



Lean construction: Como os princípios da manufatura enxuta podem contribuir na gestão dos processos construtivos da construção civil

Jaraguá do sul, dezembro de 2022

César Cristiano Junges
Alex de Souza Wischral
(ccjunges@outlook.com)
(alex.wischral@gmail.com)

Professor orientador: Homero Ramos Duarte

Coordenação de curso de Engenharia Civil

"Hoje, ainda almejamos saber porque estamos aqui e de onde viemos. O desejo profundo da humanidade pelo conhecimento é justificativa suficiente para nossa busca contínua."

(HAWKING, Stephen, 1988)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaríamos muito de expressar nossas enormes gratidões a todos que, de uma forma ou de outra, tornaram nossos caminhos possíveis. Gostaríamos de agradecer a nossas famílias pelo carinho, incentivo e apoio. Sem esse apoio da família teria sido muito difícil ultrapassar esta provação.

Eu César gostaria de agradecer em especial minha esposa e companheira que estando ao meu lado, representou força para superar os obstáculos que surgiram nesta caminhada, obrigado querida.

Aos nossos amigos, que sempre me deram forças para continuar. Agradeço a todo corpo docente da universidade, professores, diretores, coordenadores, que contribuiu para minha formação acadêmica e profissional para o longo das nossas vidas. UNISOCIESC pela educação de qualidade e formação profissional

Agradecemos ao Prof. Homero, que nos guiou neste trabalho, pela orientação.

Agradecemos também à equipe da UNISOCIESC, que direta ou indiretamente tornou isso possível.

Resumo

A aplicação do método LEAN CONSTRUCTION NAS OBRAS pode ser utilizada em todas as etapas da obra, com a finalidade de reduzir custos, prazos, e também facilitar todas as etapas que contribui para obra.

A gestão de obra é muito importante, e com os avanços da tecnologia e estudo, devemos buscar e fazer uma gestão mais inteligente, aprender e utilizar as inovações que o mercado nos oferece, aplicar melhoria contínua em todas etapas da execução, criar e implantar padronizações que facilitem e melhoram os processos.

Assim trazendo diversos benefícios para a obra no geral até a conclusão dela.

Summary

The application of the LEAN CONSTRUCTION IN WORKS method can be used in all stages of the work, with the aim of reducing costs, deadlines, and also facilitating all the steps that contribute to the work.

Work management is very important, and with the advances in technology and studies, we must seek and manage more intelligently, learn and use the innovations that the market offers us, apply continuous improvement in all stages of execution, create and implement standards that facilitate and improve processes.

Thus, bringing several benefits to the work in general until its completion.

INDICE

1. Introdução.....	08
1.1. Tema.....	10
1.2. Pesquisa.....	10
1.3. Objetivo.....	11
2.DESENVOLVIMENTO.....	11
2.1. Just-in-time (JTI).....	13
2.2. Jidoka (Autonomação).....	14
2.2.1. Poka-yoke.....	15
2.3. Controle de Qualidade Total (TQC).....	15
2.4. Lean Construction.....	17
2.5. Produção Puxada.....	17
2.6. Princípios da Filosofia Lean Construction.....	18
2.6.1. Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor.....	19
2.6.2. Aumente o valor da produção por meio da consideração sistemática dos requisitos do cliente.....	19
2.6.3. Reduza a variabilidade.....	19
2.6.4. Reduza o tempo de ciclo.....	20
2.6.5. Simplifique minimizando o número de etapas, peças e ligações.....	20
2.6.6. Aumente a flexibilidade de saída.....	20
2.6.7. Aumente a transparência do processo.....	20
2.6.8. Concentre o controle no processo completo.....	20
2.6.9. Construir a melhoria contínua no processo.....	21
2.6.10. Equilibre a melhoria do fluxo com a melhoria da conversão.....	21
2.6.11. Referencia.....	21
3. Exemplos de como os princípios podem contribuir nos processos da construção civil.....	21
4. Conclusão.....	23
5. Referencias Bibliograficas.....	23

1. INTRODUÇÃO

A construção civil destaca-se como um importante setor da sociedade. Segundo dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o produto interno bruto (PIB) da construção cresceu 9,7% em 2021, após registrar uma queda de 6,3% em 2020 (IBGE), este foi o melhor desempenho do setor desde 2010, quando o incremento das atividades foi de 13,1%. Esse também foi o melhor resultado apresentado pelo segmento industrial no ano passado, que cresceu 4,5%. O PIB do Brasil cresceu 4,6%. Ou seja, mais uma vez a Construção Civil ajudou a impulsionar a economia nacional.

Figura1- Gráfico taxa de crescimento do PIB Total e da construção Civil no Brasil



Fonte: Contas Nacionais Trimestrais - 4º Trimestre de 2021, IBGE.

Figura 1 Fonte: IBGE

Figura 2 Gráfico evolução da variação do PIB da Construção Civil no Brasil



Figura 3 Fonte: IBGE

Os dados do PIB Brasil demonstraram o impacto do retorno das atividades econômicas, após um ano de constantes paralisações em função da pandemia. O dinamismo da Construção Civil refletiu o aumento das atividades do mercado imobiliário, é preciso destacar o ciclo de negócios iniciado ainda em 2020, que foi impulsionado pelo baixo patamar das taxas de juros, sendo que em 2021, os financiamentos imobiliários com recursos da caderneta de poupança totalizaram R\$ 205,4 bilhões, o que correspondeu a uma alta de 65,7% em relação ao ano anterior e também a um recorde histórico anual, de acordo com dados da Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança (Abecip). Com isso, o setor ganhou impulso, mesmo diante das dificuldades como o aumento no custo dos seus insumos.

Figura 3 - Gráfico de Crédito Imobiliário de 2010 a 2021



Figura 3 - Fonte: Abecip

Contudo, a construção civil possui grande parte de seus serviços manufaturados, com muitos resíduos gerados e baixa produtividade dos funcionários, isso se deve ao pensamento de forma artesanal e não de forma procedural e organizada.

Nos últimos séculos, de acordo com Thomaz Wood Jr (1992) , com a revolução industrial e de novas tecnologias, setores como indústria e agricultura foram transformando-se, focando em produção em massa, automatização dos serviços, treinamentos e serviços especializados, etc.

1.1.Tema

Após a segunda guerra mundial, uma forte crise foi estabelecida ao setor automobilístico mundial. As empresas sofreram grandes prejuízos e, em meio a crise, a Toyota Motor Company criou um novo sistema de produção que trouxe bons resultados saindo da crise praticamente ilesa (GHINATO, 1996), assim nasceu no Japão dos anos 60 dentro da fábrica da Toyota um novo método de trabalho com premissas básicas na produção adequada ao consumo, sem geração de resíduos e com controle da matéria prima, como pilares essenciais deste método. Esse método ficou conhecido como Toyotismo, que surgiu da necessidade que a indústria do Japão quando o país vivia uma grande crise financeira e o acesso a recursos e matéria prima era escasso, sendo necessário melhorar o desempenho com menor quantidade de recurso.

1.2. Pesquisa

A construção civil seguia na contramão dos princípios do Toyotismo (LEAN MANUFACTURE), sendo até nos tempos atuais processos arcaicos, depois de muito anos com subsídios e estímulos do estado, a construção civil teve uma redução nos investimentos, assim aumentando a competição entre as empresas, diminuindo as margens de lucro. E assim, foi preciso fazer mudanças de postura nas empresas, reduzindo tantas perdas e prejuízos.

Dessa forma, Koskela (1992) apresenta ao setor da Construção civil, a possibilidade da utilização de uma nova filosofia de produção, adaptada do Toyotismo da indústria automobilística, denominada Construção Enxuta (Lean Construction). Com gestão de materiais, controle de todos os serviços executados, capacitação dos profissionais, diminuição dos serviços que não agregam valor e o principal, os serviços serem executados apenas uma vez, evitando o retrabalho.

Figura 4 - Os sete desperdícios do Lean



Fonte: ubq.org.br

1.3. Objetivo

Pesquisar e analisar fundamentos da teoria da LEAN Manufacturing e Construction, para encontrar os principais ganhos com a sua implantação em projetos da construção civil, utilizando suas principais ferramentas parcial ou em sua totalidade. Assim podendo avaliar e comparar o andamento de uma obra de empresa atuante na localidade de Jaraguá do sul estado de Santa Catarina que não aplica conceitos e fundamentos do LEAN CONSTRUCTION, e nos erros encontrados, fazer o comparativo de como poderia ser implantado ferramentas para ocasionar a melhor performance da equipe de trabalho no campo de obra, possibilitando diminuição dos prazos, aproveitamento de matérias, diminuição de resíduos, alto rendimento dos colaboradores e assegurando lucros e competitividade no ramo da construção.

Novas tecnologias são o caminho para melhoria dos índices na produtividade de um setor que sofre com a baixa produção da sua mão de obra, por isso a boa gestão é o caminho para o sucesso e trabalhos como esse contribuem com o desenvolvimento e implementação do pensamento Lean.

2. DESENVOLVIMENTO – Teoria do Lean

Em 1990 ocorre a difusão dos conceitos do Lean Production para o ocidente, popularizando-se como Toyota Production System (TPS), devido a criação do livro “The Machine That Change the World”, ou seja, A máquina que mudou o mundo, de Womack e Jones. (1992)

Posteriormente Womack e Jones (1998), resumiram em cinco os princípios da Mentalidade Lean:

- Especificar o valor: o valor deve satisfazer todas as necessidades do cliente oferecendo produtos com valores, precisão e confiabilidade;

- Fluxo de valor na produção: identificar o que agrega valor ao produto e otimizar desperdícios ao longo de todo o processo;
- Garantir o Fluxo de Valor: criar um fluxo contínuo na produção com um mapa Produção Puxada: Produzir o necessário para atender a real necessidade do cliente, reduzindo estoque;
- Perseguir a perfeição: melhorar continuamente, seguindo um ciclo dos princípios do Lean, visando lucros e qualidade, eliminando desperdícios, retrabalho e tempo.

Figura 5 – Princípios da Filosofia Lean

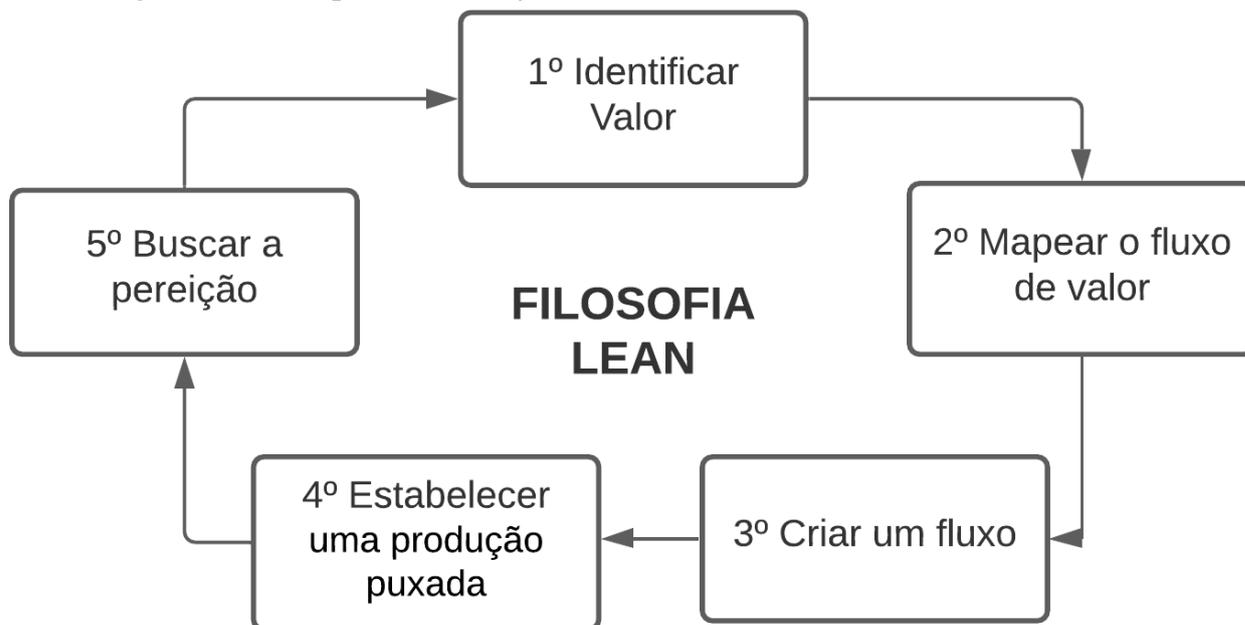


Figura 5 - Adaptado de Womack e Jones (1998)

O Lean Production agregou o conceito de produção em massa de Henry Ford aos ideais da redução de desperdícios, precisando superar a escassez de recursos humanos, materiais e financeiros após a segunda Guerra Mundial. (OHNO, 1997)

Sobre a situação que o Japão se encontrava, diz Ohno (1997);

“Certas restrições no mercado exigiram a produção de pequenas quantidades de muitas variedades sob condições de baixa demanda, um destino que a indústria japonesa enfrentou no período do pós-guerra.” (OHNO,1997)

Como os japoneses precisavam adaptar, visto que os princípios da produção em massa, eram baseados na abundância e não condiziam com a a sua realidade, mas sim se reformular a um mercado restrito. O principal objetivo do sistema é aumentar os lucros através da eliminação de custos, baseando seus pilares nos conceitos de Just-in-time e Jidoka (OHNO, 1997).

Figura 6 - Pilares do sistema Toyota de produção



Figura 6 - Fonte: www.researchgate.net

2.1. Just-in-time (JTI)

O Just-In-Time é um grupo de ideias coerentes entre si, que fornecem diretrizes para que um grupo de funcionários consiga ser competitivo com a busca de melhorias permanentes, como exemplos temos, ampliar a parcela de mercado que a empresa apreende atender o cliente o mais rápido possível e eliminar desperdícios.

Sem desperdícios, esta é a base do Toyotismo a absoluta eliminação do desperdício. Just-in-time significa que em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias a montagem alcança a linha de montagem no momento em que são necessários e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero (OHNO 1997).

Segundo Koskela 1992. O ponto de partida da nova filosofia de produção foi nos desenvolvimentos orientados à engenharia industrial iniciados por Ohno e Shingo nas fabricas de automóveis da Toyota na década de 1950. A ideia condutora da abordagem foi a redução ou eliminação de estoques (trabalho em andamento).

Isso, por sua vez, levou a outras técnicas que eram respostas forçadas para lidar com menos estoque: redução do tamanho do lote, reconfiguração do layout, cooperação com fornecedores e redução do tempo de preparação. Foi introduzido o método de controle de produção do tipo puxado, em que a produção é iniciada pela demanda real e não por planos baseados em previsões.

Então o conceito de desperdício é um dos pilares do JIT. Os seguintes desperdícios foram reconhecidos por SHINGO (1984): superprodução, espera, transporte, superprocessamento, estoques, movimentação, fabricação de peças e produtos defeituosos. A eliminação de Desperdícios através da melhoria continua das operações, equipamentos e processos é outro pilar do JIT2.

Segundo Ghinato (2000) o JIT é um princípio, um meio para obtenção do objetivo principal da Manufatura Enxuta. Os princípios do JIT são diretos ou indiretamente relacionados ao Plano de Controle de Produção (PCP).

Como estes conceitos e princípios são muito difíceis de estabelecer em uma linha de produção tão complexa como a automobilística, outros meios tiveram que ser incorporados ao processo para que com o tempo chegassem próximos da perfeição, os principais na Toyota foram o emprego das linhas de produção e do Kanban, (OHNO 1997)

O kanban é o meio usado para transmitir informações sobre apanhar ou receber a ordem de produção. - Chamaremos (quadro de sinalização) este meio de indicar as necessidades de KANBAN e o faremos circular entre cada um dos processos para controlar a quantidade produzida- ou seja, a quantidades necessária. Este foi o início da ideia. (OHNO 1997).

Sendo assim o just-in-time busca o controle da produção diminuindo tempo, desperdícios e estoque, aumentando produção, lucros e qualidade. Com a coordenação total de toda a equipe visando sempre a necessidade do cliente final.

2.2. Jidoka (Autonomação)

Com uma filosofia forte em que “defeitos jamais devem ser passados para frente” o conceito Jidoka ,que quer dizer máquina com toque humanizado, foi criado para aperfeiçoar a teoria do Lean, onde as máquinas são muito necessárias para a fabricação pois conseguem padronizar e potencializar o aumento da produção contudo ao acontecer algum defeito no seu interior faziam várias peças defeituosas ocasionando prejuízos, a partir disto as máquinas receberam um “toque humanizado”, sensores e mecanismos contra defeitos foram criados e pessoas treinadas para acompanhar o processo e ao menor sinal de defeito que não fosse possível resolver de maneira rápida e individual o processo é interrompido para que seja sanado o defeito.

Segundo OHNO (1992), na Toyota uma máquina automatizada com um toque humano é aquela que está acoplada a um dispositivo de parada automática. Em todas as fábricas da Toyota, a maioria das máquinas, novas ou velhas, está equipada com esses dispositivos, bem como com vários outros, de segurança, parada de posição fixa, o sistema de trabalho completo, e sistemas “Poka-yoke” à prova de erros para impedir produtos defeituosos. Dessa forma, inteligência humana, ou um toque humano é dado as máquinas.

A ideia central é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção. Quando a máquina interrompe os 4 processamentos ou o operador para a linha de produção, imediatamente o problema torna-se visível ao próprio operador, aos seus colegas e a sua supervisão. Isto desencadeia um esforço conjunto para identificar a causa fundamental e eliminá-la, evitando a reincidência do problema e consequentemente reduzindo as paradas da linha. (GHINATO, 2007).

Conforme Ohno mesmo costumava dizer:

"Nós paramos as linhas com o objetivo de não termos mais que pará-las novamente."

"[...] para nós, parar a linha significa garantir que ela se tornará uma linha mais forte, que não terá que ser paralisada novamente pelo mesmo motivo."

"Supervisores que nunca dizem "Pare a linha" são falhos. Assim como também aqueles que param a mesma linha duas ou três vezes pelo mesmo motivo."

"[...] a linha que nunca para é uma linha extraordinária ou é absolutamente terrível."

Quando Ohno iniciou suas experiências com o jidoka, as linhas de produção paravam a todo instante, mas a medida que os problemas iam sendo identificados, o número de erros começou a diminuir vertiginosamente. Atualmente, o rendimento das linhas nas fábricas da Toyota aproxima-se de 100%, ou seja, as linhas raramente param. (GHINATO, 2007).

2.2.1. Poka-yoke

Mecanismo instalado nas máquinas ou, no caso de trabalhos manuais, no posto de trabalho evita que aconteçam erros, ‘à prova de bobagens’ mesmo que se queira cometer o erro o poka-yoke não permitirá.

Suas melhores utilizações são: operações manuais que necessitam atenção contínua, quando ocorrer o mau posicionamento da peça, quando necessário ajustes, quando for importante medidas e não atributos, quando reincidir causas especiais, quando a rotatividade e o custo de treinamentos forem altos, quando diversos modelos estiverem em linha de produção, quando o custo de falhas externas superar as internas.

Regras para implementação de poka-yoke:

- Tomar um processo piloto e fazer uma lista dos problemas mais comuns:

- Priorizar os erros por ordem de frequência;

- Priorizar os erros em ordem de importância;

- Projetar dispositivos poka-yoke para impedir erros mais importantes das duas listas; Sempre que economicamente viável, preferir a aplicação dos dispositivos poka-yoke em substituição a outros métodos de inspeção.

2.3. Controle de Qualidade Total (TQC)

TQC Total Quality Control, ou Controle da qualidade total é um sistema de gestão da qualidade com o objetivo de garantir a satisfação total dos fabricantes e clientes superando as expectativas de ambos com um produto ou serviço.

Qualquer empresa que adote o LEAN ou tem vontade de otimizar suas atividades visando maior lucratividade pode adotar o TQC.

Segundo Koskela(1992). O ponto de partida do movimento de qualidade foi a inspeção de matérias-primas e produtos por meio de métodos estatísticos. O movimento de qualidade no Japão evoluiu de mera inspeção de produtos para controle de qualidade total. O termo total refere-se a três extensões (SHINGO 1988) : expandir o controle de qualidade da produção para todos os departamentos, expandir o controle de qualidade dos trabalhadores para a gerência e expandir a noção de qualidade para abranger todas as operações na companhia.

Os principais benefícios do controle da qualidade total são: Aumento do faturamento, aumento da produtividade, maior integração dos colaboradores da empresa, desenvolvimento dos colaboradores, melhor ambiente de trabalho e maior satisfação dos clientes.

Com TQC podemos testar e pesquisar para que os valores entregues sejam de acordo com os que os clientes precisam, já que os processos estão padronizados e controlados corretamente. O método garante também manutenções preventivas constantes para evitar falhas e evitar que atrasos ocorram com uma possível paralisação da produção, ocasionando prejuízos para o sistema. Para isso podemos aplicar o ciclo PDCA, com metas e objetivos para melhorias contínuas no processo da produção.

Ciclo PDCA na Implantação do TQC



Figura 7 - TECNICON (site)

Para a implantação do TQC em uma empresa, é necessário que haja participação dos diretores, líderes, responsáveis de linha de produção e possua processos estruturados conforme a área e o setor, como na compra de materiais, que precisamos sincronizar e padronizar valores, prazos e tempo de entrega com a linha de produção, na manutenção precisa criar mecanismos pra inspecionar saída de produtos e classificar equipamentos por grau de necessidade sobre a produção, assim garantir as demandas, reduzir gastos, aumentar produtividade, garantindo a segurança e bem estar dos funcionários. (fonte TECNICON-2020)

Figura 8 - Atividades do TQC



Figura 8 - TECNICON (site)

Com o controle da qualidade total, você garante o sucesso da sua empresa e um crescimento focado na satisfação de todas as partes envolvidas, com resultados duradouros. (TECNICON - 2020)

2.4. Lean Construction

Após implantação do TQC na década de 1980, a construção civil viu ser restrito o seu sistema e de eficácia não evolutiva, então na década de 1990 surge uma nova forma de gestão de processos, com conceitos e princípios pra a gestão de produção adaptados para a construção civil, o Lean Construction. A obra que representa o marco da construção civil é do pesquisador finlandês Lauri Koskela que publicou “Application of 30 the new production philosophy in the construction” em 1992 pelo CIFE (Integrated Facility Engineering) ligada à Universidade de Stanford (E.U.A.). Após isso, foi criado o International Group for Lean Construction – IGLC, cuja estratégia é a disseminação do novo paradigma na construção civil em diversos países (VENTURINI – 2015).

Como um empreendimento de engenharia possui diversas fases, a mentalidade do Lean pode ser mais abrangente, da fase dos projetos, suprimento de materiais, as aplicações e também o uso da edificação, sendo esta a que apresenta maior concentração de estudos (PICCHI, 2003).

Em sua literatura sobre essa nova filosofia de produção Lauri Koskela diz que “[...] há vários nomes alternativos sendo utilizados para se referir a essa filosofia: produção enxuta, sistema just-in-time, produção de classe mundial, competição baseada no tempo” (KOSKELA, 1992).

Segundo Koskela (1992), um estudo estatístico feito em 400 fábricas nos Estados Unidos, Europa e alguns outros lugares no mundo, foi verificado que dentre todas as técnicas existentes para melhorar a produtividade e lucratividade, apenas aquelas provindas da filosofia do Just-in-time são eficazes (Schmenner 1988).

O Lean construction nos aponta uma mudança de habito de extrema importância, pois para um modelo de processo além das atividades do processo de produção, temos as atividades de fluxo (HOWELL, 1999). E assim, as atividades que devem ser eliminadas da obra são, espera de material, retrabalho e inspeções.

2.5. Produção Puxada

Fazer o necessário e quando necessário, método difícil em que necessita uma precisão muito grande onde todos os envolvidos precisam estar em sintonia, pois visa uma produção ininterrupta. Produzir apenas o que o cliente comprou sem sobras, sem estoques, recebendo produtos e materiais no momento em que será aplicado na produção, por estes motivos a precisão é cirúrgica e extremamente difícil de ser alcançada.

Figura 9 - Produção Empurrada x Produção Puxada

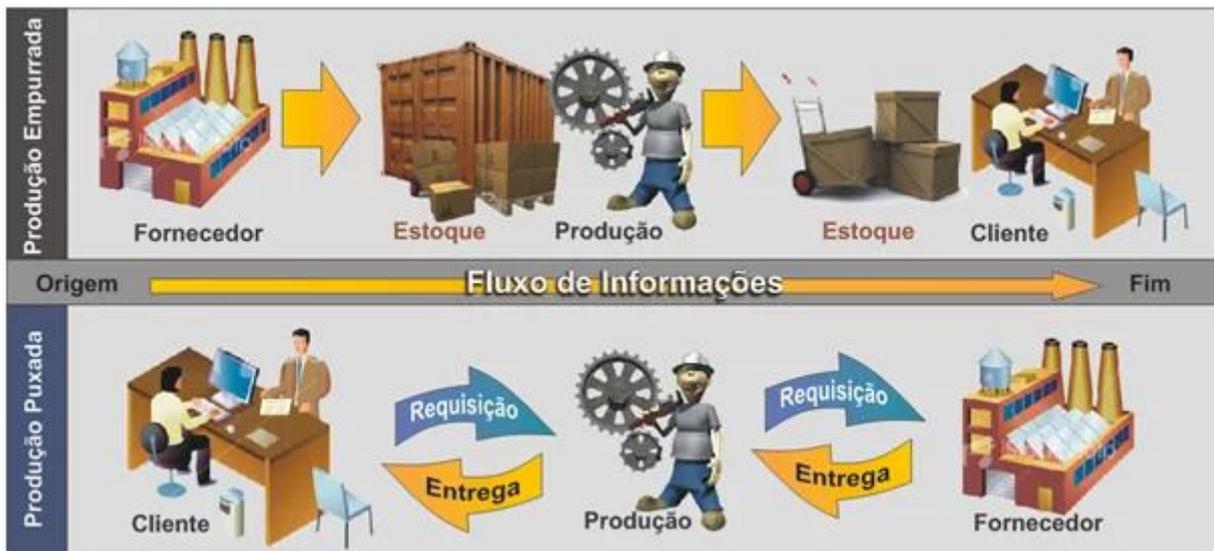
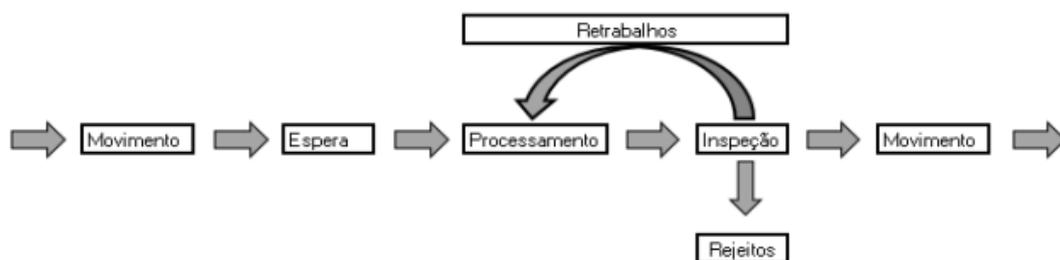


Figura 9 - www.tulimartins.com.br

2.6. Os 11 Princípios da Filosofia Lean Construction

Segundo Koskela (1992). A falta de compreensão teórica fez com que a difusão da filosofia de produção para indústria ser tão difícil, pois não tem semelhanças com a produção automobilística. Uma base teórica clara e objetiva, é necessária para transferência da filosofia para novos cenários com educação efetiva. Assim, é natural que o progresso de um campo muitas vezes leve a uma crescente explicitação e formalização do paradigma ou filosofia.

Figura 10 - Produção com um processo de fluxo



Fonte: Adaptado de Koskela, (1992).

Com o objetivo de ter melhor aplicação e das atividades surgiu o Lean construction, metodologia adaptadas da indústria de manufatura japonesa para a construção Civil, Koskela em sua pesquisa estabelece onze princípios. São eles:

1. Reduzir atividades que não agregam valor;
2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
3. Reduzir a variabilidade;
4. Reduzir o tempo do ciclo de produção;
5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes;

6. Aumentar a flexibilidade de saída do produto;
7. Aumentar a transparência do processo;
8. Focar no controle de todo o processo;
9. Introduzir melhoria contínua no processo;
10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
11. Realizar benchmarking (referências de ponta).

2.6.1. Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

Além de melhorar a eficiência de conversão e a atividade de streaming, a eliminação de algumas das operações de streaming também pode aumentar a eficiência do processo e reduzir o desperdício do processo. Isso significa reduzir as operações que consomem tempo, recursos ou espaço e que não satisfaçam o cliente. Isso é possível por meio do mapeamento de processos, ou seja, representar o fluxo do processo e identificar e suprimir atividades que não agregam valor ao produto. (KOSKELA, 1992)

Portanto, o principal objetivo desse princípio é reduzir o processamento, a verificação e a espera. O processo de planejamento e controle da produção facilita sua aplicação no estudo detalhado do layout do canteiro de obras, o que reduz as distâncias entre os pontos de descarga de materiais e seus correspondentes pontos de utilização (SANTOS, 1999). Formoso (2005) enfatiza que a eliminação das funções de fluxo não deve ser levada a extremos, pois existem funções que não agregam valor diretamente ao cliente, mas são necessárias para a eficiência total dos processos. Como instalação de equipamentos de segurança, treinamento de trabalho, inspeção dimensional.

Essencial, assim podemos destacar esse princípio que aperfeiçoa os processos da produção e diminui as perdas e desperdícios.

2.6.2. Aumente o valor da produção por meio da consideração sistemática dos requisitos do cliente

Aumente o valor do produto, dando a opção para o cliente de poder padronizar alguns aspectos do resultado final. Segundo KOSKELA, (1992) Os princípios organizacionais e de gerenciamento da filosofia de fabricação tradicional tendem a minimizar o papel dos requisitos do cliente. Em muitos processos, os clientes não eram pesquisados e seus requisitos não eram levados em conta. O princípio principal do controle era minimizar os custos em cada etapa; que não permitiu a otimização de fluxos entre funções organizacionais.

Formoso (2005) destaca sobre a necessidade considerar no projeto e na gestão de produção as informações tanto do cliente externo como internos, pois esta identificação pode ser aplicada na forma mapeada do processo, com ferramentas de geração de valores.

2.6.3. Reduza a variabilidade

Segundo Formoso (2005), no processo da construção civil pode haver variabilidades como: Variabilidade nos processos anteriores, relacionado aos fornecedores, variabilidade no próprio processo, relacionado a execução e variabilidade de demanda, relacionada aos desejos do cliente.

Há duas razões para reduzir a variabilidade, primeiro que um produto uniforme é melhor e em segundo lugar a duração da atividade aumenta o volume e não agrega valor. (KOSKELA, 1992).

Koskela, 1992 salienta que a abordagem pratica para diminuir a variabilidade é composta de procedimentos como medição de variabilidade, encontrando e depois eliminando as causas na raiz, padronizar as atividades com implantação de procedimentos padrões e instalar dispositivos POKA-YOKE a prova de erros no processo.

2.6.4. Reduza o tempo de ciclo

Koskela (1992), trata o tempo de tempo como prazo necessário para a conclusão de um processo, uma somatória de tempo de processamento, mais tempo de inspeção, mais o tempo de espera e o tempo de movimentação, todos determinantes para a produção. Esse princípio é relacionado a necessidade de reduzir as atividades que não agregam valor.

Segundo Formoso (2005) a redução do tempo de ciclo traz vantagens a construção civil, como: menor tempo de entrega, melhor gestão dos processos, aumento aprendizado, demandas mais precisas e o sistema mais forte e menos vulnerável a mudanças de demanda.

Contudo, encurta o tempo dos deslocamentos de material até a produção.

2.6.5. Simplifique minimizando o numero de etapas, peças e ligações

Segundo koskela (1992) esse principio parte da redução do numero de passos, peças e componentes como forma de redução das interdependências existentes fluxo de material e informação. Assim processos mais simplificados diminuem a movimentação. Sendo então que a redução do numero de passos elimina atividades que não agregam valor.

Principio para desenvolvimento de sistemas racionalizados, aplicando produtos pré-fabricados, equipes polivalentes e um eficaz planejamento da produção, agregando pequenas tarefas em grandes atividades. Formoso (2005).

2.6.6. Aumente a flexibilidade de saída

A possibilidade de alterar as características do produto sem aumentar muito os valores de custo do cliente, segundo Koskela (1992) a primeira vista parece contrário a simplificação mas, elementos como produtos modulares, compreensão do uso do tempo e da transparência, minimizar lotes, reduzir dificuldades, personalizar no tempo mais tarde possível e com uma mão de obra qualificada.

2.6.7. Aumente a transparência do processo

Quanto mais transparência no processo diminui os erros e aumentando a visibilidade dos erros e aumenta a motivação para melhorias. Por isso as empresas devem ter uma produção visível e de fácil compreensão para os colaboradores. Para alcançar o objetivo pode se trocar o layout do pátio de produção, com sinalização, informações nas áreas de trabalho, ferramentas, materiais e sistemas de informação. (KOSKELA, 1992).

Segundo ISATTO et al.(2000), existe formas de aumentar a transparência, como: retirada de obstáculos visuais, como divisórias e tapumes, utilizar dispositivos visuais, como cartazes, sinalização e marcações de áreas, indicadores de desempenho para visualizar pontos positivos do processo e programas para organização como o 5S.

2.6.8. Concentre o controle no processo completo

Segundo Koskela (1992), quanto mais complexo, mais detalhes aparecem, e o tende a hierarquizar e especificar subprocessos. A tendência natural das operações de gestão enxuta é buscar primeiro a melhoria de processos e depois a melhoria global de processos, buscando simplificação e transparência para possibilitar o controle de processos, não deixando de lado o sistema global de produção (SHINGO, 1996).

Para Ohno (1997) o fluxo de produção pode ser melhorado de várias maneiras. Mas correr para adquirir uma máquina de alto valor mais avançada resultará em superprodução e desperdício.

2.6.9. Construir a melhoria continua no processo

Com a divisão dos trabalhos conseguimos analisar melhor aonde devemos eliminar os desperdícios, os processos dependem de cada trabalhador para ser concluído com qualidade, sempre ter certeza de ambos os lados de que não há dúvidas referente ao trabalho e ser realizado ou seja: é importante acompanhar dia-dia na obra os processos a serem realizados e verificar aonde devemos eliminar problemas e aplicar melhorias aonde necessário para se concluir com melhor qualidade possível, (Koskela 1992).

2.6.10. Equilibre a melhoria do fluxo com a melhoria da conversão

Segundo Koskela (1992), O fluxo de trabalho dos processos ou etapas, geralmente são feitos da maneira convencional, dependendo os serviços é realizado em poucas etapas. Com melhorias de fluxo de trabalho e conversão, buscamos realizar o fluxo de trabalho em mais subprocessos para conseguirmos converter em uma gestão melhorada e mais acompanhada em cada processo.

2.6.11. Referência

Benchmarking se torna um meio de estudo de caso fora do local de trabalho, independentemente do local de atuação, comparar resultados com outros líderes pode ser até destinado como alguma meta, pois na competitividade de mercado buscamos ainda mais melhorar os processos de cada etapa construtiva, certamente sempre buscar melhorar nosso produto ou serviço, verificando os pontos fortes e fracos para se manter se manter competitivo no mercado. (koskela 1992)

3.Exemplos de como os princípios podem contribuir nos processos da construção civil

Abaixo temos exemplos de um canteiro de obras que nos remete ao transtorno que a falta de organização e padronização das atividades exercidas em um projeto pode ocasionar. Este ambiente hostil pode acarretar inúmeros prejuízos ao andamento da obra, tais como, acidentes com colaboradores e outros que venham a visitar o canteiro, a falta de organização diminui o espaço para atividades e movimentações de material, além de uma aparência que demonstra a qualidade que possa estar sendo desempenhado o processo em um todo.

Figura 11 - exemplo Canteiro sem Filosofia Lean



Figura 11 - Fonte Alex de Souza

Logo abaixo o exemplo oposto, com a aplicação das filosofias do Lean podemos verificar a quantidade de espaço que perdemos com a falta de organização, assim o canteiro, agora limpo e organizado com corredores liberados, diminuindo os riscos de acidente e com mais espaço para realiza as atividades, vende uma imagem de qualidade e organização que aumenta a credibilidade das obras e dos profissionais que trabalham neste empreendimento.

Figura 12 - exemplo Canteiro de obra com Filosofia Lean



Figura 12 – Fonte: Alex de Souza

4. Conclusão

Nos dias atuais podemos observar canteiros de obras desorganizados com pouco espaço para as atividades, com risco de acidente, movimentação comprometida, ocasionando muito desperdício de insumos, pois a pressa em realizar a atividade, faz com que trabalhadores deixem de lado a organização tão necessária para o bom andamento da obra, assim provocando procedimentos errados que ocasionando o retrabalho e serviços desnecessários.

O Lean Construction ou construção enxuta, foi criado em 1992 pelo finlandês Lauri Koskela, esta filosofia gerou muito interesse em grandes empresas no mundo todo, aqui no Brasil muitas obras não trabalham com o método, mesmo que seu objetivo é remover atividades ou processos que não agregam valor a obra, existe resistência a implantação pois demanda tempo e insistência para compreensão que a empresa e seus funcionários otimizar serviços e assim realizar mais processos com menos tempo e recursos.

Toda etapa de construção deve ser acompanhada e monitorada em relação a qualidade, pois é trata-se de um processo muito importante para reduzir retrabalhos e desperdícios no decorrer da obra.

O Lean Construction com seus 11 princípios agrega valor à construção civil, em busca de processos mais eficientes, evitando e eliminando desperdícios, aumentando a eficiência em cada etapa, como a construção civil é muito competitiva em seu mercado, exige uma maior qualidade em suas obras.

Possível então concluir que a construção enxuta é hoje um grande diferencial no mercado da construção.

5. Referências bibliográficas

ALMEIDA, Eduardo Lavocat Galvão de; PICCHI, Flávio Augusto. Relação entre construção enxuta e Sustentabilidade. Revista Ambiente Construído, Porto AlegreRS, v. 18, n. 1 p. 91-109. jan/mar/2018.

CBIC- CAMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO; [\(Microsoft Word - Informativo Econ\364mico PIB - 04 Mar\347o 2022\) \(cbic.org.br\)](#)

CBIC- CAMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO; [PIB da construção fecha o ano com crescimento de 9,7%, a maior alta em 11 anos - CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção](#)

FORMOSO, C. T. Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos. Porto Alegre: Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

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

HOWELL, G. What is Lean Construction. In: Annual Conference of the Internacional Group for Lean Construction, 7., 1999, Berkeley

Schmenner, R. W. , 1988. Behind Labor Productivity Gains in the Factory, Journal of Manufacturing and Operations Management, 1, 323-338.

Ghinato, Paulo. JIDOKA: MAIS DO QUE “PILAR DA QUALIDADE”. Produção e

Competitividade: a Lean Way Consulting, 2007.

GHINATO, P. (2000) - Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações. Ed.: Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife.

OHNO, Taiichi. Toyota Production System: Beyond large-scale production. Cambridge, Massachusetts, Productivity Press, 1988.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de produção: Do ponto de vista da engenharia de produção 2ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 291p

SHINGO, Shigeo. Non-stock production: the Shingo system for continuous improvement. Cambridge, Massachusetts, Productivity Press, 1988. Toyota Motor Corporation. Outline of Toyota. Toyota City, Japan, 1989.

TQC: Como aplicar o controle da qualidade total na produção?, TECNICON-sistemas gerenciais, 11/02/2020

VENTURINI, Juliana Sanches, Proposta de ações baseadas nos 11 princípios Lean Construction para implantação em um canteiro de obra de Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/ RS, 2015

Womack, James P., Jones, Daniel T. & Roos, Daniel. A máquina que mudou o mundo. 2. ed. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1992.

WOMACK, JP, JONES, D.T. A mentalidade enxuta nas empresas – Elimine o desperdício e crie riquezas. Rio de Janeiro, 1998

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

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

