo um calendário de curto prazo condizente com o planejamento e baixos valores de PPC podem demonstrar baixa eficiência, alta ocorrência de imprevistos inesperados em andamento ou confiança excessiva no desempenho da equipe. Por outro lado, as altas qualidades do PPC podem executar a tranquilidade exorbitante das equipes na execução das tarefas, as empresas com um comprimento mais extenso do que deveriam ou com um cronograma de execução simples (MATTOS, 2010).

Um nível na faixa de 75% e 85% normalmente representa um bom desempenho das equipes, uma vez que o planejamento de curto prazo tem o objetivo de impulsionar as equipes que aumentam consistentemente os graus de produtividade e batem metade de produção (MATTOS, 2010).

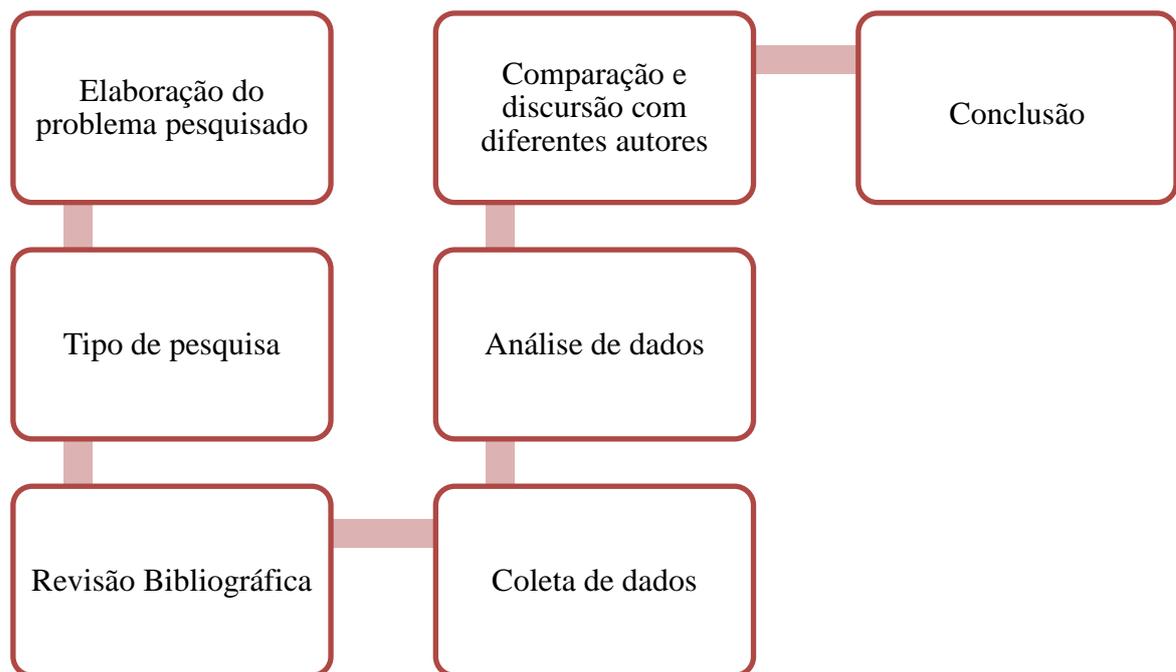
Os diagramas de desenvolvimento do PPC ao longo das semanas para informar ao gerente da obra sobre o avanço geral dos serviços correspondentes ao plano da semana. Esses gráficos podem ser divididos por equipe, representado o desempenho individual de cada frente de serviço.

Conforme indicado por Akkari (2000), a variabilidade do PPC será limitada pelo impacto das atividades restaurativas concluídas, através da investigação das limitações que causam alguma interferência na produção. Na medida em que os trabalhadores responsáveis pelo plano do curto prazo tem uma noção mais precisa da capacidade produtiva das suas equipes e seus recursos diminuem a inconstância do PPC.

3. METODOLOGIA

De acordo com o tema em estudo neste trabalho, a Figura 7 apresenta a elaboração em fluxograma do processo de estudo dessa metodologia. Descreve todas as etapas do procedimento metodológico realizado neste trabalho com o objetivo de coletar as informações necessárias para a fundamentação bibliográfica.

Figura 7 - Fluxograma metodológico



Fonte: O Autor.

3.1 Tipo de Pesquisa

A presente pesquisa tem como objetivo analisar a metodologia da *Lean Construction*, com foco em reformas por meio de uma revisão de literatura, reconhecendo sua importância como técnica de construção de obras, com ênfase no planejamento e ferramentas discutidas na literatura, para deste modo verificar a aceitabilidade e as barreiras de executá-los em projetos de construção civil, por conseguinte utilizou-se de instrumentos de pesquisa para reforçar os autores que foram referenciados. Desta forma, com relação ao método de estudo para a pesquisa, foi utilizado o método dedutivo, uma vez que seja possível compreender o conhecimento global para posteriormente compreender algo de maneira mais específica. Assim sendo a verdade das premissas torna-se suficiente para que se possa dar garantia de conclusão da verdade (Gil, 2010).

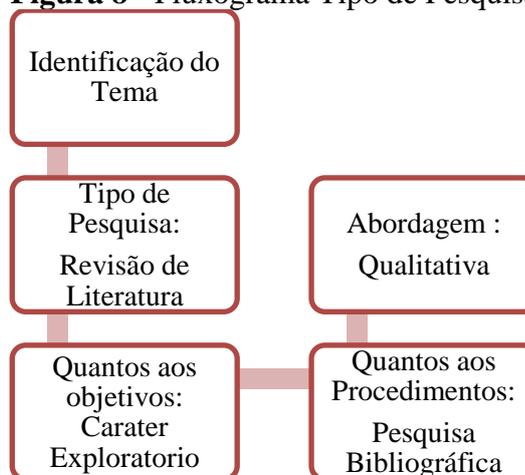
Quanto a natureza da pesquisa, trata-se de uma pesquisa básica, ou pesquisa pura, fundamental, pois é uma pesquisa baseada em teorias científicas no que tange o assunto estudado por este artigo, além disso esse tipo de pesquisa refere-se a compreensão de fenômenos naturais com o objetivo de aumentar o conhecimento científico (Ruiz, 2006).

Sobre a forma de abordagem do objeto em estudo foi utilizado o método qualitativo onde permite trabalhar através de uma base dialética em conjunto, trazendo os resultados de maneira integrada facilitando a compreensão da pesquisa elaborada, com isso a pesquisa ao utilizar o método qualitativo contribui para a análise e discussão dos resultados em base de autores renomados da área. (Severino, 1975).

Os objetivos são descritivos a fim de analisar e registrar os questionamentos utilizados como técnicas de coleta de dados, a fim de determinar as características de um fenômeno ou população em estudo além disso, possui a discussão dos fenômenos observados de modo bibliográfico (Vergara, 2000).

Quanto ao procedimento, seguiu-se em um estudo bibliográfico que, consiste em uma pesquisa profunda e detalhada. Foram utilizados como instrumentos sites de busca confiáveis, tais como Google Acadêmico, artigos da plataforma *SciELO* para a pesquisa do tema explorado (Gil, 2002). Além disso, a ideia desse trabalho baseou-se experimentalmente em obras de autores renomados na área da construção civil por meio de ferramentas de gestão através de uma pesquisa bibliográfica, com fontes de pesquisa referentes a importância da *lean construction* como meio de execução de obras de construção civil (Figura 8).

Figura 8 - Fluxograma Tipo de Pesquisa



Fonte: O Autor.

De acordo com a Figura 8, foi realizada a identificação da temática da pesquisa, assim como também a seleção do melhor tipo de pesquisa a ser realizada no desenvolvimento desse

trabalho, no caso uma revisão na literatura. Quanto aos objetivos propostos a presente pesquisa pode ser classificada como exploratória, quanto aos procedimentos técnicos utilizados como pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa, os objetivos da monografia foram formulados com base nos principais métodos de *Lean Construction* como ferramentas de implementação em obras de construção civil.

3.2 Coleta de Dados

Ao realizar uma pesquisa bibliográfica é necessário seguir várias etapas, dependendo assim de pontos a serem levados em consideração, como a natureza do problema, a relevância do trabalho do autor, assim como as pesquisas utilizadas no presente estudo. As etapas que compõem de uma revisão de literatura são apresentadas na Figura 9.

Figura 9 - Etapas da coleta de dados



Fonte: Adaptado Gil, (2017).

De acordo com a Figura 09 acima, logo após a escolha do tema, deve-se realizar o levantamento bibliográfico, a fim de se obter conhecimentos relacionados com o tema proposto, depois é elaborado o planejamento do tema a ser pesquisado, ou seja, a organização dos dados de forma filtrada mais relevantes e direcionadas ao tema em estudo. As fontes bibliográficas utilizadas no estudo que serviram de base para a pesquisa foi buscada através de artigos científicos, anais, dissertações e monografias publicadas nas principais fontes de dados online, e em bibliotecas convencionais.

A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica a partir da formulação dos resultados obtidos dos trabalhos, dessa forma foi realizado através de uma busca minuciosa dos principais artigos científicos, dissertações e livros sobre os métodos frequentemente utilizados em construções de pequeno porte. Na realização de buscas na internet foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: *lean construction*, construção civil, gestão de projetos, tecnologia da construção.

Os critérios de seleção e inclusão, foram incluídos artigos publicados entre os anos de 1997 e 2015, disponibilizados nos principais bancos de dados, além dos principais manuais, dissertações, livros sobre o assunto. Para os critérios de exclusão foram excluídos os artigos em outros idiomas e não gratuitos.

3.3 Análise de Dados

Os dados bibliográficos analisados neste trabalho tiveram como premissa atingir os objetivos destacados do presente estudo, conforme o tema desenvolvido neste trabalho. Levantando aspectos comparativos com os principais métodos de construção civil e quais os meios convencionais utilizados de gestão em relação aos meios de *Lean Construction*.

Diante disso, logo após o levantamento de dados bibliográficos, foi realizado uma leitura minuciosa do material, a partir de uma análise crítica, a fim de conferir aqueles que possuem relevância para a presente pesquisa, depois foi realizado um fichamento dos dados selecionados, que consiste em analisar a obra por meio de comentários, ou resenha critica os principais pontos do trabalho do autor. Ao realizar a leitura do estudo bibliográfico seguiu os objetivos que confirmassem as perspectivas construtivas do tema abordado, ou seja, a caracterização das informações e os principais dados da obra dos autores que seguissem a mesma linha de raciocínio deste trabalho, para enfim analisar a temática com veracidade dos fatos em estudo.

A fim de que os dados coletados fossem analisados utilizou-se o fichamento das obras, as quais serviram para analisar de maneira correta os dados que serão utilizados no trabalho. O uso técnico dos fichamentos foi de relevância para a identificação dos pontos principais do estudo, através dessas fichas foram discutidos os principais objetivos, como identificação dos dados e análise bibliográfica dos autores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a revisão de literatura apresentada observou-se que é comumente reconhecido que existe um nível muito alto de resíduos na construção. Uma vez que a construção tem uma influência principal e direta em muitas outras indústrias, por meio da compra de insumos e do fornecimento de produtos para todas as outras indústrias, a redução do desperdício na indústria da construção pode gerar grande economia de custos para a sociedade. Este trabalho teve como objetivo identificar as principais fontes e causas de desperdício de materiais em canteiros de obras decorrentes do armazenamento e manuseio de materiais de construção de alta geração de resíduos e empregar a abordagem de construção enxuta para reduzir esses resíduos.

Observou-se durante o estudo do material explorado que existe um nível muito alto de resíduos na construção. Diante disso estudos em vários países confirmaram que os resíduos representam uma porcentagem relativamente grande do custo de produção, embora seja difícil medir sistematicamente todos os resíduos na construção (CÂMERA; CASTRO; CAMPOS, 2014). Ao buscar a missão do desenvolvimento econômico, muitos países estão trabalhando para manter um equilíbrio entre o desenvolvimento do ambiente construído de forma que se evite o desperdício. Esse equilíbrio só pode ser alcançado passando do processo de produção linear tradicional para um processo cíclico baseado na construção do modelo *Lean Construction*.

Para Dennis (2008), o pensamento enxuto é uma nova forma de gerenciar a construção, muitas pessoas objetam na primeira exposição porque o pensamento enxuto parece ser a aplicação de uma técnica de manufatura à construção. Uma resposta aos argumentos de que “a construção é diferente” é tornar a construção mais parecida com a manufatura por meio de uma maior padronização. Adotou-se a visão oposta, pois acredita-se que os objetivos do pensamento enxuto descrevem o gerenciamento de projetos dinâmicos. Mas as objeções ao *lean* na construção dificilmente são uma surpresa, pois o *lean* foi de fato desenvolvido na manufatura e os princípios individuais já aparecem na prática ou são incompreensíveis, durante a implementação do modelo *Lean*, observou-se relutância na adaptação do projeto devido a falta de conhecimento e os resultados positivos que o método produz.

Os objetivos do pensamento *Lean* redefinem o desempenho em relação a três dimensões de perfeição: (1) um produto exclusivamente personalizado, (2) entregue instantaneamente, com (3) entrega na obra. Este é um ideal que maximiza valor e minimiza desperdícios. Os objetivos exigem uma nova maneira de coordenar a ação, que seja aplicável a setores distantes da manufatura (DENNIS, 2008). Os princípios do pensamento e produção enxutos: (1) Parando

a linha de produção, (2) encaminhamento do produto e, (3) Fluxo de uma peça, (4) Sincronizar e Alinhar e (5) Transparência, são técnicas que apóiam o objetivo. A implementação requer uma compreensão mais profunda dos objetivos e técnicas (CÂMERA; CASTRO; CAMPOS, 2014).

De acordo com Carvalho (2008), alguns se perdem ao se reconfortarem com o fato de já estarem fazendo parte ou a maior parte, enquanto aqueles que acreditavam que seguir essa tendência é sobre a fabricação, querem seu dinheiro de volta. Implementar o *lean* na construção torna-se então uma questão de desenvolver e agir com base nesse novo conhecimento. Simplificando, mas ainda apenas parcialmente compreensível no pensamento atual, o *lean* é um processo de busca de valor que maximiza o valor e redefine continuamente a perfeição conforme descrito acima. Já para Iwayama (1997), mover-se em direção a essa forma de perfeição requer mais do que uma mudança no procedimento, requer mudar a maneira como pensamos e fazemos a construção.

De acordo com Carvalho (2008), a produção enxuta apresenta um modelo muito diferente, pois a produção é gerenciada de forma que as ações sejam alinhadas para produzir um valor único para o cliente. A duração e o custo do projeto são considerados em termos de “projeto como sistema de produção”, tornando a preocupação com o custo total e a duração do projeto mais importante do que o custo ou a duração de qualquer atividade. A coordenação é realizada em geral pelo cronograma central, enquanto os detalhes do fluxo de trabalho são gerenciados em toda a organização por pessoas que estão cientes e apóiam o desempenho do projeto (em oposição à atividade ou local) (CARVALHO, 2008).

Valor para o cliente e rendimento, o movimento de informações ou materiais até a conclusão são os objetivos principais. A melhoria resulta da redução do desperdício, que é a diferença entre a situação atual e a perfeição, ou seja, atender aos requisitos exclusivos do cliente em tempo zero. O pensamento enxuto força a atenção em como o valor é gerado, em vez de como qualquer atividade é gerenciada. Enquanto o gerenciamento de projetos atual vê um projeto como a combinação de atividades, o pensamento enxuto vê o projeto inteiro em termos de sistema de produção, ou seja, como se o projeto fosse uma grande operação. É difícil otimizar a construção de um grande sistema de produção (um projeto) devido à complexa interação entre as partes.

De outra forma, para Dennis (2008), os mesmos princípios da produção enxuta e regras para organizar e gerenciar a produção, certamente funcionam na manufatura. Uma vez compreendidos, eles também se aplicam à construção, se não diretamente, ao princípio. Por exemplo, na falta de uma linha de produção no sentido de manufatura, acreditamos que o

planejamento no nível de atribuição é o lugar para “interromper a linha” na construção para garantir um fluxo confiável de trabalho por meio da montagem no local. Parar a linha na fabricação evita a liberação de trabalhos defeituosos a jusante. A construção é dirigida por diretivas em contraste com a fabricação, que é dirigida por roteamento. O planejamento é o lugar para “interromper a linha”, garantindo que atribuições não-defeituosas sejam liberadas a jusante. Parar a linha reduz a incerteza transmitida a jusante, tornando a coordenação muito menos difícil. Com esse tipo de compreensão expandida, o *lean* parece se aplicar a qualquer segmento de indústria ou situação. Pode-se até argumentar que a manufatura é um caso especial de construção porque, por si só, é caracterizada por múltiplas cópias do mesmo produto.

Tanto a construção quanto a manufatura exigem prototipagem, ou seja, o design do produto e o processo de entrega. A manufatura é o caso especial porque ela sozinha vai além da produção de protótipo para a rotina. Assim, a implementação da produção enxuta não requer a fabricação de construção pela padronização de produtos, em vez disso, a implementação começa pela aceitação do ideal de perfeição oferecido pelo enxuto e pela compreensão da aplicação de cada princípio e técnica à construção. Além dessas etapas iniciais, está o desenvolvimento de novos princípios que orientam a busca da meta enxuta nas condições específicas da indústria da construção. Implementar o *lean* significa adotar uma abordagem de "projeto como sistema de produção" para a construção, definindo o objetivo em termos do cliente e descentralizando a gestão para maximizar o rendimento e reduzir os estoques (IWAYAMA, 1997).

Diante disso, essas implementações parciais (e geralmente menos completas do que o suposto) são insuficientes, pois não têm o objetivo de "busca da perfeição" e o foco do sistema trazido pelas técnicas de produção enxuta. No lado positivo, a parceria estabelece um nível básico de confiança que permite que as pessoas dentro de um sistema desviem sua atenção para a melhoria no nível do sistema, em vez de simplesmente defender seus interesses. Mas é difícil manter a confiança na ausência de um fluxo de trabalho confiável. Acreditamos que a confiança entre as pessoas requer a confiabilidade do sistema. Vale a pena refletir sobre como o pensamento enxuto coordena a ação. Especificar o subproduto de valor para o cliente molda todas as ações em torno dos requisitos do cliente. Na construção, a especificação do valor vem antes do projeto. Identificar o fluxo de valor, a forma como o valor será realizado, estabelece quando e como as decisões devem ser feitas

O mapeamento do fluxo de valor mostra quando as informações necessárias para atender aos requisitos do proprietário estarão disponíveis e quando serão necessárias. Um mapa do fluxo de valor é um modelo abrangente do projeto que revela problemas ocultos, abordagens

recorrentes. Os mapas de fluxo de valor podem ser entendidos como fluxogramas de processo que identificam quais liberações de ação funcionam para a próxima operação. O mapeamento traz escolhas à superfície e aumenta a possibilidade de maximizar o desempenho no nível do projeto. Normalmente os mapas são preparados no nível do projeto e depois decompostos para entender melhor como o design dos sistemas de planejamento, logística e operações trabalham juntos para apoiar o valor do cliente.

O próximo princípio, "Faça o fluxo (valor)" diz que o desenvolvimento de valor e, portanto, os componentes do produto devem ser em constante movimento, isto é, sem parar. Este princípio oferece suporte às metas complementares de zero lojas e rendimento máximo. A prática atual ignora ou aceita grandes estoques ou pedidos em atraso como consequência natural da situação comercial. O *Lean* trabalha para eliminar aqueles lugares onde o trabalho que agrega valor ao material ou à informação é interrompido. Na construção, isso pode significar o trabalho de reembalagem de modo que partes do projeto possam prosseguir sem a conclusão de outras e garantir que os recursos sejam entregues na ordem exigida diretamente no local de instalação.

Um número crescente de empresas de construção está adotando a metodologia *Lean*, que enfatiza a maximização do valor para o cliente, minimizando o desperdício. A abordagem é simples e atraente em uma indústria onde orçamentos, prazos e segurança são todos críticos, mas a entrega do projeto é muito diferente dos métodos de construção tradicionais. Isso torna a execução adequada da filosofia e técnicas difíceis de implementar (LIKER, 2005).

A construção enxuta se baseia na abordagem de fabricação desenvolvida pela Toyota após a Segunda Guerra Mundial. Obviamente, é muito mais fácil produzir resultados previsíveis e repetíveis no ambiente controlado de um chão de fábrica do que no mundo mais imprevisível da construção. São esperadas maiores variações e interrupções no fluxo de trabalho (IWAYAMA, 1997).

Também é importante notar que não existe uma abordagem padronizada para a construção enxuta. Há uma série de ferramentas, incluindo o sistema *Last Planner*, entrega de projeto integrado, modelagem de informações de construção, 5s e eventos Kaizen, que podem ser usados em combinação para atingir o *Lean*. Isso dá aos profissionais uma ampla gama de opções que podem ser aplicadas a cada projeto. No entanto, existem princípios orientadores que ajudam as empresas a obter custos mais baixos, tempos de construção reduzidos, mais produtividade e gerenciamento de projeto eficiente. Eles representam uma abordagem holística do processo de construção.

Segundo Iwayama (1997), o principal objetivo da construção enxuta é eliminar ou minimizar o desperdício em todas as oportunidades. A construção enxuta visa oito tipos

principais de resíduos, tais resíduos foram observados durante a obra:

Os defeitos é a consequência de tudo o que não é feito corretamente na primeira vez, resultando em retrabalho que desperdiça tempo e materiais. Superprodução: na construção, a superprodução ocorre quando uma tarefa é concluída antes do programado ou antes que a próxima tarefa no processo possa ser iniciada. Tempo de espera: O cenário mais comum que leva à espera na construção é quando os trabalhadores estão prontos, mas os materiais necessários para que a obra seja concluída não foram entregues ou o pré-requisito da tarefa anterior não foi concluído, não utilizar talentos, os trabalhadores em um projeto de construção têm uma variedade de habilidades e experiência. Quando a pessoa certa não é indicada para o cargo certo, seu talento, habilidades e conhecimento são desperdiçados (CARVALHO, 2008).

No projeto antes da implementação do *Lean*, o desperdício de transporte ocorre quando materiais, equipamentos ou trabalhadores são movidos para um local de trabalho antes de serem necessários. Também pode referir-se à transmissão desnecessária de informações. Estoque: os materiais que não são necessários imediatamente são considerados estoque em excesso. Eles limitam o orçamento, requerem armazenamento e frequentemente degradam quando não são usados. O movimento desnecessário, como a distância entre trabalhadores, ferramentas e materiais, cria o desperdício de movimento. O processamento excessivo ocorre quando recursos ou atividades são adicionados e não têm valor para o cliente. Ironicamente, isso geralmente ocorre ao tomar medidas para eliminar os outros tipos de resíduos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Analisando o projeto de construção observou-se que são envolvidos muitos participantes (multipartes) para realizar as atividades planejadas. Cada participante interage um com o outro até que todo o trabalho programado seja concluído. Todos agem por seus próprios interesses, tentando otimizar o uso de mão de obra, equipamentos e materiais que fornecem. Por este motivo, uma abordagem é necessário para harmonizar os interesses de cada parte interessada com as promessas feitas ao cliente. Cada projeto é único em termos de especificações de design, métodos, administração e pessoas envolvidas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

O método escolhido para usar durante o processo de implementação do projeto de construção deve fornecer uma imagem clara dos recursos que devem estar disponíveis. No competitivo mundo da construção, reduzir custos em um esforço para aumentar a competitividade do mercado e os lucros é um objetivo comum entre todas as empresas de construção. As três métricas mais comuns para descrever a produtividade são produtividade ou fatores de nível de unidade (proporção de custos de mão de obra, material e equipamento para

unidades de produção); produtividade do trabalho (proporção de horas de trabalho para unidade de saída) e fator de produtividade (proporção de cronograma para horas de trabalho reais).

A produtividade no setor da construção experimentou uma evolução negativa em comparação com a indústria de transformação. O nível de inovação neste setor é muito baixo, considerado por muitas pessoas, então que esforços são necessários para melhorá-lo. A produtividade está intimamente relacionada com a obtenção de uma série de produção unidades em um determinado momento. A produtividade tem implicações para a duração necessária. O método certo significa mais produção e custos mais baratos ao mesmo tempo em que torna a qualidade uma restrição que deve ser cumprida (IWAYAMA, 1997).

Os praticantes de construção desenvolveram numerosos métodos para avaliar o desempenho de um projeto de construção. O desempenho do cronograma e do orçamento são algumas métricas quantitativas; enquanto qualidade, saúde ocupacional e segurança e sustentabilidade são qualitativas. No senso de satisfazer esses critérios, prática convencional da gestão da construção falha frequentemente (KOSKELA et al. 2002). Projetos de construção têm atributos únicos, como produção no local, inimitabilidade e complexidade. Além dos efeitos combinados deles; clima condições, mudanças de proprietário e a interação entre múltiplas operações podem produzir alto nível de incerteza (CÂMERA; CASTRO; CAMPOS, 2014).

Nessas circunstâncias, a indústria da construção fica atrás das outras indústrias em termos de eficiência e satisfação do cliente. Por exemplo, Aziz e Hafez (2013) afirmou que a indústria da construção gasta 57 por cento do tempo de produção incorretamente, enquanto apenas 12 por cento do tempo é perda na indústria de manufatura.

O fraco desempenho dos projetos de construção obriga a indústria a reconsiderar a construção atual práticas de gestão. Como resultado dos esforços de mudança, princípios enxutos emergiram da indústria de manufatura foram adaptados para projetos de construção. A construção enxuta não é apenas um esforço para transformar o tradicional em práticas, mas também uma inovação para as construtoras se diferenciarem.

No entanto, a indústria da construção não implementa os princípios enxutos com tanto sucesso quanto a indústria de manufatura, embora ambas indústrias têm o mesmo objetivo de agradar o cliente tempo mínimo e consumo de recursos. A dinâmica da indústria da construção é incompatível com outras indústrias pelo fato de ser um setor conservador. A percepção tradicional de fazer negócios impede a indústria de adaptar soluções inovadoras (CÂMERA; CASTRO; CAMPOS, 2014). Além disso, a construção enxuta ainda é um conceito mal definido em termos de clareza e praticabilidade (LIKER, 2005). Embora muitas ferramentas e técnicas são desenvolvidas por pesquisadores para implementar princípios de construção enxuta, eles

são considerados inválidos na prática.

A fim de alcançar os objetivos mencionados anteriormente, muitas aplicações dos princípios de construção enxuta foi desenvolvido. Esses aplicativos, que são discutidos nas seções a seguir, são categorizados em três títulos principais como: *Lean Project Delivery System* (LPDS), Sistema de controle de produção (LPS) e Aplicações práticas dos princípios da construção enxuta. Sistema de entrega de projeto enxuto LPDS é entrega de projeto integrada método de construção enxuta. Embora inclua muitos elementos das práticas tradicionais, harmoniza-os com um sistema de entrega holístico (SLACK;. CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). LPDS é composto por cinco fases: definição do projeto, design enxuto, fornecimento enxuto, montagem enxuta e uso das instalações. A principal contribuição de LPDS é sua abordagem integrada, que requer gerenciamento simultâneo de todas as fases. LPDS de forma abrangente analisa a interação de projeto e construção para minimizar o desperdício em cada nível. Além disso, o uso da instalação é aceito como parte da entrega do projeto ao contrário de outros sistemas de entrega de projeto (LIKER, 2005).

Com esses aspectos, todas as fases do LPDS servem para princípios fundamentais da construção enxuta, como redução do desperdício, geração de valor e melhoria dos fluxos de trabalho. Ballard (2008) demonstra os efeitos positivos do LPDS no desempenho do projeto com uma evidência de caso real. Uma clinica projeto em que os princípios LPDS são implementados custos aproximadamente 15 por cento menos do que o custo-alvo do projeto (LIKER, 2005).

Também é concluído 3,5 meses antes do previsto. (2) Sistema de Controle de Produção do Último Planejador LPS é a estruturação do trabalho e mecanismo de controle da construção enxuta. Práticas atuais realizar o planejamento antes do início do projeto de acordo com algumas suposições. LPS, por outro lado, é baseado ao puxar pacotes de trabalho em intervalos de tempo definidos para têm um fluxo de trabalho contínuo. Em aplicativos LPS, as atividades geralmente são colocadas em uma janela de previsão de seis semanas (LIKER, 2005).

Para todas as atividades dentro do período do plano, possíveis restrições são definidas, e não atividade é permitida para começar a menos que planos de trabalho detalhados e soluções para potenciais restrições são promovidas. As porcentagens de tarefas concluídas são calculadas para cada período do plano. No final do período do plano, as razões para falha são descritos, e eles são tentados ser corrigidos em os seguintes períodos do plano (CARVALHO, 2008). A atração abordagem do LPS protege as atividades da incerteza do fluxo de trabalho e melhora a produtividade (SLACK;. CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

4.1 Filosofia 5's utilizada em obras

Para Iwayama (1997), o 5S é um programa conceitualmente muito simples, mas de difícil implementação e manutenção. Muitas empresas iniciam o 5S pelo descarte, arrumação e limpeza, mas não conseguem manter o padrão. Um recurso usado por algumas empresas que mantêm um programa 5S ativo é a utilização de algum critério de premiação ou penalização das equipes responsáveis pela manutenção do programa em determinadas áreas.

Ao aplicar o programa 5S observou-se que é uma das ferramentas mais importantes da gestão da qualidade, visto que ela fornece uma base sólida para que as demais ferramentas possam ser implementadas de forma correta e eficiente. Além disso, o autor enfatiza que o programa é utilizado em inúmeras organizações ao redor do mundo, impactando diretamente na melhoria da produtividade e da competitividade das mesmas.

Segundo Carvalho (2008) como o programa 5S investe em mudanças de hábitos e pensamentos, adotou-se a palavra “senso” para expressar, genericamente, esses termos. A ideia é que é necessário “sentir” cada elemento e, daí definir a necessidade de mudar atitudes e concepções. Parece tratar-se de “senso” comum o emprego dos seguintes termos para cada “S” respectivamente: utilização, ordenação, limpeza, saúde e autodisciplina.

Embora existam algumas iterações do 5S em inglês, todas têm os mesmos objetivos. Uma das traduções mais comuns usadas é “classificar, colocar em ordem, limpar, padronizar, sustentar”. Classificar - O que é necessário? O que não é? Elimine o desnecessário, sejam ferramentas, documentos ou materiais. Dessa forma seguiu os seguintes princípios do 5's na obra: (LIKER, 2005).

Os trabalhadores devem ter acesso fácil e confortável ao que precisam. As etiquetas e a demarcação devem definir claramente o que vai para onde. Limpeza – manteve-se o local de trabalho organizado. Reservou-se uma porção de tempo no final de cada dia para devolver as coisas ao seu lugar. A limpeza deve fazer parte da rotina diária, e não uma atividade ocasional.

Padronizar - as responsabilidades e práticas de trabalho devem ser claramente definidas e consistentes em todos os níveis. Cada membro da força de trabalho também deve compreender sua responsabilidade pessoal no que diz respeito aos três primeiros Ss. Sustentar - Uma vez estabelecido um sistema que incorpora as quatro regras acima, o objetivo é sustentá-lo; não deixe que os velhos hábitos voltem. O Sustentar também deve incorporar a revisão de como as coisas estão sendo feitas e a busca de novas ideias para ajudar a melhorar as formas de trabalhar.

4.2 Filosofia Kaizen

Bem conhecido na indústria de manufatura do Reino Unido, Kaizen é uma filosofia de melhoria contínua e uma das coisas que fez da Toyota não apenas uma das fabricantes de maior sucesso de seu tempo, mas também a razão de tantas manufaturas e outras indústrias estarem adotando o modelo “Toyota Way” (IWAYAMA, 1997).

Para que o *lean* funcione melhor, é importante manter a estrutura de gerenciamento o mais plana possível. Quanto menos níveis entre o topo e o fundo, menos riscos da mensagem se perder na tradução entre as camadas. Menos camadas também facilitam a tomada de decisão, a resolução e o ajuste mais rápidos (CARVALHO, 2008).

As pessoas têm melhor desempenho quando entendem não apenas o que precisam fazer, mas por que precisam fazer isso. Portanto, mais uma vez, comunicação e colaboração são essenciais para garantir que seu pessoal esteja acreditando em sua visão. Ao facilitar e nutrir um senso de propósito unificado, os funcionários e trabalhadores têm muito mais probabilidade de se concentrar e ser direcionados para alcançar os objetivos da empresa, o que se traduz em uma forma de trabalhar mais eficiente - mais enxuta (LIKER, 2005).

Observou no projeto que embora os objetivos do *lean* sejam semelhantes em todos os setores, o processo de trabalho do setor de construção é notavelmente diferente, ou seja, ele move projeto para projeto, em vez de estabelecer um programa contínuo. Dito isso, certamente há espaço e necessidade para a adoção do *lean* na indústria de construção.

4.3 Filosofia Kanban

De acordo com Iwayama (1997), o *Kanban* é uma abordagem enxuta desenvolvida na indústria automotiva como um mecanismo para puxar materiais e peças em todo o fluxo de valor em uma base *just-in-time*. "Em japonês, a palavra *kanban* significa 'cartão' ou 'sinal' e é o nome dado ao cartão de controle de estoque usado em um sistema puxado". O objetivo do sistema é produzir apenas o que é necessário, quando é necessário e nas quantidades certas. Em um ambiente de manufatura enxuta, o *kanban* é um sistema de controle visual avançado focado principalmente na eliminação da superprodução, aumentando a flexibilidade (IWAYAMA, 1997).

A estratégia *kanban* foi implementada na construção de um importante hospital na cidade de Barrerinhas - MA. A estratégia foi desenvolvida com base em cinco princípios-chave estabelecidos pelo proprietário: (1) os materiais devem ser solicitados através da rede de abastecimento conforme necessário na área de trabalho, (2) os materiais devem chegar no lugar

certo, na hora certa, na quantidade certa, (3) a rede de abastecimento é alcançada com o melhor valor para o cliente, (4) todas as ações necessárias são tomadas para minimizar os movimentos dos veículos no local, e (5) todas as ações necessárias são tomadas para aumentar a confiabilidade do fluxo de trabalho no local (IWAYAMA, 1997).

Durante o estudo observou-se que mesmo com melhorias em termos de gerenciamento de inventário após o uso de cartões *Kanban*, a empresa poderia implantar *software* capaz de gerenciar totalmente todos os tipos de estoque, tanto a entrada de peças brutas e acessórios, quanto o estoque de peças pronto. Atualmente, a empresa realiza uma contagem geral de todos os tipos de estoque.

Muitos esses saldos são feitos pela manhã em um dia normal de produção, por vários operadores da empresa, resultando em perda de produção. Às vezes esse equilíbrio é realizado fora do dia normal de produção, causando horas extras para funcionários.

Tanto o armazém, o PCP e outros setores da organização funcionariam juntamente com o software, integrando informações da empresa, facilitando e agilizando processos de tomada de decisão de produção, planejamento e controle. Outro aspecto que poderia ser revisto pela administração seria em relação ao uso correto de cartões de compras *Kanban* (requisição).

Nas prateleiras do setor de montagem, onde cartões são colocados ao lado de seus respectivos itens, há casos de perda de alguns cartões devido ao manuseio inadequado dos funcionários. Nenhum cartão foi feito para alguns acessórios, conseqüentemente, solicitações de compra de itens ausentes são realizadas usando o modelo antigo de formulário de requisição.

4.4 Princípios *Lean Construction* implementados em obras

O *Lean* nasceu das práticas de manufatura, mas recentemente transformou o mundo do trabalho e da gestão do conhecimento. Incentiva a prática da melhoria contínua e tem como base a ideia fundamental de respeito às pessoas. Womack e Jones definiram os cinco princípios da manufatura enxuta em seu livro “*The Machine That Changed the World*”. Os cinco princípios são considerados uma receita para melhorar a eficiência do local de trabalho e incluem: 1) definir valor, 2) mapear o fluxo de valor, 3) criar fluxo, 4) usar um sistema pull e 5) buscar a perfeição. As próximas seções fornecem uma visão geral detalhada de cada princípio (CARVALHO, 2008).

4.4.1 Definir o valor

Para entender melhor o primeiro princípio de definição de valor para o cliente, é

importante entender o que é valor. Valor é o que o cliente está disposto a pagar. É fundamental descobrir as necessidades reais ou latentes do cliente (CARVALHO, 2008). Às vezes, os clientes podem não saber o que querem ou não conseguem articular. Isso é especialmente comum quando se trata de novos produtos ou tecnologias. Existem muitas técnicas, como entrevistas, pesquisas, informações demográficas e análises da web que podem ajudá-lo a decifrar e descobrir o que os clientes consideram valioso (LIKER, 2005). Ao usar essas técnicas qualitativas e quantitativas, você pode descobrir o que os clientes desejam, como desejam que o produto ou serviço seja entregue e o preço que pagam. Abaixo segue os subitens utilizados ao decorrer do trabalho:

4.4.2 Mapear o fluxo de valor

O segundo princípio Lean é identificar e mapear o fluxo de valor. Nesta etapa, o objetivo é usar o valor do cliente como ponto de referência e identificar todas as atividades que contribuem para esses valores. Atividades que não agregam valor ao cliente final são consideradas desperdício. Os resíduos podem ser divididos em duas categorias: sem valor agregado, mas necessário e sem valor e desnecessário. O último é puro desperdício e deve ser eliminado, enquanto o anterior deve ser reduzido ao máximo. Ao reduzir e eliminar processos ou etapas desnecessárias, você pode garantir que os clientes obtenham exatamente o que desejam e, ao mesmo tempo, reduzir o custo de produção desse produto ou serviço.

4.4.3 Criar fluxo

Depois de remover os resíduos do fluxo de valor, a ação a seguir foi garantir que o fluxo das etapas restantes seja executado sem problemas, sem interrupções ou atrasos. Algumas estratégias para garantir que as atividades de agregação de valor fluam sem problemas incluem: quebrar etapas, reconfigurar as etapas de produção, nivelar a carga de trabalho, criar departamentos multifuncionais e treinar funcionários para serem multi-qualificados e adaptáveis.

4.4.4 Controle de Estoque

O estoque é considerado um dos maiores desperdícios em qualquer sistema de produção. O objetivo de um sistema baseado no aumento da produtividade é limitar o estoque e itens de trabalho em processo, garantindo que os materiais e informações necessários estejam disponíveis para um fluxo de trabalho tranquilo. Em outras palavras, um sistema baseado em

pull permite a entrega e a fabricação *just-in-time*, onde os produtos são criados no momento em que são necessários e apenas nas quantidades necessárias. Os sistemas baseados em estoques são sempre criados a partir das necessidades dos clientes finais. Seguindo o fluxo de valor e retrocedendo através do sistema de produção (SLACK;. CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Os desperdícios são evitados através da realização das quatro primeiras etapas: 1) identificação do valor, 2) mapeamento do fluxo de valor, 3) criação de fluxo e 4) adoção de um sistema *Lean*. No entanto, a quinta etapa da busca da perfeição é a mais importante de todas. Isso torna o pensamento *Lean* e a melhoria contínua dos processos uma parte da cultura organizacional. Cada funcionário deve se esforçar para atingir a perfeição ao entregar produtos com base nas necessidades do cliente. A empresa deve ser uma organização que aprende e sempre encontra maneiras de ficar um pouco melhor a cada dia (LIKER, 2005).

Os cinco princípios *Lean* fornecem uma estrutura para a criação de uma organização eficiente e eficaz. O *Lean* permite que os gerentes descubram ineficiências em suas organizações e entreguem melhor valor aos clientes. Os princípios estimulam a criação de um melhor fluxo nos processos de trabalho e o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua. Ao praticar todos os 5 princípios, uma organização pode permanecer competitiva, aumentar o valor entregue aos clientes, diminuir o custo de fazer negócios e aumentar sua lucratividade.

4.5 Procedimento da obra por meio da aplicação do método *Lean*

Observou-se que ao reduzir a participação das atividades que não agregam valor estão presentes em quase todos os processos e são aquelas que demandam tempo e custos; entretanto, não contribuem para a geração de valor no produto final. A movimentação, espera e verificação são atividades que devem ser reduzidas e, se possível, eliminadas, pois são consideradas desperdício dentro do processo produtivo.

A análise das atividades é fundamental, pois algumas delas, apesar de não agregar valor diretamente ao produto final, contribuem para a eficiência de alguns processos, como a segurança do trabalho e o planejamento do trabalho. Após uma análise global dos processos construtivos, foram definidos os pontos onde ocorreram as perdas. Foi considerada a possibilidade de redefinir o processo para uma seqüência mais eficiente e analisada a existência de problemas tanto no planejamento do *layout* do canteiro quanto no sistema de transporte de materiais. Para reduzir as atividades que não agregam valor, foram realizadas as seguintes etapas: análise do *layout* do canteiro e utilização da ferramenta de processo de *design*.

No projeto em estudo, foi admitida a condição de que a obra seja entregue em várias

fases. Foi realizado um estudo para definir a localização das instalações no canteiro de obras, e foram implantados os setores de engenharia, administração, segurança do trabalho, necessários em todas as etapas, para que não fosse necessário alterar sua localização física, ao longo da entrega de cada fase. Este procedimento foi responsável pela redução dos custos associados às mudanças de instalações no canteiro de obras e redução dos resíduos gerados por essas mudanças. A segunda ação surgiu com o desenvolvimento da ferramenta do processo de *design*, complementando procedimento de implementação do serviço e a ficha para verificação do serviço.

A ferramenta está ligada ao planejamento da atividade e reúne informações importantes para o bom funcionamento do serviço, possibilitando a correta movimentação dos materiais, evitando sobras e perdas e, conseqüentemente, reduzindo desperdícios. Aumentar o valor da produção por meio da consideração sistemática das necessidades do cliente. Durante o processo de produção, há o cliente final e o cliente que realiza a próxima atividade na cadeia de produção. Ao mapear o fluxo, o cliente pode ser identificado em cada etapa do processo para a avaliação e atendimento de suas necessidades.

Para agregar valor ao produto, foi adotado o seguinte procedimento: os serviços são checados e liberados por meio do preenchimento da ficha de serviço de checagem. Caso seja constatada alguma pendência, a contratada tem prazo para corrigi-la e entregar o andar limpo, além de ser impedida de iniciar o serviço em outro andar. Assim, o próximo serviço (novo cliente interno) tem a garantia de que as fases anteriores foram cumpridas corretamente. Essa ação foi muito importante para possibilitar um controle de materiais e redução do desperdício de materiais, uma vez que a contratada irá selecionar os materiais que ainda podem ser utilizados para a execução do serviço em outro andar enquanto entrega o piso limpo.

4.6 Estudos de implementação de Lean Construction

Um estudo realizado por Bajjou e Chafi (2018), fornece uma visão geral da implementação de *lean construction* no Marrocos. Ele contribui para o corpo de conhecimento, pois oferece pela primeira vez uma nova visão sobre o nível de consciência, os benefícios potenciais derivados das práticas de construção enxuta e as barreiras para a implementação da construção enxuta na indústria de construção marroquina. Assim, avaliando o nível atual de conhecimento das práticas de construção enxuta entre os profissionais de construção marroquinos, descobriu-se que várias práticas estão exigindo mais reforço e treinamento para uma implementação bem-sucedida, como o sistema *kanban* (63 por cento não estão familiarizados com), e *Poka-Yoke* (68 por cento não estão familiarizados). Além disso, as

empresas internacionais de construção, especialmente aquelas que adotam a construção enxuta, interessadas em investir na indústria de construção marroquina terão uma visão clara sobre o nível de conhecimento das práticas de construção enxuta entre os profissionais de construção marroquinos, o que seria útil em suas tomadas de decisão.

Já o trabalho realizado Sarhan et al. (2017) mostra que os tipos mais comuns de resíduos na indústria de construção da Arábia Saudita em ordem crescente estão esperando, fazendo, correções, transporte, movimento, processamento excessivo, estoque e produção excessiva. Tanto para “pequenas e médias” como para “grandes” empresas, esperar e fazer são os tipos de desperdício mais comuns; além disso, o excesso de processamento e a produção são experimentados de forma semelhante por ambos os tipos de empresas. Em contraste, o desperdício resultante do "transporte" é altamente diferente entre os dois tipos de empresas, enquanto o "estoque" é o tipo de desperdício menos diferente.

As ferramentas que apoiam a implementação da construção enxuta em ordem crescente de popularidade são: projeto auxiliado por computador, manutenção preventiva, programas de melhoria de segurança, inspeções visuais, programas de melhoria contínua, reuniões diárias, gestão de qualidade total, uso de materiais pré-fabricados, valor-alvo projeto, engenharia simultânea, abordagem *just-in-time*, plano de condições e ambiente de trabalho na indústria da construção, sistema de planejamento computadorizado ou ERP, sistema de gestão de informações, 5S, seis sigma e *Kanban*. Além disso, de todas as ferramentas, o uso de programas de melhoria de segurança foi considerado diferente entre empresas de grande e pequeno a médio porte na indústria de construção da Arábia Saudita (SARHAN et al., 2017).

Nos modernos sistemas construtivos a gestão da segurança tornou-se um pilar fundamental que visa alcançar a sustentabilidade das empresas e resistir à competitividade internacional. Este trabalho investiga a ligação entre a implementação da construção enxuta e a melhoria dos resultados de segurança. A segurança pode ser melhorada reduzindo os fatores que levam a acidentes fatais, como estresse excessivo, pressão organizacional, local de trabalho mal organizado e erro humano, esses fatores podem ser minimizados pela implementação de várias ferramentas de construção enxuta que foram analisadas neste estudo (Último Sistema de planejamento, abordagem 5S, gerenciamento visual, à prova de erros)(BAJJOU, CHAFI, e EN-NADI, 2017).

5. CONCLUSÃO

A Indústria da Construção, por suas características particulares quanto ao processo produtivo e considerando sua dimensão quando se analisa o consumo de recursos naturais, é responsável por grande parte da geração de resíduos. Diante desse cenário e da crescente importância do desenvolvimento sustentável, observa-se atualmente uma ênfase na discussão de formas de reduzir o consumo desnecessário de materiais e a geração de resíduos na construção. Cada participante envolvido em qualquer fase que compõe um processo construtivo é responsável por prevenir e reduzir a geração de resíduos para evitar futuros problemas ambientais.

O Brasil tem evoluído muito na questão da gestão de resíduos, mas ainda está atrasado em relação aos países europeus. É necessária a realização de estudos que validem a implantação de filosofias que visem reduzir o volume de resíduos gerados nas obras. Além da questão ambiental, verifica-se que a redução de custos e a melhoria da eficiência dos processos construtivos são uma preocupação tanto para o meio técnico quanto para empresários e investidores.

Os aspectos analisados neste trabalho quanto aos efeitos da aplicação do conceito pensamento enxuto, embora representem uma amostra dentro da complexidade do trabalho, indicam o grande potencial de otimização dos processos construtivos desta filosofia. Neste estudo observou-se que a aplicação dos princípios do *Lean Construction* em cada etapa da construção, ou seja, nas fases de projeto, mobilização do canteiro de obras, execução e acabamento, foi responsável por uma redução significativa na geração de resíduos e nos custos do empreendimento, por meio da racionalização e melhoria de processos. Além da redução no volume de resíduos gerados, foi possível medir ganhos com economia na compra de materiais, gastos com baldes e com mobilização de canteiros de obras.

Essa percepção dos ganhos em diversos aspectos é importante para auxiliar na difusão da filosofia da Construção Enxuta, uma vez que é possível perceber no estudo de caso que a metodologia proposta pode ser aplicada em canteiros de obras sem onerar o orçamento e também propiciar recursos financeiros e sociais ganhos. Por fim, conclui-se, mesmo com comprovação literária, que a filosofia da construção enxuta apresenta inúmeras vantagens, tanto no aspecto ambiental quanto no econômico. É necessário que estudos sejam desenvolvidos para melhor explicar os benefícios da aplicação dos princípios dessa metodologia. Além disso, é necessário promover uma mudança de cultura em que a busca pelos mais eficientes e sustentáveis seja uma prioridade no desenvolvimento das empresas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. Chão de Obra, 2011. Disponível em: <[http://www.chaodeobra.com.br/2011/08/mentalidade -enxuta/](http://www.chaodeobra.com.br/2011/08/mentalidade-enxuta/)>. Acesso em: 03 setembro de 2020

ARRUDA, V. **Os 7 Princípios da Construção Enxuta (Lean Construction)**. 2017. Disponível em: <<https://www.inovacivil.com.br/principios-construcao-enxuta/>> Acesso em: 07 de março de 2020.

BAJJOU, M. S.; CHAFI, A.; EN-NADI, A.. **The potential effectiveness of lean construction tools in promoting safety on construction sites**. In: International Journal of Engineering Research in Africa. Trans Tech Publications Ltd, 2017. p. 179-193.

BAJJOU, M. S.; CHAFI, A.. **Lean construction implementation in the Moroccan construction industry**. Journal of Engineering, Design and Technology, 2018.

BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding Production: An Essential Step in Production Control. Technical Report No. 97, **Programa de Engenharia e Gerenciamento de Obras, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental**. California, University of California, 1997.

BALLARD, H. G. **The Last Planner System of Production Control**. 2000. Tese de Doutorado em Engenharia Civil - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.

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

BERNARDES, M. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

CÂMERA, E.; CASTRO, M. D. G.; CAMPOS, R. **Logística e Lean Construction**: reflexão da importância na sua aplicação para melhoria de desempenho em canteiro de obras. Simpósio de Engenharia da Produção, Bauru, 21, 2014.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade total e padronização de empresas**. 4ªed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992. 124p. CAMPOS, Vicente Falconi. TQC - Controle da Qualidade Total, no estilo japonês. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004, 256p.

CARVALHO, B. S. **Proposta de um modelo de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta**. Dissertação de mestrado em Construção Civil. Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Construção Civil: 2008.

CANDIDA Camila et al. **Construção enxuta, proposta de diagnóstico e análise do canteiro de obras**. Rev. FAE, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 42 - 58, jan./jun. 2017.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DEFFENSE, J. **Produção Lean na Indústria de Pré-fabricados de Betão Armado em**

Portugal. Lisboa, Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa, 2010.

DAVE, B. et al. **Exploring the recurrent problems in the last planner implementation on construction projects.** In: Proceedings of the Indian Lean Construction Conference (ILCC 2015). Institute for Lean Construction Excellence, 2015.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction: princípios básicos e exemplos. Construção Mercado:** custos, suprimentos, planejamento e controle de obra. Universidade Federal do Rio Grande do Sul- NORIE/UFRS, 2002.

GHINATO, P. **Produção e Competitividade:** Aplicação e Inovações. Tradução: Adiel Almeida e Fernando Souza. Recife: UFPE, 2000.

GIL, Antônio Carlos. **Gestão de Pessoas:** enfoque nos papéis profissionais. 1º edição. São Paulo: Atlas, 2010.

HAY, E. J. **Just in time.** São Paulo, Maltese, 1992

IMAI, M. **Kaizen.** 3 ed. São Paulo: IMAM, 1990.

ISATTO, E.L. et al. (2000) - **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na Construção Civil.** 177p .Porto Alegre, SEBRAE/RS.

IWAYAMA, H.: **Basic Concept of Just-in-time System,** mimeo, IBQP-PR, Curitiba, PR, 1997.

JUNQUEIRA, L. E. L. **Aplicação da lean construction para redução dos custos de produção da casa 1.0®.** Dissertação (especialização), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Stanford, EUA, CIFE, 1992.

KRAFCIK, J. F. **Triumph of the Lean Production System.** Sloan Management Review. Fall, 1988.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota. 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** 1 ed. Porto Alegre, 2005.

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

MAUÉS, Luiz M. F.; NEGRÃO, Adriane A. M; PEIXOTO, Anmerson da C. ; PAIXÃO, Luana. **Nível de utilização das ferramentas da filosofia Lean construction em empresas construtoras.** In XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, ENTAC . Fortaleza, CE, Brasil, 2008.

MATTOS, A.D. **Planejamento e Controle de Obras.** São Paulo, Pini, 2010.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: Teoria, método e criatividade.** 29ª Edição. Vozes. Rio de Janeiro. 2010.

NASCIMENTO, A. C. M. **Lean Construction – Planejamento e controle em obras de edificações.** 2009. Extrato da monografia apresentada ao curso MBA em Gestão da Construção Civil pela Universidade Federal Fluminense. Disponível em: Acesso em: 27 dez. 2013.

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

PEREIRA, Maurício Gomes. **Artigos científicos: como redigir, publicar e avaliar.** Rio de Janeiro: GEN, Guanabara Koogan, 2014.

PICCHI, F. A. **Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção.** Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, Volume 03, No. 01, p. 7-23, 2003.

POZZOBON, C.; HEINECK, L. F.; FREITAS, M. **Levantamento de inovações tecnológicas simples em obra.** In. I Conferência Latino-Americana de construção Sustentável; X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo, 2004. Anais..., São Paulo: CLACS; ENTAC, 2004

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing.** Rio de Janeiro. Elsevier, 2014.

SARHAN, J. G., XIA, B., FAWZIA, S., KARIM, A.. Lean construction implementation in the Saudi Arabian construction industry. *Construction Economics and Building*, v. 17, n. 1, p. 46-69, 2017.

SILVEIRA Igor, SANTOS Valdete. **Aplicação da lean construction em empresas de pequeno porte do setor da construção civil: um estudo de caso.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. Palmas – TO. 2019.

SOLOMON, J. A. **Application of the principle of Lean Production to construction.** Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, College of Engineering, B. S. C. E, University of Cincinnati, Cincinnati, 2004.

SANTOS, A. **Application of flow principles in the production management.** Thesis, School of Construction and Property Management, University of Salford, Salford, UK, 1999.

SARCINELLI, W. T. **Construção Enxuta através da padronização de tarefas e projetos.** Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

SAYER, A. & WALKER, R. **The New Social Economy: reworking the division of labor.** Cambridge, Massachusetts, Oxford. Blackwell, 1992.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 1996.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, Nigel. CHAMBERS, Stuart. JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**, 3. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2016

VALLE, R. L., **Canteiro de Obras – Planejamento do sistema produtivo da construção civil**. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Mato Grosso no Campus Universitário do Araguaia, Barra do Garças, MT, 2016. 44 p.

VANSAN Ana Paula, LANGARO Eloise Aparecida. Ferramentas lean aplicadas às empresas de Construção civil classificadas no modelo LCR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná

VALVERD E, D. S. G.; CINTRA, M. A. H. **O 5S e sua implantação na pequena empresa construtor a de edificações**. 2 ° Encontro Mineiro de Engenharia de Produção, Viçosa, 2006.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma**. Belo Horizonte: Werkema, 2006.

WIGINESCKI, B. B. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em obras pequenas e de curto prazo**: um estudo de caso. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.