

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA
FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS**

Lidiane de Sousa Sliuzas

**ANÁLISE DO CONHECIMENTO DA FILOSOFIA *LEAN CONSTRUCTION* EM
CONSTRUTORA DE ITUVERAVA-SP E RIBEIRÃO PRETO-SP**

**ITUVERAVA
2018**

LIDIANE DE SOUSA SLIUZAS

**ANÁLISE DO CONHECIMENTO DA FILOSOFIA *LEAN CONSTRUCTION* EM
CONSTRUTORA DE ITUVERAVA-SP E RIBEIRÃO PRETO-SP**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras.
Fundação Educacional de Ituverava para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.**

Orientador: Me. Ricardo Antônio Jordão

**ITUVERAVA
2018**

LIDIANE DE SOUSA SLIUZAS

**ANÁLISE DO CONHECIMENTO DA FILOSOFIA *LEAN CONSTRUCTION* EM
CONSTRUTORA DE ITUVERAVA-SP E RIBEIRÃO PRETO-SP**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras.
Fundação Educacional de Ituverava para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.**

Ituverava, 11 de Outubro de 2018

Orientador (a): _____
Prof. Me. Ricardo Antônio Jordão

Examinador (a): _____
Prof. Me. Tainara Cristina Ávila

Examinador (a): _____
Prof. Esp. Paulo Henrique Batista Canevaroli

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus por me dar condições de viver este momento.

À minha família, que é meu alicerce de vida e a razão da minha existência, em especial a minha mãe Avelina que sempre esteve ao meu lado.

Ao meu noivo Rafael por compreender a minha ausência e me apoiar em todas as minhas decisões.

Aos meus amigos, que me deram a maior força nessa caminhada e acreditaram no meu potencial.

Aos amigos da faculdade, que fizeram meus dias durante esses cinco anos mais agradáveis.

Agradeço a todo o corpo Docente desta Instituição pelos ensinamentos.

Agradeço, imensamente, ao meu Orientador Ricardo Jordão, que é um exemplo de profissional e amigo, pela paciência, prestatividade e disposição em me atender sempre que o solicitei.

**“Se eu vi mais longe, foi por estar de pé
sobre ombros de gigantes”.**

Isaac Newton

RESUMO

No cenário da construção civil, as possibilidades de melhorias nos processos construtivos e qualidade dos serviços são inúmeras, porém deve ser utilizado um sistema de gestão adequado para cada tipo de projeto para que este se torne viável e eficaz. Este estudo objetivou compreender a Filosofia *Lean Construction*, posteriormente, com base nos seus métodos e técnicas de gestão relacionadas à construção civil foi feita uma medição do conhecimento de duas construtoras sobre a Filosofia por meio da aplicação de um questionário, assim, identificou-se o nível de conhecimento e aplicação do *Lean Construction* valendo-se da análise de tabelas que mostram o somatório das respostas e o percentual do desempenho global de ambas as construtoras. Portanto, este estudo teórico realizado sobre a Construção Enxuta, focou em um pensamento de reduzir os desperdícios na construção civil, onde o êxito da implantação da Filosofia depende de mudanças culturais expressivas e abrangentes. Por fim, com base nas análises realizadas mostrou-se que as empresas obtém um nível baixo de conhecimento sobre o *Lean Construction* o que impede sua implantação em seus canteiros de obras.

Palavras-Chaves: *Lean Construction*. Melhoria Contínua. Mudança de Cultura.

SUMMARY

In the civil construction scenario, the possibilities of improvements in the construction processes and quality of services are numerous, however a suitable management system for each type of project must be used in order to make it feasible and effective. This study aimed to understand the Lean Construction Philosophy, later, based on its methods and techniques of management related to construction, a measurement of the knowledge of two builders on Philosophy was made through the application of a questionnaire. Thus, the level of knowledge and application of Lean Construction was identified using the analysis of tables that show the sum of the answers and the percentage of the overall performance of both constructors. Therefore, this theoretical study on Lean Construction focused on a thought of reducing waste in civil construction, where the success of the implementation of Philosophy depends on expressive and comprehensive cultural changes. Finally, based on the analyzes carried out, it was shown that companies obtain a low level of knowledge about Lean Construction, which prevents their implementation in their construction sites.

Keywords: Lean Construction. Continuous Improvement. Change of Culture.

LISTA DE SIGLAS

BSC: *Balanced Scorecard* (Indicadores Balanceados de Desempenho)

JIT: *Just inTime* (Na hora certa)

PDCA: Plan (Planejar), Do (Fazer), Check (Verificar), Action (Agir)

STP: Sistema Toyota de Produção

TQM: *Total Quality Management* (Gestão de Qualidade Total)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Modelo da Casa Toyota.....	21
Figura 2 –	Exemplo de sistema Kanban.....	24
Figura 3 –	Sistema a prova de falhas na esteira.....	26
Figura 4 –	Os 5 sentidos de melhoria contínua.....	27
Figura 5 –	Modelo de Processo Lean Construction.....	29
Figura 6 –	Eliminação de atividade que não agrega valor.....	30
Figura 7 –	Duas formas de realizar uma atividade na mesma obra.....	32
Figura 8 –	Redução do número de passos na construção da alvenaria.....	32
Figura 9 –	Sinalização e transparência nos processos.....	33
Figura 10 –	Modelo do processo de planejamento do Sistema Last Planner.....	36
Figura 11 –	Níveis de Classificação por Desempenho para Aplicação dos Princípios.....	39
Figura 12 –	Níveis para Classificação da Empresa por Percentual de Desempenho Global.....	39

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 – Resumo da Quantidade de Perguntas por Princípio e Somatório Máximo das Respostas.....	38
Quadro 2 – Desempenho Global das Empresas 1 e 2.....	42

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
1.1 O início do pensamento enxuto	15
1.2 Os sete tipos de desperdícios	18
1.3 As metodologias que compõe o sistema toyota de produção	20
1.3.1 <u>Just in time</u>	21
1.3.2 <u>Jidoka</u>	22
1.3.3 <u>Kanban</u>	22
1.3.4 <u>Poka yoke</u>	24
1.3.5 <u>Kaizen – 5S</u>	25
1.4 Lean construction	26
1.4.1 <u>Princípios enxutos</u>	28
1.4.2 <u>Last planner</u>	34
2 METODOLOGIA	35
2.1 Composições da pesquisa	36
2.2 Descrição das empresas participantes	37
2.2.1 <u>Empresa 1</u>	38
2.2.2 <u>Empresa 2</u>	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44
ANEXO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil, além de atravessar uma crise econômica que o país enfrenta, segue ainda produzindo sem muitas mudanças o jeito de fazer, seja por precisar investir para melhorar as condições de trabalho e produção nos canteiros de obras ou por desconhecimento de novos métodos existentes no mercado para se implantar. Embora a construção civil seja uma área, onde o número de trabalhadores é bastante considerável que acaba gerando muitos desperdícios, há conceitos e técnicas muito viáveis para aperfeiçoar os seus processos eliminando ou reduzindo esses desperdícios e atribuir valor ao produto final.

De forma geral, a construção civil busca atender às necessidades dos clientes sem focar em planejamento de obras que resultam em custo elevado e descumprimento de prazos não agregando qualidade aos serviços prestados. Historicamente, a construção civil obtém lucros consideráveis para as construtoras; implantar novas metodologias aos processos de construção ficam fora das prioridades de muitas empresas, por outro lado várias etapas dos processos, por dispersão, geram gastos exagerados, mão de obra ociosa, aumento de movimentação e transporte. Portanto, buscaram-se dados e informações com o propósito em responder ao seguinte problema da pergunta: Como reduzir os desperdícios das atividades nos canteiros de obras da construção civil agregando valor ao processo?

A redução dos desperdícios nas obras está ligado aos métodos da Filosofia *Lean Construction* (Construção Enxuta) baseado no Sistema Toyota de Produção, adaptando esses conceitos da produção industrial à construção civil. Esse modelo de gerenciamento é focado na eliminação ou redução de atividades desnecessárias chamadas de perdas que não agregam valor ao processo de construção, aumentando o rendimento e produtividade dos empregados.

Quando falamos em projetos entende-se que uma obra gigantesca, e não é bem assim, um projeto não precisa ser muito caro ou conter altos níveis de complexidade para se implantar uma metodologia, uma obra, por menor que seja, é seguido um escopo, um cronograma, é a partir daí que se inicia um gerenciamento até que se coloque em prática as etapas da construção. (VALENTE, 2017).

De frente a um mercado tão competitivo como a construção civil, as empresas precisam se posicionar em obter mais qualidade, aumentando a confiabilidade e credibilidade dos seus clientes que estão cada vez mais exigentes. Um dos meios de diferenciação é a mudança de cultura das empresas adaptando o *Lean Construction* aos seus processos, para compreender como uma metodologia de melhoria contínua pode contribuir aumentando o lucro, produtividade e qualidade das obras.

Para tanto, essa Filosofia visa atribuir valor aos processos de construção de acordo com as necessidades do cliente com objetivos e princípios ligados as pessoas e processos para obter qualidade no produto final. Nesse contexto, a proposta de trabalho visa apresentar os conceitos, definições e ferramentas necessárias para reduzir as perdas, dentro de um canteiro de obras, baseando-se nos princípios do *Lean Construction* voltados diretamente à gestão de projetos.

Para o desenvolvimento do presente trabalho foi utilizado pesquisas bibliográficas em: livros, teses, dissertações, artigos e levantamento de campo. A pesquisa bibliográfica baseia-se em publicações científicas sobre o *Lean Construction*, seu surgimento, conceitos e aplicações. O levantamento de campo foi realizado através de um questionário para avaliar o nível de conhecimento de construtoras sobre a Construção Enxuta.

Este trabalho estrutura-se em cinco capítulos, apresentando-se no primeiro a história e definições seguidas de vários autores, para definir o conceito do Sistema Toyota de Produção e os métodos do *Lean Construction*, sua origem, aplicações e princípios. O segundo capítulo trata-se da estrutura da metodologia. O terceiro capítulo é feito um levantamento qualitativo nas construtoras, caracterização das empresas e avaliação do nível de conhecimento sobre a Filosofia para concluir o estudo de caso. O quarto capítulo apresenta os resultados e discussões do estudo. O quinto capítulo trata-se da conclusão de todo o trabalho.

Devido à construção civil enfrentar um momento de atribulações, redução de investimentos, escassez de obras, aumento da qualidade requerida pelo cliente e competitividade de mercado, as empresas se veem obrigadas a mudar o seu modo vicioso nos processos de construção para garantir agilidade, economia, produtividade e qualidade na entrega da obra. A Filosofia *Lean* (Enxuta) é baseada justamente nessas adequações para alertar os gestores, identificando de fato o que não agrega valor nos processos de construção. (RIBEIRO, 2015).

Para tanto, as adequações necessárias devem ser identificadas, analisadas e corrigidas. A metodologia *Lean Construction* além de trazer benefícios aos processos influencia também na mudança de cultura dos envolvidos no empreendimento.

O que levou a realização deste trabalho foi compreender como a Filosofia *Lean* pode contribuir na melhoria dos processos de construção civil, apresentando os conceitos, definições e metodologias necessárias para implantar em um canteiro de obras com base nos princípios do *Lean Construction* voltado às estratégias ligadas diretamente a gestão de projetos.

O objetivo deste trabalho é analisar o nível de conhecimento de duas Construtoras sobre a Filosofia *Lean Construction* durante os processos de construção, verificar o impacto nos processos caso utilizem algum método *Lean* e o interesse de implantação, a fim de eliminar as perdas nos canteiros de obras.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, antes de abordar de fato o *Lean Construction*, devemos compreender como surgiram as técnicas *Lean*. Para isso, será apresentado a história do pensamento enxuto do Sistema Toyota de Produção e posteriormente passando para os seus pilares citando as principais etapas que compõe o STP.

1.1 O início do pensamento enxuto

Na década de 50, surgia o conceito sobre o Sistema Toyota de Produção, um revolução industrial dentro do setor automobilístico da *Toyota Motor Company*, fundada em 1937 pela família de Eiji Toyoda. Devido à crise no Japão imposta pela Segunda Guerra Mundial, a fábrica da Toyota sofreu graves consequências econômicas, com isso para tentar elevar o seu nível de produção e lucro, Eiji visitou a gigantesca fábrica Rouge da Ford em Detroit, visto que a era a maior potência automobilística naquela época, o que a Toyota produzia em um ano a Ford produzia em um mês. Eiji evidenciou que a produção em massa da Ford, ou seja, produzir estoque o suficiente, para quando o cliente precisar era o diferencial da empresa, mas lotar os estoques não daria certo na indústria japonesa. Eiji procurava novas maneiras de melhorar os números de produção e, conseqüentemente, aumentar os lucros da Toyota, porém a produção em massa não seria o melhor caminho naquele momento. (DENNIS, 2009).

De acordo com Womack; Jones e Roos (2004), a produção em massa não se atenta aos defeitos das peças no início em que são produzidas para não interromper a produção, aumentando os estoques. Se a Toyota trabalhasse dessa maneira, seria uma forma de trazer mais problemas à empresa, deixando que as peças defeituosas passassem por toda linha de produção apenas para manter o fluxo contínuo do processo, sem interrupções, gerando inúmeros retrabalhos o que ocasionaria perda de tempo, reparando o que poderia ser consertado no início da identificação do problema. Não é exagero afirmar que a Toyota possuía um gênio na empresa, o Engenheiro Taiichi Ohno, que fez o oposto, deu autonomia à equipe de produção a parar o processo caso uma peça defeituosa fosse identificada, eliminando esse desperdício, e somente após o reparo do problema a linha de produção voltaria a funcionar novamente, contudo pode-se dizer que ao identificar o problema e corrigi-lo de imediato traria mais benefícios, isso porque o controle de qualidade se tornaria mais eficiente ao expedir produtos sem defeitos.

Conforme explicado acima, o termo eliminar ou reduzir os desperdícios significou muito para a Toyota para alavancar os níveis de produção, isso seria o início da transformação da indústria que estava em decadência naquela época. É interessante, aliás, considerar que a boa gestão dos processos aumentam o rendimento dos empregados e o lucro da empresa, mas há um fator que se sobrepõe a toda essa questão, foi o fato de Ohno ir à contramão da produção em massa da Ford.

Conforme Monden (2015), trata-se inegavelmente de uma gestão onde os pontos de total relevância são de redução de custos e aumento da produtividade, seriam um erro, porém, atribuir o Fordismo à Toyota para elevar seus rendimentos produzindo estoques, visto que o custo de uma produção estocada acabaria de vez com a empresa. O autor deixa claro que eliminar os desperdícios seria o caminho mais viável, para a ascensão da fábrica, adquirindo métodos que aprimoram o sistema de produção eliminando atividades desnecessárias agregando valor ao produto final.

Segundo Monden (2015, p.4), "Em primeiro lugar, o desperdício nos locais da manufatura decorre principalmente do excesso da existência em recursos de produção, que englobam o excesso de pessoal, o excesso de instalação e o excesso de estoque." Reforça Womack; Jones e Roos que a produção em massa não seria ideal para os negócios da Toyota voltarem a dar sinais de lucro sendo que o modelo Ford produzia em excesso lotando os estoques de veículos, para não correr o risco de faltar produto ao cliente no momento de sua procura.

É preciso, porém, ir mais além para fazer uma empresa como a Toyota renascer. É exatamente o caso abordado por Eiji e Ohno fazendo com que a produção enxuta seja o novo horizonte no caminho da Toyota. Por todas essas razões, reduzir os desperdícios resulta em ganhos para a empresa. O que importa, portanto, é modificar a cultura sobre os processos existentes, como a produção em larga escala, por exemplo, essa, porém, é uma tarefa que Eiji e Ohno impuseram à empresa, de ter uma nova visão e novas estratégias para produzir sem desperdícios. Conforme explicado acima, o Sistema Toyota de Produção tem por objetivo reduzir as atividades que não agregam valor e, conseqüentemente, aumentar os lucros da empresa.

Felizmente, existe um poderoso antídoto ao desperdício: o pensamento enxuto. O pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento enxuto é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos - menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço - e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam. (WOMACK; JONES, 2004, p. 3).

De acordo com o autor, o pensamento enxuto é a forma mais eficaz para reduzir os desperdícios e agregar valor aos processos. É importante frisar esse ponto, uma vez que os desperdícios são identificados e eliminados, o tempo de produção diminui e a produtividade aumenta. Conforme citado acima, a produção enxuta aproxima das necessidades do cliente, sem gerar retrabalhos e gastos desnecessários trazendo para as linhas de produção exatamente o que o cliente pediu.

De acordo com Koenigsaecker (2016, p. 62):

Os administradores nos Estados Unidos são treinados para encobrir problemas, e é por isso que, antes de resolvê-los, precisamos primeiro aprender a identificá-los, a admitir que eles existem. Os *sensei* da Toyota dizem que aprender a identificar problemas vale uma "pepita de ouro", porque constitui o começo da próxima melhoria (...)

O autor deixa claro que, aprender a identificar os desperdícios é um passo importante na resolução de problemas. Ohno conseguiu enxergar os pontos de melhorias na produção eliminando os desperdícios identificados, fazendo com que a Toyota disparasse em qualidade e produção. A Toyota adotou um pensamento enxuto, para eliminar esses desperdícios e obter o produto final com mais qualidade de desempenho para o cliente.

Mudar a gestão no sistema de produção fez com que a Toyota produzisse, conforme especificações da demanda, sem desperdícios. Sendo assim:

A lógica do pensamento enxuto estabelece que o ritmo da produção/serviço deve seguir o ritmo da demanda, não gerando estoques para a empresa nem causando atrasos de entrega ao cliente. Em outras palavras, a demanda deve ditar o ritmo da produção, ou seja, a empresa deve alocar recursos e dosar sua capacidade conforme necessidade do mercado. (JUNIOR, 2007, p. 22).

Conforme verificado por Júnior (2007), a empresa deve adaptar-se às necessidades do mercado buscando recursos de melhorias para produzir conforme solicitações dos clientes. À vista disso a Toyota, simplesmente, buscou uma melhor gestão nos processos de produção para atender essas demandas.

A reestruturação da produção foi o sistema de gestão adotado por Taiichi Ohno a fim de eliminar as causas que travavam a produção da Toyota. A implantação da produção enxuta fez com que a Toyota tivesse êxito nos seus processos; introduzindo meios eficientes de melhorias, por exemplo, não produzir estoques, mas sim produzir conforme a demanda de mercado. Conforme Ohno (2015, p. 27), "A produção *lean* (volume enxuto) não se refere a

diminuir os volumes de produção, mas sim o volume que deve ser reduzido, para manter-se adequado (...)"

Desta forma a produção da Toyota tornou-se visível em comparação a outras empresas do setor automobilístico pela alta qualidade de rendimento dos automóveis. Diante disso:

Grande parte do sucesso da Toyota provém de sua notável reputação de qualidade. Os consumidores sabem que podem contar com o bom funcionamento de um veículo Toyota já no primeiro momento de uso e que ele continuará funcionando, enquanto a maioria das empresas automobilísticas dos Estados Unidos e da Europa produzem automóveis que podem funcionar enquanto são novos, mas que, quase com certeza, passarão um tempo na oficina depois de um ano de uso, mais ou menos. (LIKER, 2016, p. 27).

Conforme o autor, por todas essas razões o Sistema Toyota de Produção foi um marco na ascensão da Toyota, visto que a produção enxuta implantada por Taiichi Ohno tornou a revolução industrial da empresa. Vale ressaltar que Ohno adotou o caminho preciso ao analisar que a produção em larga escala não seria eficiente na empresa. A produção enxuta resultou para a Toyota em lucratividade, redução dos custos e aumento da qualidade e eficiência dos automóveis.

1.2 Os sete tipos de desperdícios

Segundo Morgan; Liker (2008), Ohno identificou os sete principais tipos de desperdícios ocultos nos processos de produção que não agregavam valor aos processos e conseqüentemente ao cliente, tais como:

1- Produção em excesso: Produzir sem que o cliente ou a próxima linha de processos solicite, fazendo com que a produção trabalhe fora de sincronia. Muitas vezes acontece por finalizar o trabalho sem verificar sua real necessidade de mercado.

2- Espera: Em uma produção, os operários ficam por um longo período ociosos aguardando algum material ou enquanto as máquinas terminam seu processo. Por vários momentos os Engenheiros ficam ocupados com outras demandas, onde deveriam estar desenvolvendo outra atividade junto à produção, mas não dispõem de recursos suficientes por terem que aguardar demandas que geram somente desperdícios.

Antes que consigam prosseguir, eles esperam por revisões, decisões, permissão, informação, ordens de compra, ou alguma outra atividade de transição que representa puro desperdício. (...) A espera, ou demora, é um dos desperdícios mais presentes em todo o processo de desenvolvimento de produtos (MORGAN e LIKER, 2008, p. 91).

O autor expõe que o desperdício de espera é proveniente da demora em prosseguir com o processo, sempre dependendo de alguma máquina ou algum setor liberar a demanda. O autor deixa claro que o desperdício de espera é comum entre os setores de produção, portanto foi um desperdício considerado relevante para ser eliminado.

3- Defeitos: As perdas por peças defeituosas geram muito retrabalho, que podem resultar em atraso de produção e elevar os custos.

A fabricação de produtos defeituosos impacta negativamente a organização, devido à ocorrência de desperdício de materiais, tempo de mão de obra não produtivo, tempo de equipamentos não produtivos, movimentação de materiais defeituosos, armazenagem de materiais defeituosos, desperdícios em retrabalho e reinspeções, custos de inspeção de produtos e baixa qualidade dos produtos. (ANTUNES, 2009, p. 68).

4- Movimentação: Qualquer movimento que não agrega valor ao processo, é considerado desperdício, caminhadas inúteis, movimentar materiais de um lugar a outro. Portanto, essas melhorias sempre serão necessárias. (SHINGO, 2007).

Ohno (2015) relata que movimentar não significa necessariamente estar trabalhando, que os movimentos devem ser usados com inteligência, que movimentar por instinto humano e por trabalho humano são totalmente diferentes.

5 - Processamento: Uma gestão falha dos processos pode gerar altos custos e grandes perdas de materiais.

Segundo Antunes (2009, p. 66) “(...) Essas perdas estão ligadas às atividades de processamento e de montagem realizadas desnecessariamente para que o produto fabricado atinja as especificações e as características finais de projeto”.

6 - Transporte: Os transportes também geram custos de produção e a minimização não é suficiente, o transporte desnecessário de materiais deve ser eliminado do processo.

As perdas por transporte relacionam-se a todas as atividades de movimentação de materiais ao longo do processo: envolvem desde a etapa de recebimento e de produção até a de expedição. (...) Existe uma diferença clara entre eliminar os desperdícios e automatizar os transportes, visto que as automatizações consistem em formas de minimizar esses desperdícios, mas estes não deixam de existir e continuam representando custos para a organização. Portanto, o foco dos gestores deve estar na eliminação completa das movimentações entre linhas ou outras áreas de processos (ANTUNES, 2009, p. 65).

7 - Estoque: Antunes (2009) deixa claro que as perdas por estoque têm como resultado o impacto final de um processo, escondendo vários problemas existentes na organização,

como a causa para manter um estoque desnecessário, como também os espaços que esses estoques ocupam devido à superprodução. A geração de estoque é um custo muito considerável para a empresa que deverá ser eliminada por completo.

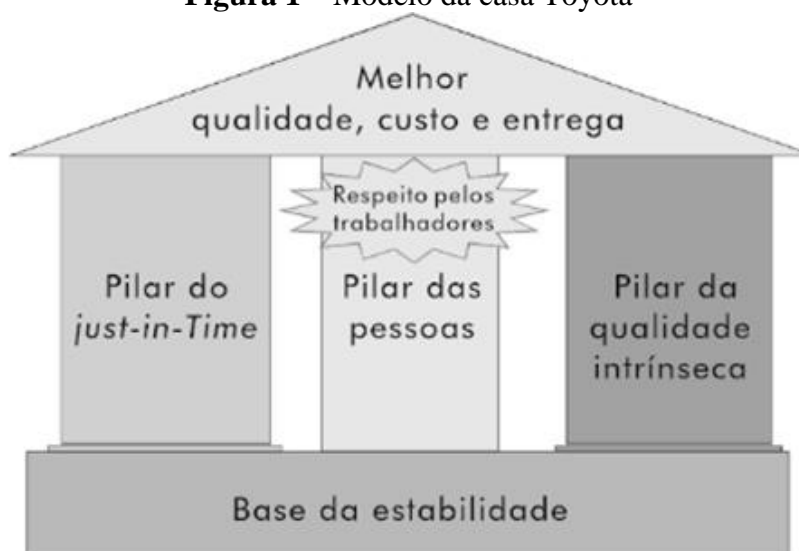
Podemos concluir que Ohno identificou os desperdícios, que impactavam nas linhas de produção da Toyota e buscou métodos para eliminá-los. Afinal, trata-se de elevar os lucros de uma empresa que foi devastada pela crise econômica e que precisava de meios mais eficientes para reerguê-la.

1.3 As metodologias que compõe o sistema toyota de produção

A Toyota introduziu aos seus sistemas de produção métodos eficientes para atingir o produto final: o lucro. Para isso, adotou o sistema *Lean* para que tal objetivo fosse alcançado.

A utilização desses métodos teve como foco a redução das perdas, que impactavam o processo e não agregava valor. A produção enxuta é uma forma de especificar o produto de acordo com as necessidades do cliente na quantidade em que ele precisa e na forma que ele deseja e quando ele quer, seguindo uma estrutura eficaz de fabricação.

Figura 1 – Modelo da casa Toyota



Fonte: Hoeft (2016, p.1).

Conforme mostra a figura 1, essa é a base do STP ligada a outras metodologias essenciais como o *Kaizen* (5S), *Just in time* (Na hora Certa), *Kanban*, *Jidoka*, *Poka Yoke*, essas técnicas complementam a eficiência da Filosofia japonesa, eliminando as perdas identificadas nas atividades.

1.3.1 Just in time

O sistema de produção no modelo *Just in time* (JIT) é referente ao processo de produção necessária, no tempo certo e na quantidade que se precisa, mantendo uma sincronia nos processos para expedir os produtos somente na quantidade requisitada. (MONDEN, 2015).

Conhecido também como sistema de puxar a produção, o JIT emprega essa habilidade para produzir de acordo com as solicitações dos clientes, ou seja, a linha de montagem final solicita as próximas peças necessárias para concluir a montagem.

De acordo com Monden (2015, p. 36):

Por seu lado, o sistema Toyota é revolucionário no sentido de que os processos subsequentes é que recolhem as peças juntos aos processos precedentes, um método conhecido como sistema de puxar. Como apenas a linha de montagem final é capaz de conhecer precisamente o ritmo e a quantidade de peças necessárias, ela vai até o processo precedente para obter essas peças na quantidade necessária no momento necessário para a montagem dos veículos (...).

O modelo JIT introduz a ideia de produção enxuta, produzir conforme a quantidade solicitada pela linha de montagem final. A produção de estoques é praticamente zero isso, porque ocorre a eficácia de solicitação de quantidade suficiente de peças.

Desta forma, o JIT é uma forma de evitar acúmulo de peças em estoque eliminando perdas por superprodução quantitativa e antecipada.

Shingo (2007) aponta que ambos os sistemas de produção são sistemas que a Toyota não tolera, a antecipada trata-se de produzir antes da necessidade do cliente, tornando o lucro muito incerto e acúmulo de estoque. E a quantitativa é a produção de peças excedentes sobre a solicitação do cliente, também gerando estoques.

O JIT não é focado somente em reduzir os estoques, um menor *lead time* (tempo de espera) também é alcançado.

O JIT é uma das ferramentas responsáveis por aumentar os lucros da Toyota. Vale ressaltar que:

O sistema japonês de produção JIT é eficiente em aumentar a produtividade da manufatura. Ele é capaz de eliminar práticas dispendiosas na planta tais como excesso de estoque e de mão de obra, e é capaz de abreviar o tempo de atravessamento (*lead time*) de produção, fazendo com que a companhia consiga reduzir custos e oferecer produtos com agilidade para acompanhar a demanda de mercado. (MONDEN, 2015, p. 427).

O autor reforça que o JIT também contribui na agilidade de produção reduzindo o *lead time* e entregando os produtos nos prazos certos, sem atrasos e sem comprometer a produtividade e qualidade dos produtos.

1.3.2 Jidoka

A automação (*Jidoka*) é uma técnica essencial do STP, ela permite que uma máquina pare seu funcionamento, quando algum defeito é detectado através de sensores introduzidos às máquinas.

Esta ideia de "detectar erros e parar" é ampliada para operações manuais como as da montagem, mediante a autoridade dos trabalhadores para interromper a linha de produção sempre que detecte um problema - o que é feito normalmente puxando um cordão ou um sinal de *andon*. Esta é uma das formas pelas quais o STP consegue agregar qualidade ao processo, ao remover defeitos na fonte (...). (HOEFT, 2016, p. 14).

A automação de máquinas torna o processo mais eficiente, pois evita que o produto seja expedido com defeitos. O autor mostra que esse mecanismo de parada das máquinas influenciou tanto na agilidade principalmente na qualidade dos processos.

Segundo Liker e Hoseus (2016), a realidade era outra antes da introdução do *Jidoka* às máquinas. Os teares não paravam sozinhos, caso algum fio rompesse, os trabalhadores precisavam assistir o tear interromper sua função para intervir, com a invenção de teares automáticos que paravam instantaneamente sua função com o rompimento do fio, permitiu que um único trabalhador tomasse conta de vários teares simultaneamente.

Parece óbvio que há melhoras na qualidade do produto, a partir do momento em que o produto é expedido sem defeitos agregando valor. Afinal, trata-se de um sistema automático capaz de parar as máquinas, ao detectar uma anomalia. Essas questões são, contudo, bastante claras, visto que o *Jidoka* é um método de eliminação de falhas extremamente eficaz nas linhas de produção da Toyota.

1.3.3 Kanban

O *Kanban* é um gerenciamento do método JIT. A finalidade do processo é puxar a produção para produzir na quantidade e tipo de peças necessárias através de comandos com etiquetas (*kanban*), na medida em que é necessário produzir mais peças, os trabalhadores

enviam as etiquetas aos trabalhadores do processo precedente. Desta forma, os setores se mantêm conectados para haver sincronização dos processos, padronização dos produtos, redução do tempo de preparação, atividades de melhoria, projeto de *layout* das máquinas e automação. (MONDEN, 2015).

Como já foi descrito anteriormente, cada processo busca em seu processo predecessor os bens necessários no momento necessário e nas quantidades necessárias. Sob tal regra de produção, caso o processo subsequente venha a retirar peças de uma forma flutuante em termos de tempo ou de quantidade, então os processos precedentes deverão preparar estoques, equipamentos e mão de obra suficiente para se adaptarem ao pico da variação das quantidades demandadas. (MONDEN, 2015, p. 11).

O autor esclarece que, em cada processo, há o momento certo para solicitar ao processo precedente novas peças, caso isso não ocorra, o resultado de requisitar peças de forma desnecessária acabará gerando estoques. Assim, preocupa o fato de que a geração de estoques não condiz com o sistema *Kanban*, isso porque seu objetivo é eliminá-lo.

É importante ressaltar que sem acúmulo de peças produzidas de forma desorganizada, resulta numa produção mais enxuta. Visto que:

Além de ser um sistema simples e fácil de implementar, o sistema *kanban* também é muito eficaz no controle dos custos do estoque e na revelação de gargalos na produção. O estoque chega à área do usuário ou na linha da manufatura somente quando necessário. O estoque não aumenta sem necessidade, atravancando a linha de produção ou acrescentando despesas desnecessárias. (MONDEN, 2015, p. 398).

O *kanban* é uma ferramenta do STP bastante eficiente, se seguido conforme seu fluxo, sendo assim a redução de estoques e aumento da produtividade se torna visível nos setores de produção. A princípio, pode parecer um processo complicado de se implantar, mas, conforme o autor é um sistema simples de produzir usando somente peças necessárias, na quantidade necessária e no tempo exato de necessidade.

A figura 2 mostra um exemplo do sistema *Kanban* onde os cartões de Urgência e Atenção são as peças que devem ser feitas reposições.

Figura 2 – Exemplo de sistema *Kanban*

peça 1	peça 2	peça 3	peça 4	peça n	
		Red		Red	← Urgência
Red		Yel	Red	Yel	← Atenção
Yel	Red	Grn	Yel	Grn	
Grn	Yel	Grn	Grn	Grn	← Condições normais de operação
Grn	Grn	Grn	Grn	Grn	
Grn	Grn	Grn	Grn	Grn	

Fonte: Cleto (2016).

1.3.4 *Poka yoke*

Nos processos de produção de uma empresa os principais autores são as pessoas, portanto alguma falha em algum momento pode ocorrer, visto que isso é normal, pois são humanos e não máquinas. Sendo assim, a melhoria contínua visa à redução significativa desses erros e de possíveis retrabalhos. (SILVA, 2015).

Poka Yoke tem por objetivo a prevenção de erros por desatenção. São introduzidos aos processos dispositivos, que eliminam o problema na fonte, portanto os produtos seguirão o mesmo padrão de produção, impedindo que sejam feitos de outra maneira, isso porque esse dispositivo deixa a fabricação das peças padronizadas, livres de erros humanos. (SILVA, 2015).

É interessante, aliás, dizer que o *Poka Yoke* é um método eficiente na eliminação de falhas, mas há um fator que se sobrepõe a essa questão, segue o mesmo ritmo e modo de produção à todas as peças e a intervenção humana não implicará em falhas no processo.

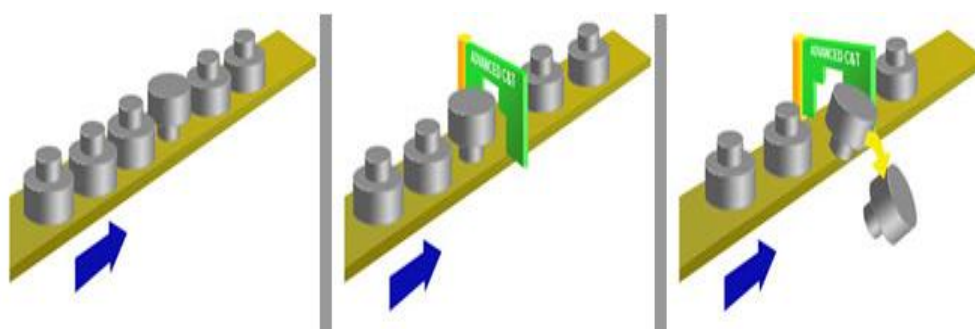
Conforme Ness e Volkema (2001, p. 151):

Há uma diversidade de exemplos de *Poka Yoke* que atuam na prevenção ou correção de erros no encontro como os corredores nas filas dos parques de diversão ou cinemas, a linha amarela nas estações de metrô, os avisos sonoros nos elevadores indicando excesso de peso, o gabarito de tamanho máximo de bagagem de mão posicionados nos *check-in* dos aeroportos e as luzes dos banheiros dos aviões que só são acesas quando a porta é trancada.

Fica evidente que o STP introduziu em seus processos métodos ágeis de eliminar perdas. Um processo, que evita erros humanos, elimina as condições de retrabalhos e atrasos de produção, visto que o *Poka Yoke* incorpora aos processos mecanismos capaz de impedir equívocos humanos às máquinas.

De acordo com a figura 3, há um sistema contra erros em uma esteira, onde as peças inadequadas são identificadas de imediato.

Figura 3 – Sistema a prova de falhas na esteira



Fonte: Fiorio; Henrique (2013).

1.3.5 Kaizen – 5S

O *kaizen* é uma ferramenta de alta performance de melhoria contínua, respeitando o sistema PDCA (*Plan* – Planejar, *Do* – Fazer, *Check* – Verificar, *Action* – Agir), tendo uma de suas bases incorporados à produção *Lean* do STP é o 5S, são cinco sentidos de melhorias dos problemas visíveis dos processos que podem ser claramente identificados. O *kaizen* envolve todos os empregados da empresa, a seguir os cinco sentidos para obter setores mais limpos, organizados e padronizados, porém ao realizar a semana *Kaizen* na empresa não é necessária a participação de toda a equipe, somente a equipe multidisciplinar é envolvida trazendo os problemas identificados e as melhorias realizadas. (ORTIZ, 2009).

O sistema 5S são métodos de gestão visual nos postos de trabalho, ou seja, lugares que sejam organizados, identificados e melhorados. Em um ambiente padronizado, o que está fora de padrão é facilmente identificado e as ações de melhoria são tomadas de imediato. (DENNIS, 2009).

O 5S é um ciclo de ações de melhoria contínua. De acordo com Koenigsaecher (2016), os cinco sentidos são trazidos de cinco palavras japonesas que são:

Seiri (classificação) - retira do ambiente de trabalho objetos desnecessários.

Seiton (organização) - identificação do posto de trabalho tendo em vista que tudo esteja em seu devido lugar.

Seiso (limpeza) - limpar todo o ambiente.

Seiketsu (padronização) - manter visualmente consistente o ambiente de trabalho.

Shitsuke (manter) - manter o que foi melhorado e continuar melhorando sempre.

Com base nas informações levantadas, em um ambiente de trabalho padronizado é possível de se manter a melhoria contínua. A identificação do que não está de acordo com o *Kaizen* é muito mais rápida se aplicado técnicas dos 5S. Em vista disso, um ambiente de trabalho organizado se torna mais produtivo e visualmente mais agradável.

Na figura 4, deixa claro que o método 5S é contínuo, sempre buscando por melhorias nos processos.

Figura 4 – Os 5 sentidos de melhoria contínua



Fonte: Souza (2014).

1.4 Lean construction

Em meados dos anos 90, surgia um novo conceito de gestão para as empresas do ramo da construção civil. Um marco histórico que iniciou com Taiichi Ohno nos anos 50, incorporando o pensamento enxuto à empresa automobilística Toyota com técnicas simples para reduzir os desperdícios e elevar os lucros da empresa. Essa nova visão da Toyota chamou a atenção do obrador finlandês Lauri Koskela que lançou esse desafio às empresas da indústria da construção civil sobre o que poderia ser feito para melhorar todo o sistema de construção, adaptando os conceitos que foram sucesso no Sistema Toyota de Produção, o *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto), para a construção civil, o *Lean Construction*. (RIBEIRO, 2015).

Pode-se dizer que Taiichi Ohno identificou as atividades mais supérfluas, para serem eliminadas. O modelo Toyota segue premissas básicas e eficientes para eliminarem os desperdícios. O conjunto dessas técnicas teve destaque não apenas em dar atenção ao produto em si, mas sim sobre a necessidade do cliente, sobre o que ele precisa e a quantidade que necessita, eliminando retrabalhos, estoques, perda de tempo e, conseqüentemente, agregando valor ao produto final. (VILLELA, 2013).

Vale destacar, aliás, que o STP se tornou a revolução industrial para a Toyota, mas há um fato que se sobrepõe a todo esse contexto histórico, é o fato de que são métodos eficazes para trazer benefícios às empresas de qualquer setor. É sinal de que há, enfim, formas de expandir os conhecimentos introduzidos por Ohno à Toyota com o objetivo de melhorar a produtividade das empresas, mas os gestores precisam mudar seus paradigmas para que esse objetivo seja alcançado dentro das empresas.

Santos (2014) reforça os conceitos do *Lean* para a adaptação na construção civil como o TQM (*Total Quality Management* - Gestão de Qualidade Total), *Just in time* focado na redução de desperdícios, também como o *Just in Sequence* (Apenas em Sequência) que engloba a autonomia da técnica *Just in time*, o BSC (*Blanced Scorecard* - Indicadores Balanceados de Desempenho) e a Teoria das Restrições, desenvolvido para o aumento do desempenho. Todas essas técnicas são modelos para aumentar o nível de gestão ao controle de perdas, voltado às peculiaridades da construção civil.

Segundo Lima (2017), as vantagens do *Lean Construction* são evidentes, o processo de redução de desperdícios incorporado à construção civil, é focado nas atividades de fluxo e critérios de valor. Os princípios da Filosofia atuam na ineficiência, falhas na gestão de planejamento de obras, melhorias no *layout* do projeto entre outros. Os métodos de conceito do *Lean Construction* são divididos em quatro modelos de fluxo de conversão que visam a definir os meios de produção como um conjunto de atividades.

1- Fluxo de montagem: atividades sequenciais que agregam valor ao projeto como o orçamento e planejamento de obras.

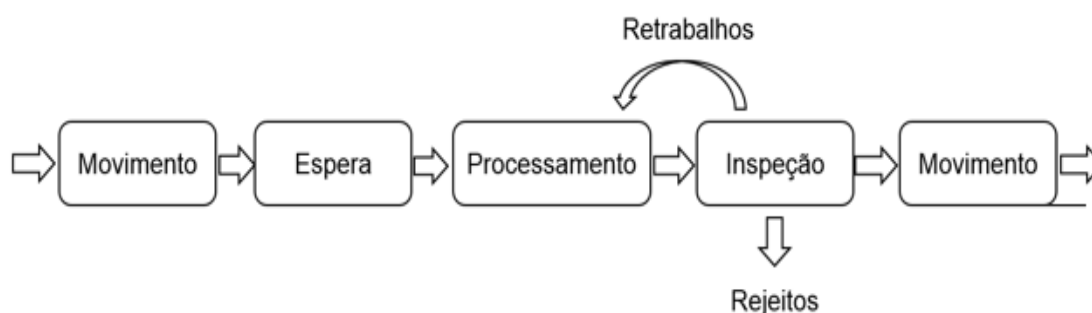
2- Fluxo de materiais: atividades relacionadas ao transporte, inspeção, movimentação, armazenamento, processamento de materiais.

3- Fluxo de informações: as informações de todo planejamento de obras são gerenciadas com maior organização.

4- Fluxo de trabalho: cada equipe no canteiro de obras realizam as atividades de forma mais organizada.

A figura 5 mostra que a atividade de processamento é definida como um agregador de valor dos processos de fluxo ao produto final, ao contrário das etapas de movimento, espera e inspeção que não agregam valor. (KOSKELA, 1992).

Figura 5: Modelo de Processo *Lean Construction*



Fonte: Koskela (1992, p. 15).

Conforme mencionado pelos autores, fica claro que as técnicas de redução de desperdícios que surgiu com a Toyota foram essenciais para otimizar os processos de produção da empresa. Com o sucesso do STP, empresas de outros setores como na construção civil através de Koskela (1992), que incorporou a mesma essência e eficiência de eliminação de perdas nos processos de construção de acordo com o que um canteiro de obras necessita, surgindo assim o *Lean Construction*. Destacam-se também os benefícios trazidos dessas premissas como: ganhos em produtividade, gestão alinhada com a operação, eliminação do número de passos, eliminação de desperdício de materiais, entrega mais rápida ao cliente.

1.4.1 Princípios enxutos

Em busca da perfeição nos canteiros de obras, com eliminação dos desperdícios nas atividades de fluxo, foram elaborados onze princípios de aprimoramento dos processos. Esses princípios têm como foco a melhoria contínua dos serviços que ocorrem em uma obra identificando os pontos para serem controlados. Podendo ser aplicados no fluxo total e nos subprocessos, os princípios enxutos, assim como no Sistema Toyota de Produção, trabalham de acordo com a necessidade do cliente, redução do tempo de ciclo das atividades, redução de custos e aumento do lucro da empresa. Sendo assim, em cada etapa da tarefa existe um ponto de partida, para que se possam eliminar as perdas que acabam impactando no decorrer de uma obra. (KOSKELA, 1992).

Agregar valor ao processo está relacionado ao cliente, o quê, como e quando ele deseja receber o seu empreendimento. A redução da parcela das atividades que não agregam valor nas atividades de conversão de fluxo é um dos principais componentes dos princípios da Construção Enxuta, visto que são essas atividades que impactam negativamente em uma obra. É importante ressaltar que é imprescindível a eliminação de atividades que não agregam valor ao cliente, porém devem ser passos dados com muita atenção, pois o que não agrega valor ao cliente pode ser indispensável aos processos como treinamentos, segurança, controle dos agentes ambientais. (FORMOSO, 2002).

A figura 6 mostra o ajudante de obras realizando uma atividade que agrega valor, o de espalhar o concreto ao invés de segurar o mangote.

Figura 6 – Eliminação de atividade que não agrega valor



Fonte: Formoso (2016, p.6)

Agregar valor aos processos, conforme mencionado acima, não está relacionado somente ao cliente em questão, está relacionado também, desde o início do planejamento de uma obra. Sendo assim, o que não interessa ao cliente nos processos de construção, para a empresa, tem o seu valor.

Outro segmento em destaque, é aumentar o valor do produto/serviço a partir das considerações dos clientes externos e internos. Koskela (1992) enfatiza que dar credibilidade ao que o cliente deseja é uma etapa fundamental na redução dos custos e desperdícios, tendo em vista a geração de valor não somente ao cliente, mas também a todo processo construtivo. Neste contexto, fica claro que há dois tipos de clientes em todo o processo, que são as próximas atividades e o próprio cliente final.

Os mesmos autores reforçam sobre a credibilidade que se deve dar ao cliente na redução dos desperdícios, produzindo de acordo com o que ele deseja. Porém, as atividades devem ser criteriosamente bem definidas e organizadas para se que tenha qualidade na entrega da obra conforme foi solicitado.

É importante considerar que os aprimoramentos dos princípios enxutos levem em conta o comprometimento de toda equipe envolvida na obra, desde o primeiro contato com o cliente até a entrega do empreendimento. Portanto, a mudança de cultura deve ser conscientizada diariamente na busca da eliminação dos desperdícios que mais impactam nos canteiros de obras.

De acordo com Formoso (2002), um ponto importante na eliminação de desperdícios é reduzir a variabilidade. O processo fora de padrão numa obra demanda atrasos e desperdícios de materiais. Um exemplo prático para atingir esse objetivo são os blocos cerâmicos com dimensões padronizadas, sem grandes variações de tamanhos, outro ponto é a construtora e o cliente estarem de acordo com todo o projeto para não que não haja retrabalhos. Há vários exemplos de variabilidade dentro de uma obra, portanto a eliminação delas resulta em cumprimento de prazos, produtividade dos empregados e satisfação do cliente.

O autor deixa claro que a variabilidade dos produtos e das etapas dentro de uma obra pode gerar impactos negativos e estes devem ser eliminados. Para manter o padrão dos processos da obra deverá haver comunicação eficiente desde os fornecedores, cliente e equipe na busca da excelência operacional.

Pinheiro (2017) aborda os benefícios de reduzir o tempo de ciclo, outro componente dos princípios *Lean* ligada ao *Just in Time*. A soma de todos os tempos das atividades dentro de uma obra caracteriza-se o tempo de ciclo, e reduzir esse tempo de cada atividade tem como consequência a entrega mais rápida da obra. A eliminação das atividades de fluxo é um exemplo na redução do tempo de ciclo. Outros benefícios são destacados como gestão mais eficiente gerando menos produtos inacabados, melhor *lead time* (tempo de espera) de todo o processo.

Ao reduzir o tempo de ciclo de cada atividade, as obras se tornam menos vulneráveis às mudanças que podem atrasar todo o empreendimento, neste contexto fica claro que ao reduzir o tempo de ciclo das atividades os benefícios gerados podem se estender às obras seguintes, aumentando assim, a qualidade ao empreendimento e o lucro da empresa.

A figura 7 mostra uma situação de duas estratégias de um empreendimento, onde a segunda tem um tempo de ciclo menor que a primeira. Na segunda, com os lotes menores, a

entrega dos lotes iniciais é mais rápida, a identificação de falhas que possam ocorrer é identificado no início podendo ser corrigidos para os lotes subsequentes.

Figura 7 – Duas formas de realizar uma atividade na mesma obra

ALTERNATIVA 1 (LONGO TEMPO DE CICLO)

Etapa	Período 1	Período 2	Período 3	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8
A									
B									
C									
D									

ALTERNATIVA 2 (PEQUENO TEMPO DE CICLO)

Etapa	Período 1	Período 2	Período 3	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8
A									
B									
C									
D									

Fonte: Formoso (2016, p. 9)

A simplificação da redução do número de passos ou partes é um dos quesitos dos princípios *Lean*, abordando a importância de um ambiente de trabalho padronizado. Uma equipe polivalente gera mais agilidade, nas etapas da obra, ao invés de contratar uma equipe especializada para cada atividade, onde acabaria gerando interrupções nas tarefas. Modificações no *layout*, dispor os materiais próximos ao local de trabalho, peças pré-fabricadas, todas essas considerações aperfeiçoam as atividades eliminando as que não agregam valor. (KOSKELA, 1992).

A figura 8 mostra a utilização de vergas, as pré-moldadas reduz consideravelmente o número de passos visto que o pedreiro pode simplesmente posicioná-la no local agregando valor, no caso das vergas moldadas no local seria necessário parar o processo de execução da alvenaria para fabricação da mesma.

Figura 8 – Redução do número de passos na construção da alvenaria



Fonte: Formoso (2016, p. 10)

Constata-se que quanto maior for o número de passos em uma atividade, maior a incidência de atividades que demandam desperdícios. Sendo assim, dispor os materiais próximos às atividades, equipamentos mais próximos do local de trabalho, e trabalhadores polivalentes reduz o tempo gasto para se concluir as atividades.

Koskela (1992) aborda outro agregador de valor que é aumentar a flexibilidade de saída. Esta parte dos princípios alguns julga ser contraditório ao *Lean*, em termos de eficiência devido à possibilidade de modificar, melhorar as características dos produtos entregues aos clientes, porém sem aumentar consideravelmente os custos do mesmo. Contudo, várias empresas conseguiram realizar ambos os métodos simultaneamente mantendo a flexibilidade e aumentando a produtividade.

Formoso (2002) destaca o aumento da transparência do processo, com o ambiente de trabalho limpo e visível, a identificação de erros se torna mais fácil. Placas e cartazes informativos mostram com clareza o andamento do processo. Programas de conscientização servem de auxílio para manter um ambiente de trabalho saudável e seguro.

A figura 9 mostra o ambiente de trabalho transparente, propício a observações.

Figura 9 – Sinalização e transparência nos processos



Fonte: Formoso (2016, p. 12)

Segundo os autores, manter a flexibilidade dos produtos e um ambiente de trabalho visivelmente agradável são pontos importantes nos métodos *Lean*, para eliminar as perdas. Mesmo que seja necessário alterar algo no projeto, os custos não serão consideravelmente elevados e manter o local limpo e organizado agrega valor à obra e consequentemente ao cliente.

Focar o controle no processo global, de acordo com Koskela (1992), introduz a ideia de que o processo deve ser visto como um todo, não somente em uma única etapa, cada processo da obra deve haver monitoramento. O autor enfatiza que devem ser realizadas parcerias com os fornecedores para maior controle, visando o aprimoramento dos processos. Vale ressaltar que controlando, desde o início do planejamento, ou seja, a partir dos fornecedores, resulta em uma visão mais abrangente de todo o processo de produção até a entrega ao cliente.

Introduzir melhorias contínuas no processo de construção é um dos destaques dos princípios *Lean*. Trata-se inegavelmente de testar técnicas de melhorias nos processos, onde forem bem sucedidas devem ser implantados. Assim, reveste-se de particular importância o fato de que reduzir o desperdício e agregar valor é um ponto que deve ser realizado constantemente. Sob essa visão, ganham particulares relevâncias os benefícios que se podem conquistar pela implantação de métodos eficientes nos processos construtivos. (KOSKELA, 1992).

Em conformidade com o autor, uma melhoria implantada nos processos que teve resultado positivo deve ser mantido e disseminado para outros setores da obra. A melhoria contínua além de padronizar o ambiente de trabalho tem como objetivo de eliminar as atividades que não agregam valor aos processos, melhoria contínua deve ser realizada constantemente.

Koskela (1992) destaca que quanto mais complexo for o fluxo e a conversão, maior é o impacto da melhoria realizada, destacando-se o processo *Lean* de equilibrar melhorias nos fluxos de conversão. Womack e Jones (2004) destacam que melhorias nas atividades de fluxo devem ser realizadas paralelamente às melhorias também na conversão.

De acordo com os autores, as atividades de fluxo são as que não agregam valor ao produto final como transporte, espera e inspeção. A conversão é a transformação dos insumos de informação, mão de obra e materiais dentro de um empreendimento, são etapas que agregam valor ao cliente, portanto a aquisição de materiais, equipamentos, mão de obra deve ser enxuta, adquirir somente a quantidade necessária para a obra.

Pinheiro e Crivelaro (2018) aborda o Benchmarking como um agregador de valor, as boas práticas que obteve sucesso em algum processo devem ser abrangidas para outros setores e manter a melhoria contínua das etapas da obra. A divulgação de um sistema bem sucedido tem como objetivo de mais empresas fazerem uso dos princípios da construção enxuta e manter o fluxo de melhorias, inclusive por terceiros dentro de uma obra.

O Benchmarking aborda a melhoria de desempenho nos processos produtivos, o modelo de gestão que deu certo em uma determinada empresa deve ser compartilhado para outros setores e outras empresas. É um ponto relevante a qualquer organização para melhorar o desempenho da empresa.

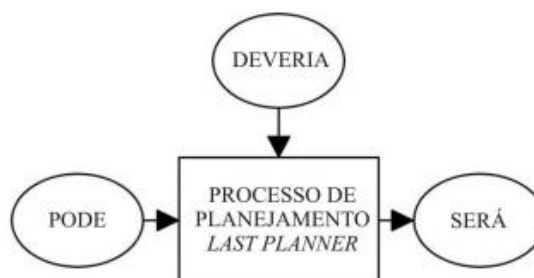
1.4.2 *Last planner*

Quando falamos em gerenciamento de projetos, entende-se que não é um procedimento recente nos planejamentos de obras. O gerenciamento surgiu desde as construções das pirâmides do Egito, devido à complexidade dos processos, trabalhava-se com prazos longos, muitas pessoas envolvidas e os materiais eram escassos naquela época. (VALENTE; AIRES, 2017).

Nos anos 90, surgia também um novo paradigma da construção enxuta ligada ao Planejamento e Controle de Produção, o Sistema *Last Planner* (Ultimo Planejador). Criado por dois americanos, Glenn Ballard e Gregory Howell, ambos do *Lean Construction Institute* (Instituto de Construção Enxuta) dos Estados Unidos, o *Last Planner* é definido por três níveis de produção, longo, médio e curto prazo. Cada nível tem por objetivo de melhorar o desempenho do planejamento de construção através de medidas que busquem eliminar os efeitos das incertezas dos processos. (FORMOSO, 2010).

Segundo os autores, o *Last Planner* é um dos paradigmas da construção enxuta que visa a novas formas de estruturar o gerenciamento de produção. Sua importância é controlar as incertezas e variações que podem surgir durante o planejamento de obras onde representam alta instabilidade. A figura 10 mostra claramente isso, a junção dos processos que devem ser executados com o que será feito, controlando e monitorando sempre as incertezas daquilo que pode ser realizado.

Figura 10 – Modelo do processo de planejamento do Sistema *Last Planner*



Fonte: Adaptado por Ballard (2000 p. 18)

2 METODOLOGIA

Estrela (2018) conceitua que pesquisa é uma atividade que auxilia a melhorar qualidade de vida humana, buscando através de ferramentas, contribuir para a ciência e a tecnologia para se alcançar tal objetivo, levantando dados e aplicando métodos viáveis de melhoria.

Segundo Rampazzo (2005), a pesquisa quantitativa busca compreender as informações individuais e particulares para comporem dados estatísticos. A pesquisa qualitativa ocorre no âmbito de coletar dados do fato estudado buscando o principal motivo de um fenômeno para compreendê-lo.

Com base nas informações coletadas, através dos livros pesquisados, teses, dissertações, aplicar-se-á o procedimento de um questionário para obter as informações e com apresentação de tabela dos resultados. Devido à natureza da aplicação por questionários, os dados coletados servirão como base de análise das informações com predominância qualitativa. Segundo Ciribelli (2003), para ter êxito na pesquisa, o pesquisador deve estar bem preparado e fazer uma orientação ao entrevistado sobre a importância e a natureza do trabalho em questão, para evitar falhas nas respostas do entrevistado.

Para a prática de coleta de dados em um canteiro de obras, utilizaremos a natureza e pesquisa aplicada. "Outra forma que se pode dizer sobre o problema de uma pesquisa aplicada é que nele há uma correspondência clara e imediata entre o problema real e o problema de pesquisa" (SANTO, 1992, p. 40).

De acordo com a exploração realizada, caracterizou-se essa pesquisa como descritiva, sendo que a pesquisa descritiva está relacionada em registrar, organizar, interpretar as informações, e podem ser através de questionários, entrevistas ou outra técnica destinada à observação do fato estudado (CIRIBELLI, 2003).

Após a verificação das informações, os dados serão medidos em tabelas para análise do nível dos conhecimentos da Filosofia *Lean Construction*.

Portanto, com base nas observações, será verificado se a organização tem conhecimento dos métodos *Lean* e se os mesmos são aplicados de forma adequada com base na literatura realizada, a fim de aumentar a produtividade eliminando as perdas nas atividades e o interesse de implantação.

2.1 Composições da pesquisa

Conforme explicado anteriormente, para compreender o nível de conhecimento e implantação das empresas sobre a Filosofia *Lean*, a pesquisa será feita com base em um questionário com foco em onze princípios do *Lean Construction* de Koskela (1992). O modelo do questionário criado por Cunha (2009), baseado nas pesquisas feitas em Recife-PE sobre a construção enxuta por Barros (2005) e Carvalho (2008) que adaptou um modelo resumido desse questionário para que não demandasse de um entrevistador (PIRES, 2014).

Pires (2014) mostra que o questionário é definido por três partes, a primeira parte destaca o conhecimento do entrevistado sobre a Filosofia *Lean*, a segunda parte cita os onze princípios *Lean* e a terceira parte mostra os dados da receita da empresa para classificar se a mesma é de pequeno, médio ou de grande porte.

Para melhor compreender os resultados do questionário, é feito um somatório das respostas e dividido pelo número total de perguntas para classificar a porcentagem do desempenho global de cada empresa através do quadro 3.

O quadro 1 mostra os princípios propriamente ditos, quantidade de perguntas e o somatório das respostas das duas empresas entrevistadas para se determinar de fato a porcentagem do desempenho global.

Quadro 1 - Resumo da Quantidade de Perguntas por Princípio e Somatório Máximo das Respostas

	Princípio	Número de perguntas	Somatório máximo das respostas
1	Redução de atividades que não agregam valor	5	10
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas requeridas pelos clientes	2	4
3	Reduzir variabilidades	6	12
4	Reduzir o tempo de ciclo	9	18
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	7	14
6	Melhorar a flexibilidade dos produtos	7	14
7	Melhorar a transparência do processo	8	16
8	Focar o controle do processo global	6	12
9	Introduzir a melhoria contínua no processo	7	14
10	Balancear as melhorias de fluxo com as melhorias de conversão	4	8
11	Referências de ponta (Benchmark)	2	4
	TOTAL	71	126

Fonte: Cunha (2009, p.83), adaptado por Pires (2014, p. 8).

Para melhor interpretação dos dados, na figura 11 Cunha (2009) estruturou o intervalo de respostas a que cada empresa alcança com o seu desempenho global.

Figura 11 – Níveis de Classificação por Desempenho para Aplicação dos Princípios

Intervalo de Percentual de Desempenho	Característica
0% a 25%	O princípio não está presente.
25% a 50%	Há incidência de aplicação do princípio, porém de maneira inconsistente.
50% a 75%	O princípio está aplicado, porém evidencia oportunidades de desenvolvimento.
75% a 100%	O princípio está totalmente presente, aplicado a mais de doze meses e resulta em melhorias para a empresa.

Fonte: Cunha (2009, p. 88).

A classificação do desempenho global é sugerida pela figura 12, por Hofacker (2008 *apud* CARVALHO, 2009) para identificar o nível das empresas sobre a Filosofia estudada.

Figura 12 – Níveis para Classificação da empresa por Percentual de Desempenho Global

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

Fonte: Hofacker (2008) *apud* Carvalho (2009).

2.2 Descrição das empresas participantes

Os locais escolhidos para realização das pesquisas foram duas construtoras, uma situada na cidade de Ituverava-SP e Ribeirão Preto-SP. Ambas possuem projetos de construção em andamento, ideal para verificar se há utilização dos métodos do *Lean*

Construction nos canteiros das obras. As pessoas escolhidas de cada empresa para realizar a pesquisa são Engenheiros, a fim de destacar com clareza as informações obtidas nos questionários apresentados.

A empresa 1 é denominada de pequeno porte (de acordo com a receita abaixo de R\$ 1.200.000,00 conforme informada pelo entrevistado) atualmente gerencia de 2 a 5 obras. O entrevistado relatou ter pouco conhecimento da Filosofia, mas há interesse em implantar os métodos *Lean*. O que o impede de realizar sua implantação é o fato da Filosofia ser pouco disseminada, no mercado local. Informou também que não utiliza nenhum método da Construção Enxuta.

A empresa 2 é classificada de médio porte (de acordo com a receita entre R\$ 1.200.000,00 a R\$ 12.000.000,00 conforme informada pela entrevistada), atualmente gerencia de 2 a 5 obras. A entrevistada relatou não conhecer a Construção Enxuta, portanto é o que impede na implantação dos métodos *Lean*.

2.2.1 Empresa 1

Os princípios que destacaram com 75% a 100% estando totalmente presentes e melhorando os sistemas de construção da empresa são: 1- Redução das atividades que não agregam valor, 2- Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas requeridas pelo cliente, 4- Reduzir o tempo de ciclo, 5- Simplificar e minimizar o número de passos e partes.

Logo os princípios que estão 50% a 75% aplicados, porém com oportunidades de melhorias nos processos são: 6- Melhorar a flexibilidade do produto, 8- Focar o controle do processo global, 10- Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões.

Os princípios que não estão presentes são: 3- Reduzir variabilidades (não existe procedimentos e/ou sistemas de qualidade de verificação dos processos de construção), 7- Melhorar a transparência do processo, (os meios de comunicação visual são inexistentes nas obras e não há espaço próprio para receber os clientes nos canteiros de obras), 9- Introduzir a melhoria contínua do processo, (não há qualquer meio de sistema de melhoria contínua nos processos), 11- Referências de ponta (Benchmark), (há a necessidade de conhecer novas tecnologias no mercado para melhorar o desempenho dos processos).

De acordo com o entrevistado, a empresa se preocupa com a organização e limpeza das obras.

2.2.2 Empresa 2

Os princípios que se destacam nas obras estando 75% a 100% presentes são: 1- Redução das atividades que não agregam valor, 3- Reduzir variabilidades, 6- Melhorar a flexibilidade do produto, 10- Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões.

Já os princípios que são aplicados 50% a 75%, mas que apresentam oportunidades de melhorias são: 2- Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas requeridas pelo cliente, 5- Simplificar e minimizar o número de passos e partes, 7- Melhorar a transparência do processo, 9- Introduzir a melhoria contínua do processo.

Os princípios que não estão presentes são: 4- Reduzir o tempo de ciclo (falta controle de otimização do tempo de espera e movimentação dos materiais), 8- Focar o controle do processo global (o controle sobre a disseminação do planejamento das obras aos funcionários, das atividades que serão executadas no dia seguinte é inexistente), 11- Referências de ponta (Benchmark) (falta conhecimento de novos métodos para se implantar na empresa melhorando as atividades de construção).

A empresa também mostrou interesse em manter o ambiente limpo e organizado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O quadro a seguir, mostra o resultado do desempenho global de cada empresa com base nas respostas obtidas nos questionários.

Quadro 2 – Desempenho Global Empresas 1e 2

		Empresa 1 Pequeno Porte 2 a 5 obras	Empresa 2 Médio Porte 2 a 5 obras
PRINCÍPIOS	Σ máx. Das respostas	Σ das respostas e % de desempenho	Σ das respostas e % de desempenho
Princípio I Redução de Atividades que não agregam valor	10	13 130%	7 70%
Princípio II Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas requeridas pelo cliente	4	5 125%	2 50%
Princípio III Reduzir variabilidades	12	5 41,66%	8 66,66%
Princípio IV Reduzir o tempo de ciclo	18	18 100%	13 72,22%
Princípio V Simplificar e minimizar o número de passos e partes	14	14 100%	5 35,71%
Princípio VI Melhorar a flexibilidade do produto	14	11 78,57%	9 64,28%
Princípio VII Melhorar a transparência do processo	16	10 62,5%	10 62,5%
Princípio VIII Focar o controle no processo global	12	11 91,66%	6 50%
Princípio IX Introduzir a melhoria contínua do processo	14	2 14,28%	9 64,28%
Princípio X	8	9	5

Balancar as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões		112,5%	62,5%
Princípio XI	4	0%	0%
Referências de ponta (Benchmark)			
Desempenho Global	126	98 77,77%	74 58,73%
Classificação (Nível e Subnível)	-	Nível B Subnível BB (Indica consciência e aprendizado enxuto)	Nível C Subnível C (Indica Foco em qualidade, mas baixo e nenhum conhecimento em construção enxuta)

Fonte: Própria Autora com base no quadro de PIRES (2014, p. 16)

De acordo com os resultados do quadro 2, mostrou-se que a empresa 1 obteve 77,77% de Desempenho Global caracterizando Nível B e Subnível BB, onde existe a consciência e aprendizado enxuto. Logo a empresa 2 obteve 58,73% de Desempenho Global caracterizando Nível C e Subnível CC, mostrando que possui foco em qualidade, porém o conhecimento em construção enxuta é relativamente baixo.

Conforme os dados obtidos e as informações apresentadas, os princípios que estão presentes nas obras são de forma inconsciente, pois ambos os entrevistados não conhecem a fundo a Filosofia *Lean Construction* por ser pouco disseminada na região impossibilitando sua implantação.

O fato das empresas serem de pequeno e médio porte e a quantidade de funcionários não impede a implantação da construção enxuta, qualquer tipo de empresa, segundo os autores, podem introduzir aos seus processos métodos de melhorias para buscar a perfeição.

Segundo a pesquisa bibliográfica realizada essa caracterização, constatou que as empresas ainda possuem o mesmo modo vicioso de produzir, sem mudanças nos seus processos de construção por falta de informações ou por não buscarem métodos com foco em qualidade no mercado. Esta é a relação que essas empresas pesquisadas têm com a Toyota, antes de a empresa japonesa sofrer com os impactos da Segunda Guerra Mundial não havia metodologias implantadas aos seus processos, para elevar os seus lucros. Logo após a guerra e visita de Eiji Toyoda à Ford, Taiichi Ohno teve uma visão mais abrangente do que poderia ser feito para salvar a Toyota da falência.

As empresas não precisam passar por dificuldades, para melhorar os seus processos de construção, uma empresa bem planejada e com métodos de melhoria contínua implantados garante a satisfação do cliente e um maior lucro da empresa.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou compreender a Filosofia *Lean Construction*, seus conceitos e aplicações nos canteiros de obras. Observou-se se duas construtoras conhecem a Filosofia, seus benefícios e o interesse de implantação dos métodos, além disso, permitiu compreender os entraves que as impedem de introduzir aos seus processos de construção a metodologia que se tornou sucesso em uma grande empresa japonesa.

De um modo geral, ambas as empresas demonstraram não conhecer a Construção Enxuta, porém a empresa 1 demonstrou interesse de sua implantação, mas a Filosofia é pouco disseminada na região o que acaba se tornando um impeditivo para a empresa. Logo a empresa 2 mostrou pouco interesse em implantar os métodos *Lean*.

De acordo com os resultados obtidos, a empresa 1 tem consciência dos benefícios que podem ser alcançados com os princípios enxutos, enquanto a empresa 2 mostrou foco em qualidade em alguns processos e nenhum conhecimento em Construção Enxuta. Portanto, os objetivos dos recursos apresentados para realização da pesquisa foram alcançados.

A pesquisa realizada através de um questionário possibilitou analisar o conhecimento da Filosofia *Lean Construction* em uma construtora de Ituverava-SP e Ribeirão Preto-SP. As perguntas são bem esclarecedoras o que permitiu aos entrevistados relatar com objetividade sua consciência sobre a Construção Enxuta. A empresa 1 obteve um resultado no qual seu nível de conhecimento da Filosofia é um pouco mais avançado com relação a empresa 2, relatando conseqüentemente o seu interesse de implantação dos métodos enxutos nos seus canteiros de obras.

Dada à importância do tema, falta o interesse das empresas em buscar o que tem de inovador no mercado para elevar o seu nível de produtividade e lucro. Se a metodologia *Lean Production* (Produção Enxuta) foi essencial para impulsionar a produção da Toyota, outras empresas deveriam buscar seu desenvolvimento operacional, inclusive as construtoras. Por meio de buscas de exemplos em outras empresas que tenha a Filosofia implantada, a introdução da construção enxuta nos canteiros de obras pode ser um diferencial para as construtoras, para garantir agilidade nos processos, eliminação dos desperdícios, cumprimento dos prazos e aumento do lucro da empresa.

Neste sentido, este trabalho serve de referência a outros trabalhos, com pesquisas mais abrangentes em um número maior de construtoras da região a fim que sejam levados os conhecimentos do STP e da construção enxuta aos canteiros de obras.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, J. **Sistemas de produção**: Conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, v. I, 2009. 326 p.
- BALLARD, H. G. **The last planner system of production control**. Birmingham: Tese de Doutorado da Faculdade de Engenharia Civil; The University of Birmingham, 2000.
- BARROS, E. D. B. **Aplicação da lean construction no setor de edificações**: Um estudo multicaso. Recife - PE: Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, 2005.
- CARVALHO, B. S. **Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta**. Curitiba - PR: Universidade Federal do Paraná - UFPR Setor de Tecnologia, 2008. 141 p.
- CIRIBELLI, M. C. **Como elaborar dissertação de mestrado através de pesquisa científica**. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2003. 222 p.
- CLETO, M. G. ResearchGate. **Exemplo de quadro kanban**, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-87-Exemplo-de-Quadro-Kanban_fig14_307512004>. Acesso em: 19 set. 2018.
- CUNHA, A. A. R. **Aplicabilidade do sistema lean construction na indústria**. Juazeiro-BA: Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2009. 121 p.
- DENNIS, P. **Produção lean simplificada**. 2ª Edição. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 186p.
- ESTRELA, C. **Metodologia científica ciência, ensino e pesquisa**. 3ª Edição. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2018. 725 p.
- FIORIO; HENRIQUE, V. F. Indústria Hoje. **O que é poka yoke**, 2013. Disponível em: <<https://www.industriahoje.com.br/o-que-e-poka-yoke>>. Acesso em: 19 set. 2018.
- FORMOSO, C. T. **Lean construction**: Princípios básicos e exemplos. Construção Mercado: custos, suprimentos, planejamento e controle de obras. Porto Alegre: [s.n.], 2002. 12 p.
- HOEFT, S. **Histórias do meu sensei**: Duas Décadas de Aprendizado Implementando os Princípios do Sistema Toyota de Produção. Porto Alegre: Bookman, v. I, 2016. 180 p.
- HOFACKER, A. E. A. **Rapid lean construction-quality rating model (LCR)**. Manchester: IGLC-conference, 2008. 11 p.
- JÚNIOR, A. N. **Introdução ao lean seis sigma**. [S.l.]: Clube de Autores, 2007. 111 p.
- KOENIGSAECKER, G. **Liderando a transformação lean nas empresas**. Porto Alegre: Bookman, 2016. 168 p.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, USA: CIFE Stanford University, 1992. 81 p.

LIKER; HOSEUS, J. K. M. **A cultura toyota: A Alma do Modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2016. 576 p.

LIKER, J. K. **O modelo toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2016. 320 p.

LIMA, T. Sienge Platform. **Lean construction - o que ele pode fazer pela sua construtora**, 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/lean-construction-construtora/>>. Acesso em: 04 jul. 2018.

MONDEN, Y. **Sistema toyota de produção uma abordagem integrada ao just in time**. 4ª Edição. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 552 p.

MORGAN; LIKER, J. J. **Sistema toyota de desenvolvimento de produto**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 392 p.

NESS; VOLKEMA, W. R. **Estudos em negócios**. Rio de Janeiro: MAUAD, 2001. 249 p.

OHNO, T. **Gestão dos postos de trabalho**. 1ª Edição. ed. Porto Alegre: Bookman, v. I, 2015. 168 p.

ORTIZ, C. A. **Kaizen e implementação de eventos kaizen**. 1ª Edição. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PINHEIRO, I. InovaCivil. **Os 7 princípios da construção enxuta (lean construction)**, 2017. Disponível em: <<http://www.inovacivil.com.br/principios-construcao-enxuta/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

PINHEIRO; CRIVELARO, A. C. M. **Gestão de contratos na construção civil**. 1ª Edição. ed. São Paulo: Saraiva, 2018. 336 p.

PIRES, I. B. **O grau de aplicação dos princípios lean construction em uberlândia, minas gerais**. Uberlândia - MG: Instituto de Pós-Graduação - IPOG, 2014. 27 p.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**. 3ª Edição. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2005. 141 p.

RIBEIRO, V. **Logística, sistema toyota de produção e suas implicações na construção civil**. 1º Edição. ed. Curitiba: Appris LTDA, v. I, 2015. 126 p.

SANTO, A. D. E. **Delineamentos de metodologia científica**. São Paulo: Loyola, 1992. 174p.

SANTOS, A. Massa Cinzenta. **Lean construction mexe com paradigmas do setor**, 2014. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/lean-construction-mexe-com-paradigmas-do-setor/>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

SHINGO, S. **O sistema toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookman, 2007. 291 p.

SILVA, L. C. D. **Gestão e melhoria de processos:** Conceitos, técnicas e ferramentas. Rio de Janeiro: BRASPORT Livros e Multimídia LTDA, 2015. 152 p.

SOUZA, M. S. Marketti Blog sobre Gestão, Vendas e Tecnologia. **Modelo de qualidade 5S como cultura organizacional**, 2014. Disponível em: <<http://marketti.com.br/modelo-de-qualidade-5s-como-cultura-organizacional/>>. Acesso em: 19 set. 2018.

VALENTE; AIRES, A.C.C.V.M. **Gestão de projetos e lean construction:** : Uma Abordagem Prática e Integrada. 1ª. ed. Curitiba: Appris, 2018. 213 p.

VALENTE, A. C. C. **Gestão de projetos e lean construction.** 1º Edição. ed. Curitiba: Appris LTDA, v. I, 2017. 213 p.

VILLELA, F. F. **Indústria da construção civil e reestruturação produtiva.** 1ª Edição. ed. [S.l.]: Livrus, 2013. 448 p.

WOMACK; JONES, J. D. **A mentalidade enxuta nas empresas lean thinking:** elimine o desperdício e crie riqueza. 6ª Edição. ed. Rio de Janeiro: CAMPUS, 2004. 408 p.

WOMACK; JONES; ROOS J. D. D. **A máquina que mudou o mundo.** 5ª Edição. ed. [S.l.]: Campus, 2004. 322 p.

ANEXO A

Questionário sobre o conhecimento do *Lean Construction* (CUNHA, 2009)

1. Como você classificaria o seu conhecimento sobre construção enxuta?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

2. Qual o seu interesse em trabalhar com construção enxuta?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

3. Você acredita que a construção enxuta pode melhorar quanto o desempenho de uma empresa?

Não Sim

4. Qual o principal fator que impediria sua empresa de implantar a construção enxuta?

- Custo de implantação gastos em consultoria, treinamentos, novas tecnologias, etc...
- Dificuldade de assimilação da filosofia pelos operários de obra e corpo técnico das construtoras.
- Não confiar na expectativa de bons resultados da filosofia da Construção Enxuta
- Por não ser uma filosofia disseminada no mercado local
- Outro. Qual?

5. Conhece alguma ferramenta da Construção Enxuta: Last Planner System, Just-in-time, Total Quality Control?

Não Sim

6. Utiliza alguma das ferramentas da Construção Enxuta?

Não Sim

7. Caso positivo, qual?

- Just-in-time Last Planner System
- Total Quality Control

I) Redução de atividades que não agregam valor

1. Há a preocupação de reduzir atividades que não agregam valor?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

2. Há preocupação em analisar o layout do canteiro, com a intenção de experimentar novas disposições que melhorem o fluxo o reduzam atividades que não agregam valor?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

3. Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais?

Pouco		Muito	

4. Os materiais são distribuídos próximos aos locais de aplicação?

0	1	2	3

5. É realizada medição de desempenho das atividades realizadas no canteiro de obra?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

II) Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas requeridas pelo cliente

1. O cliente possui um meio de comunicação eficiente, no qual pode realizar suas considerações sobre o trabalho efetuado?

Pouco	Muito		
0	1	2	3
Pouco	Muito		
0	1	2	3

2. Busca-se implantar as considerações do cliente, quando solicitados para tal?

III) Reduzir variabilidades

1. Existem procedimentos formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obras?

Pouco	Muito		
0	1	2	3
Pouco	Muito		
0	1	2	3

2. Existe um planejamento formalizado na obra (planos de curto, médio ou longo prazo) ou linha de balanço?

Pouco	Muito		
0	1	2	3
Pouco	Muito		
0	1	2	3

3. Existe um sistema de qualidade implantado na empresa?

Pouco	Muito		
0	1	2	3
Pouco	Muito		
0	1	2	3

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

Pouco	Muito		
0	1	2	3
Pouco	Muito		
0	1	2	3

5. As equipes são polivalentes?

Pouco	Muito		
0	1	2	3
Pouco	Muito		
0	1	2	3

6. Existem formas, gabaritos ou moldes para auxiliar em atividades repetitivas?

IV) Reduzir o tempo de ciclo

1. O tempo de ciclo dos empreendimentos são planejados e controlados? (tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação?)

Pouco	Muito		
0	1	2	3
Pouco	Muito		
0	1	2	3

2. Na sua empresa existem índices de desempenho que comprovem a redução do

6. Você conhece o tempo que se gasta com movimentação de materiais na obra, diariamente?

Pouco	Muito		
0	1	2	3
Pouco	Muito		
0	1	2	3

7. Você conhece o tempo que se gasta com inspeção de serviços diariamente?

Pouco	Muito		
0	1	2	3
Pouco	Muito		
0	1	2	3

8. Você conhece o tempo de espera da construtora para receber produtos/serviços de seus fornecedores?

9. Existe controle sobre o tempo de espera da emissão de desenhos?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

V) Simplificar e minimizar o número de passos e partes

1. O processo de compra de materiais para a obra é simples e eficiente?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

2. O processo de contratação de empresas terceirizadas é simples e eficiente?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

3. O fluxo de informações internas na empresa é simples e eficiente?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

4. Os processos internos são descentralizados?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

5. A obra faz uso de produtos pré-moldados ou kits sempre que possível?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

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

Pouco	Muito		
0	1	2	3

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

Pouco	Muito		
0	1	2	3

VI) Melhorar a flexibilidade do produto

1. Os produtos ofertados possuem flexibilização do layout?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

2. As solicitações dos clientes frente a uma flexibilização, seja ela na forma de pagamento, no design do produto ou tipo de material aplicado são atendidas?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

3. Existe controle sobre o tempo gasto por um operário ao realizar a troca de execução de uma tarefa tipo, para uma tarefa com modificação solicitada por cliente?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

4. Os funcionários da obra são capazes de realizar atividades diversas, tipo: carpintaria, armação, acabamentos, serviços elétricos e de encanação?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

5. A empresa fornece oportunidade para que os funcionários se tornem polivalentes?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

6. As entregas de materiais são realizadas em pequenos lotes com entregas programadas constantemente?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

7. Os materiais são entregues em palletes ou similares?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

VII) Melhorar a transparência do processo

1. Os ambientes de trabalho são limpos, claros, ergonômicos e agradáveis de se trabalhar?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

2. As metas, resultados e expectativas são informações abertas e divulgadas entre os funcionários?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

3. Os canteiros de obra possuem vias de acesso interno limpas, largas e desimpedidas para o transporte de pessoas e materiais?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

4. Existem sistemas de comunicação eficiente na obra, como: painéis, placas e rádios?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

5. Você possui indicadores de desempenho na obra?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

6. Os funcionários tem abertura para conversar com a engenharia e diretoria da empresa?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

7. O processo de compra, incluindo contratos, são transparentes para os clientes?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

8. Existe um espaço agradável destinado aos clientes da obra?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

VIII) Focar o controle do processo global

1. A empresa realiza controle sobre seu faturamento periodicamente?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

2. Como classifica o controle existente sobre o planejamento das obras da empresa?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

3. Qual o conhecimento do funcionário a respeito do planejamento total da obra?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

4. Os funcionários sabem quais são as atividades a serem executadas em cada dia da semana?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

5. Como classifica o controle existente sobre o orçamento das obras da empresa?

Pouco	Muito		
0	1	2	3

6. Como classifica o controle existente sobre a produtividade dos funcionários da obras?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

IX) Introduzir a melhoria contínua do processo

1. Existe algum programa de implantação de melhoria continua na empresa?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

2. Existe controle sobre as inconformidades nos serviços cotidianos na empresa?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

3. As inconformidades encontradas são tratadas com importância pelos funcionários da obra?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

4. Existe constante participação dos colaboradores em ações que buscam melhorar os processos internos?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

5. Existe preocupação em constantemente tomar atitudes em relação a dignificação da mão de obra?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

6. A empresa possui algum programa que incentive o funcionário a apresentar novas idéias para a melhoria contínua?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

7. Com que frequência as idéias dos funcionários são aplicadas na prática?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

X) Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das Conversões

1. Como você classifica o controle sobre o fluxo de informações em sua empresa?

Pouco		Muito	
0	1	2	3

