



Otimização da produtividade e gerenciamento do canteiro de obras, utilizando as ferramentas do Lean Construction

Bárbara Cândida Silva¹, Bruna Rosa de Jesus Araújo¹, Évillyn Lóren Maciel Ferreira¹, Fábio Rodrigues Freitas¹, Hiago D'Angeles Soares de Jesus¹, Yasmin Luiza Dos Santos Silva¹

(barbarasilva.13@outlook.com, brunarosa037@gmail.com, evillynloren@gmail.com, frfreitas81@gmail.com, hiago.d@hotmail.com, yasminluiza.7@gmail.com)

Professor orientador: Diogo Caio Rocha Amorim

Coordenação de curso de Engenharia Civil

Resumo

Gerenciamentos de obras têm sido cada vez mais necessários no setor da construção, pois o índice de desperdícios é grande e o de produtividade baixa. O *Lean Construction*, também conhecido como construção enxuta, é uma filosofia de gestão de produção baseada no Sistema Toyota de Produção (STP), com foco na eliminação de desperdícios, simplificar processos, agregar valor ao produto atendendo as necessidades do cliente e reduzir prazos. O presente artigo tem como objetivo o estudo dos princípios, aplicações e comparações da aplicação do *Lean Construction*, e analisa o estudo de caso de um empreendimento localizado em Belo Horizonte. Conforme apurado na definição da *Lean Construction* percebe-se que para sua eficiência no panorama Brasileiro da construção civil devem ser realizadas adaptações. O estudo prova que pode ser melhorado, e apresenta as justificativas que assim o determinaram.

Palavras chave: *Lean Construction*; Gestão de produção; Desperdícios; Estratégia

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Isatto (2000), vários diagnósticos realizados no Brasil indicam que grande parte dos problemas relacionados à eficiência e qualidade das obras, são causados por uma administração ineficaz, assim, têm buscado introduzir novas filosofias de gestão para fomentar o crescimento do mercado, acentuando necessidade de melhoria de processos produtivos, visando maior competitividade e racionalização de custos, aumentando a margem de lucro e padrão construtivo.

Contudo, segundo Limmer (1997) ainda há muito improvisado nos canteiros por todo o mundo. No contexto nacional, muitas obras habitacionais ainda são executadas artesanalmente, ou seja, sem um planejamento formal e sem garantia do cumprimento do prazo e orçamento previamente estabelecidos. Deficiências no planejamento e controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos (Formoso 2001). Porém, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, a construção no Brasil gerou R\$ 325,1 bilhões em valor de incorporações, obras e/ou serviços em 2020, um aumento de quase 13% se comparado à pesquisa do ano anterior, onde o setor gerou R\$ 288 bilhões. Com este constante crescimento da construção civil no Brasil e aumento da competitividade do mercado, torna-se necessário que as obras em geral busquem melhorar seus sistemas de gerenciamento e controle.

Diante dessa necessidade de bom desempenho e controle de custos, torna-se necessário a busca de ferramentas de gestão para fomentar o desenvolvimento do mercado da construção

¹ Graduação em Engenharia Civil – Centro Universitário UNA.

civil. Em busca disso foi desenvolvido a metodologia *Lean Construction* que significa construção enxuta, o objetivo principal é o aumento da produtividade, levando em consideração a sustentabilidade no canteiro de obra, utilizando melhor os insumos, recursos financeiros e tempo. Deixando as atividades mais organizadas, eliminando etapas que não agregam valor e diminuindo os custos. Por esses motivos já citados o *Lean* é um recurso indicado para desenvolver um sistema formal para planejar e controlar os processos da construção civil.

O modelo de processo para a construção enxuta busca eliminar as tarefas que não agregam valor, ou seja, consiste em um fluxo de materiais que sempre visa passar por atividades de processamento para gerar valor, desta forma a filosofia do *lean* tem como objetivo otimizar os tempos de transporte, espera e reduzir retrabalhos desnecessários que não geram valor ao cliente final, interno e externo (ISATTO, 2000).

Diante deste contexto, o trabalho objetiva analisar os princípios de gerenciamento de obra com o *Lean Construction*, assim como as contribuições para a implantação da filosofia *Lean* no gerenciamento dos processos construtivos, com a finalidade de aplicação dessa metodologia em obra, visando o aumento da produtividade, aprimorar o fluxo de materiais e equipamentos de forma que otimize o sistema construtivo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Problemáticas na Construção Civil

A construção civil é o setor responsável por uma movimentação financeira e desenvolvimento econômico considerável no Brasil e, por isso, é um dos setores mais importantes na economia brasileira (CARVALHO e AZEVEDO, 2013). Segundo Grohmann (1998), o elevado índice de retrabalhos e desperdícios na construção civil gera um aumento nos custos, atraso no cronograma e sobrecarga de contratados e contratantes. Comumente, os fluxos da construção não recebem a devida importância, advindo uma produção com um número considerável de resíduos e atividades que não agregam valor (KOSKELA, 1992). Em razão da singularidade da natureza de produção, o setor da construção civil possui diversos obstáculos como a baixa produtividade, a falta de qualidade e segurança e condições de trabalho escassas. Tendo em consideração esses problemas, os princípios da construção enxuta têm sido bem aceitos como componente de melhores práticas construtivas (PHENG; FANG, 2005).

1.2 Lean Construction e o TPS

A definição de *Lean Construction*, “é denominada como nova filosofia de gestão de produção, originada do Sistema Toyota de Produção – TPS e adaptada para a construção civil” (Koskela, 1992, p. 5). O sistema de gestão *Lean Construction* foi desenvolvido a partir das premissas do TPS, surgido na década de 50 no Japão. O mesmo teve notoriedade durante a década de 70, quando se mostrou eficiente ao manter seus padrões de produção em meio a uma crise econômica. O objetivo desse novo conceito era a eliminação dos desperdícios através de uma abordagem prática, visando a diminuição dos custos de produção, mas com o aumento da qualidade do produto final. Visando à eliminação de desperdício em toda e qualquer área da produção, inclusive relações com clientes, desenho de produtos, rede de fornecedores e administração da fábrica. Seu objetivo é incorporar menos esforço humano, menos inventário, menos tempo de desenvolvimento de produto e utilizar menos espaço para responder rapidamente às demandas dos clientes com produtos de qualidade na maneira mais eficiente e econômica possível. Pode ser definido, também, como uma filosofia de manufatura cujo foco é entregar, no tempo correto, o produto da mais alta qualidade ao menor custo (CHING; LIMA, 2005).

De acordo com MATIAS (2012), para suprir as metas que surgiram devido ao sistema Toyota de produção, que o principal intuito era elevar os lucros eliminando os custos, foi criado então os pilares de produção que é o *Just-in-time* e a automação. *Just-in-time* significa ‘somente no tempo’ que é usado para definir o processo de produção capaz de responder instantaneamente à demanda, sem a necessidade de qualquer estoque adicional, reduzindo assim os custos que poderiam ser desnecessários à produção.

1.3 Construção enxuta

A aplicação do *Lean Construction* em um ambiente produtivo deve iniciar por uma análise do fluxo de valor porta a porta. Isso inclui todo o fluxo de informação e materiais, da matéria-prima ao produto acabado, dentro dos limites da unidade estudada, o que, no caso da construção, equivaleria a uma obra. Isso possibilita que todas as melhorias e aplicação de ferramentas fiquem subordinadas a uma visão sistêmica, cujo objetivo é melhorar o fluxo como um todo e não melhorias pontuais. (RIFFEL; TRENTINI, 2020).

Segundo Koskela (1992) definiu a construção enxuta por meio de 11 princípios, com grande interação e reforço mútuo entre eles: redução das parcelas que não agregam valor, aumento do valor do produto por uma consideração sistemática dos requisitos do cliente, redução da variabilidade, redução do tempo de ciclo, simplificação pela minimização do número de passos e partes, aumento da flexibilidade de saída, aumento da transparência, foco no controle de todo o processo, estabelecimento de melhoria contínua ao processo, balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões, benchmarking (RIFFEL, TRENTINI, 2020).

O registro do uso de ferramentas enxutas contribui para a criação de conhecimento em prol do desenvolvimento do setor da construção. Quando gerentes de obras implementam ferramentas enxutas, eles involuntariamente geram conhecimento. Portanto, é relevante a coleta e registro de novos conhecimentos para contribuir para um sistema de gestão do conhecimento mais holístico e eficiente no setor (ZHANG; CHEN, 2016).

1.4 Ferramenta 5s

O 5s é um conjunto de ferramentas utilizadas por uma empresa para promover a qualidade. Segundo Wekema (2006), o método 5s visa manter a limpeza e a organização das áreas de trabalho, a razão do nome ser ‘5s’ reside no fato das palavras que designam os cinco princípios na língua japonesa começarem letra “S”, sendo elas:

- *Seiri* – Utilização: Decidir o que é necessário e descartar o desnecessário. Manter apenas o mínimo para apoiar as atividades diárias, verificar o que não é útil e se for o caso disponibilizar a outro setor. (WERKEMA, 2006).
- *Seiton* – Organização: Representa o senso de ordenação, e também um senso direcionado para materiais e baseia-se no princípio de que a ordem facilita a localização das ferramentas. (COSTA, 2008)
- *Seiso* – Limpeza: Limpar e identificar cada item (WERKEMA, 2006). Consiste em eliminar a sujeira e principalmente garantir o ato de não sujar, pois essa limpeza fornece oportunidades de inspeções preventivas.
- *Seiketsu* – Padronização: Defende a manutenção das condições físicas e mentais de trabalho favoráveis e saudáveis para os trabalhadores, e a atenção à higiene, entendida aqui não só como asseio pessoal. (COSTA, 2008)
- *Shitsuke* – Autodisciplina: A padronização é essencial para qualidade, portanto estabelece que é preciso procurar transformar os sentidos anteriores em hábitos e se comprometer com os padrões técnicos. (COSTA, 2008).

Como pode ser observada, a ferramenta 5s traz os seguintes benefícios: aumento da produtividade, correto atendimento aos prazos, diminuição dos defeitos, melhor segurança ao trabalho. Sua implantação, se feita corretamente acarreta uma profunda mudança de comportamento das pessoas que trabalham na empresa, de acordo com a figura 01 podemos verificar o ciclo representativo do 5s.

Figura 1 - Ciclo 5s



Fonte: <https://www.revistaferramental.com.br/artigo/programa-5s-o-que-e-e-como-implementar-na-sua-empresa>. Acesso em: 04 de junho de 2022

1.5 Princípios do Lean

De acordo com Koskela (1992), o sucesso global da produção atribui-se tanto à eficiência das atividades de conversão realizadas, quanto à eficiência de tempo do fluxo destas atividades, resultando em um conjunto de princípios para a gestão de processos.

1.5.1 Reduzir as atividades que não agregam valor

As atividades que agregam valor são definidas como atividades de conversão, que são atividades que convertem o insumo no produto final, as que não agregam valor são as de fluxo, tais como movimentos, esperas e transporte, que dentro das atividades que não agregam valor, são consideradas por Koskela (1992), as mais críticas. Deve eliminar ou diminuir toda atividade que não agrega valor, pois o cliente não está disposto a pagar por esses serviços.

A organização no canteiro de obra, é a principal responsável por identificar as atividades que não agregam valor, quanto mais desorganizado o canteiro de obra, maior a chance de ter desperdícios. Pode-se verificar na figura 2 que o trabalho de organização do canteiro de obra, pode ser atividades bem simples, mas que contribuem para gerar resultados positivos durante o processo de construção.

Figura 2 - Limpeza e organização no canteiro de obra



Fonte: <https://archiscool.com.br/projetos/dicas-para-otimizar-a-execucao-de-um-canteiro-de-obras/> Acesso em: 04 de jun. de 2022.

1.5.2 Aumentar o valor do produto através das necessidades do cliente

Para Formoso (2002), um processo é capaz de gerar valor somente quando as atividades de processamento transformam as matérias primas ou componentes nos produtos requeridos pelos clientes, sejam eles internos ou externos. Este princípio estabelece que as necessidades dos clientes devem ser identificadas e consideradas no projeto do produto e na gestão da produção.

Enquanto Koskela (1992), cita que diferente da visão tradicional, deve-se otimizar o fluxo considerando as necessidades dos clientes tanto internos como externos.

1.5.3 Reduzir a variabilidade

A melhor forma de reduzir a variabilidade é através da padronização dos procedimentos e atividades internas da obra. Koskela (1992) cita dois motivos para a redução da variabilidade contribuir com a nova filosofia. O primeiro é que, para o cliente, um produto uniforme é melhor. Já o segundo propõe que a variabilidade implica no aumento de atividades que não agregam valor. De acordo com Burgos (2015), reduzir a variabilidade não impede a modificação das características do produto, mas sim a padronização do processo produtivo, o que reduz as chances de erro, além de mão de obra mais homogênea e condições estáveis de trabalho.

1.5.4 Reduzir o tempo de ciclo

Koskela (1992) define que o tempo de ciclo é como a soma dos tempos para produção de um produto: processamento, inspeção, espera e movimentação.

Formoso (2002) descreve que a ideia de reduzir esse tempo está relacionada com a filosofia do *JIT (Just In Time)*, uma vez que visa reduzir o tempo disponível, forçando assim, a eliminação das atividades de. A filosofia *Just In Time* significa que, em uma cadeia produtiva, os insumos alcancem a linha de montagem no momento certo, ou seja, no momento que são necessários e somente na quantidade necessária (OHNO, 1997).

1.6 Stream Management (VSM) – Gerenciamento do Fluxo de Valor

O gerenciamento do fluxo de valor é uma metodologia de processo estruturada e comprovada, que se baseia na captura e análise sistemática de dados para planejar e aplicar diversos princípios *Lean* de forma integrada (TAPPING e SHUKER, 2010). A utilização apropriada das ferramentas *Lean* auxilia o trabalho a fluir da forma mais tranquila possível (TAPPING e SHUKER, 2010).

Para Ghinato (2000), a estabilidade dos processos é fundamental para permitir a padronização das operações e atividades para garantir a produção zero defeitos, na quantidade e momento certo. O planejamento da produção e as ações de melhoria somente podem ser executadas em um ambiente estável e previsível.

Segundo Tapping e Shuker (2010), as etapas do VSM são realizadas baseadas nos princípios *Lean*, os quais dependem de quatro funções cruciais para obterem êxito, sendo elas:

1.6.1 Comprometimento verdadeiro com a melhoria do fluxo de valor

Conforme Gardonio e Filho (2019) é necessário um comprometimento de todos os envolvidos nesse processo, para que seja mantido esse círculo virtuoso de melhoria contínua. O fluxo de valor precisa fluir de acordo com a demanda do cliente, sendo este o principal responsável pelo ritmo de toda a cadeia produtiva. Além disso, é fundamental que essa cadeia forneça ao cliente os seguintes aspectos: *lead times* mais curtos, menores custos, qualidade dos produtos e confiabilidade nas entregas dos mesmos. Portanto, desenvolver um fluxo de valor enxuto interfere tanto nos processos quanto nas pessoas envolvidas no mesmo, ocasionando em uma necessidade de mudanças de hábitos para adequação ao “novo pensamento”, o pensamento *Lean* como parte do cotidiano da empresa.

1.6.2 Entender bem a demanda do cliente

Planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes. (BALLOU, 1993)

1.6.3 Retratar com precisão o fluxo de valor no estado atual

Segundo Branco (2017) problemas e oportunidades que existem no mapa do estado atual podem ser discutidos e analisados, procurando soluções, eliminação de desperdícios e melhorias no processo

1.6.4 Comunicação frequente de todos os envolvidos no fluxo de valor

Marder (2004) observa que a cooperação mútua e a comunicação são fundamentais para a constituição de uma cadeia de suprimentos no contexto da construção. Tal cooperação vai depender, por sua vez, da percepção, por parte de cada um dos possíveis membros, da possibilidade de ganhos que justifiquem os esforços e comprometimentos necessários a tal integração.

2. METODOLOGIA

Este estudo tem a finalidade de abordar os processos de otimização e eficiência no canteiro de obras, tornando os projetos mais ágeis e assertivos, por meio de revisões de bibliografias da metodologia *Lean Construction*.

Levantar por meio de estudo de caso na obra Epic Savassi localizada na Rua Antônio de Albuquerque, N.º 760, no bairro Savassi em Belo Horizonte, os principais pilares para implementação da metodologia, como redução de custo, diminuição de tempo de entrega e padronização do trabalho, assim com essas ferramentas realizar uma análise qualitativa comparar a aplicação da metodologia *lean* com o cumprimento das premissas da ISO 9001:2015.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o intuito de entender a eficácia da ferramenta *Lean* no canteiro de obra, realizamos um estudo com o intuito de levantar e analisar os impactos dos princípios da metodologia adotados neste canteiro.

3.1 Empresa

O estudo da metodologia *Lean* foi realizado em uma empresa consolidada no mercado da construção mineira no ramo de construção de edificações de alto padrão, com mais de 40 anos de mercado.

A escolha da empresa se deu devido a oportunidade de conhecer a metodologia *Lean* e aplicar de maneira sistêmica em uma obra em caráter experimental, também vale salientar a disponibilidade da empresa com a divulgação de materiais e coleta de dados.

3.2 Empreendimento

O empreendimento está localizado na Rua Antônio de Albuquerque, Bairro Savassi, próximo à praça da Savassi. Além da excelente localização para um empreendimento residencial, destaca-se a área do terreno com aproximadamente 2.880m², segue tabela com mais detalhes.

Tabela 01 - Dado do empreendimento abordado.

DADOS DO EMPREENDIMENTO	
Área total do Terreno	2.880 m ²
Número de Torres	1
Número de Unidades	100
Unidades Dois Quartos	50
Unidades Três Quartos	50

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2.1 Tipologia construtiva

A tipologia do empreendimento em questão é composta por estrutura convencional (pilar, laje e viga em concreto armado), seu sistema de vedação externa em alvenaria e interno em *drywall*.

3.2.2 Fase do empreendimento

Até a presente data a obra se encontra na fase de acabamento final, destaca-se; execução de frios (revestimentos internos e externos, bancadas e louças), pintura interna e externa, forro de gesso, instalação de esquadrias, ACM da fachada, além de instalações hidráulicas e elétricas, a figura 4 demonstra a etapa em que a obra se encontrava na data do estudo.

Figura 4 - Fachada Rua Antônio de Albuquerque Epic Savassi.



Fonte: Elaborado pelos autores

3.3 Desenvolvimento dos Princípios

Foi levantado de forma isolada cada conceito do *Lean Construction* pelo canteiro de obras e escritório e administração da obra (engenharia).

Onde se destaca o planejamento do canteiro de obras e sua organização de trabalho, pois a empresa teve os cuidados de aplicar os conceitos do *Lean Construction*, gerando eficiência nos fluxos de trabalho, além de apresentar um ambiente agradável e limpo, podemos observar a extinção de desperdícios de materiais no seu transporte. Também é notável a demonstração de sensação de orgulho dos operários em fazer parte do processo construtivo e organizacional do canteiro, mostrando valor agregado no produto final no processo de fabricação.

Como equipamento de apoio a obra conta com dois elevadores cremalheira, uma grua, mini carregadeira (Bob Cat) e equipamentos para curtas distâncias e logística dos elevadores cremalheiras, como, giricas, paleteiras e pranchas.

A figura abaixo mostra alguns processos de armazenamento de materiais e organização do canteiro.

Figura 5 - Armazenamento de massa ensacada



Fonte: Elaborado pelos autores

3.3.1 Desenvolvimento da ferramenta 5S em canteiro

Podemos observar que no estudo aplicado à obra o conceito do 5s, foi primordial para melhoria contínua do canteiro e trazer melhor atendimento do prazo, com organização, limpeza e disciplina.

Para implementação da ferramenta 5S no canteiro foi realizado diversos treinamentos para capacitação da equipe de obra e desenvolvimento dos 5 sentidos, aplicando no empreendimento a organização e melhoria de produtividade, percebe-se que a desenvoltura da ferramenta e aplicabilidade está relacionada com o engajamento da equipe. De acordo com as figuras 6 e 7 observamos o desenvolvimento da ferramenta.

Figura 6 - Separação de resíduos



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 7 - limpeza das instalações de canteiro



Fonte: Elaborado pelos autores

Na figura 8 podemos observar que a organização, separação e identificação por meio da ferramenta 5S gerou eficiência, reduzindo o número de passos para execução da armação, pois uma vez separado e identificado, não será necessário gastar tempo com atividades que não geram valor agregado, como procura de equipamento ou material disperso em canteiro.

Figura 8 - Separação e identificação do aço.



Fonte: Elaborado pelos autores

3.3.2 Desenvolvimento do Kaizen (Melhoria contínua)

Com o desenvolvimento dos processos construtivos e atendendo os padrões de qualidade da empresa, foi elaborado nesse empreendimento uma planilha de controle

Conforme abordado, o canteiro de obra foi planejado para gerar eficiência, de acordo com figura 10, as big bags foram adotadas para eliminar o desperdício de mão de obra, os operários não realizavam o trabalho de separação do resíduo, armazenamento e por fim descarte, que seria o transporte manual do resíduo da baia convencional para a caçamba, neste modelo o operário terá apenas o trabalho de separar e armazenar o resíduo, e com auxílio da grua realizará o içamento do resíduo até a caçamba para descarte final.

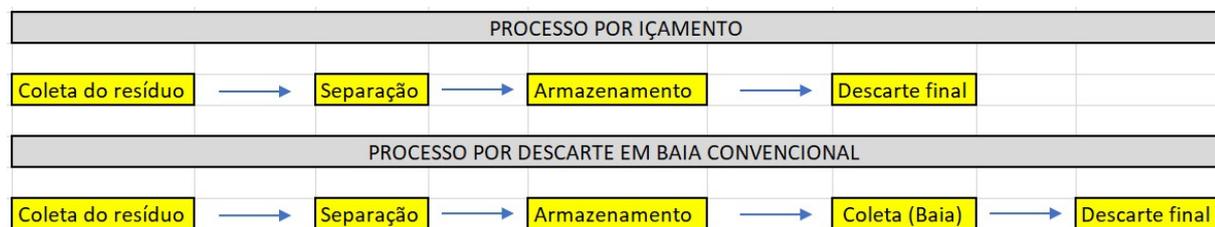
Figura 10 - Separação de resíduos para descarte em bigbag



Fonte: Elaborado pelos autores

Segue abaixo fluxograma representativo do fluxo do processo de descarte de material, podemos observar na figura 11 a redução no tempo de ciclo, e eliminação de tarefas que não tem valor agregado.

Figura 11 - Ciclo de resíduos para descarte em bigbag



Fonte: Elaborado pelos autores

3.3.5 Redução de variabilidade e tempo de ciclo em canteiro

Para ganho de tempo de ciclo, a obra utilizou-se a ferramenta de 5s e conceitos *Lean* para criar a separação de kits para os apartamentos tipo, onde é colocado os kits de ralos ocultos

previamente cortados e preparados para instalação, organizando por pavimento e apartamentos facilitando a o ciclo de instalação e reduzindo a variabilidade do processo de acordo com as figuras 12 e 13 abaixo.

Figura 12 - Kits de acabamentos



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 13 - separação dos kits de ralos.



Fonte: Elaborado pelos autores

Também foi feita separação dos kits de fechaduras por apartamentos diminuindo o tempo de ciclo drasticamente, de acordo com a figura 14.

Figura 14 - Kits de fechaduras



Fonte: Elaborado pelos autores

3.3.6 Linha de balanço (LOB)

A aplicação da linha de balanço tem como objetivo organizar e planejar cada atividade no seu local e tempo, além de um acompanhamento das atividades de forma mais clara, o ciclo constante de produção no processo construtivo, permitindo um olhar mais claro das atividades que estão em execução e as atividades que precisam ser executadas.

Para aplicação da linha de balanço é necessário realizar a separação dos pacotes de trabalho com todos os itens que contenham uma determinada tarefa, nas quais se repitam diversas vezes, como por exemplo, edifícios tipo ou conjuntos habitacionais padrão, assim deve ser estipulado prazo e equipe para cada pacote de trabalho, contendo início e fim de acordo com a tarefa subsequente conforme anexo III e IV, também deve se organizar de maneira que os locais das atividades estejam claros e bem definidos.

Podemos observar com o anexo III, em caso de atraso de tarefa, é possível identificar a abrangência do impacto que esse atraso vai gerar nos demais pacotes de trabalho, evitando que as demais atividades entrem em conflito e auxiliando na tomada de decisão do canteiro.

De modo geral percebe-se que vários desperdícios foram evitados ao estabelecer ferramentas, procedimentos e serviços que seguem os princípios do *Lean* como a linha de balanço, em alguns pontos a ferramenta foi desenvolvida, mas vale salientar que ainda não é amplamente difundida nessa empresa, levando em consideração as premissas da NBR 9001:2015, a linha de balanço aplica de forma sistêmica os requisitos do item 8, no qual afirma a importância de controle de processo afim de assegurar e definir os resultados a serem alcançados.

4. CONCLUSÃO

A partir do estudo da metodologia *Lean Construction* e a aplicação dos seus princípios, observou-se que no estudo de caso abordado a organização e controle das atividades gerou eficiência no canteiro de obras, dessa maneira, mitigação das atividades que não geram valor e ganho de produtividade ficaram evidentes no processo. No decorrer do estudo de caso permitiu-se associar a metodologia *lean* com as premissas descritas na ISO 9001:2015, reafirmando a importância de aplicação do *Lean Construction* no canteiro.

No que se refere aos objetivos do trabalho, apesar da ferramenta *Lean* ainda não estar amplamente difundida no canteiro e na organização estudada, mas evidenciou que por meio da linha de balanço, kaizen e padronização das atividades amplo controle e gerenciamento da obra, vislumbrando oportunidades de desenvolvimento da ferramenta na organização.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**:Sistema de gestão da qualidade. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2015

BALLOU, R.H., **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Bookman. Porto Alegre, 1993.

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

BURGOS, A. et al. Lean construction: o desafio da sua aplicação na construção civil. **LARES Latin American Real Estate Society**, p. 14, 2015.

CARVALHO, Michele Tereza Marques; AZEVEDO, Matheus Barbosa. **Aplicação do Gerenciamento de Tempo conforme o Guia PMBOK® em empreendimento habitacional em Brasília**. Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas, v. 9, n. 3, p. 113, 2013.

CHING, H. Y.; LIMA, P. C. **Proposta de um modelo de mensuração de desempenho: alinhando o sistema de manufatura enxuta aos objetivos estratégicos da empresa**. In: SIMPOI, 8., 2005, São Paulo. Anais ... São Paulo: 2005.

COSTA, Frederico Lustosa da. **Brasil: 200 anos de Estado; 200 anos de administração pública; 200 anos de reformas**. Revista de Administração Pública, v. 42, n. 5, p. 829-874, 2008.

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

FRANCELINO, T. R. et al. **Melhorias de processos com a aplicação da filosofia Lean**. In: Anais... Fortaleza: ENEGEP, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/6474>

GARDONIO, Priscila Carolline Melo; DE FARIAS FILHO, José Rodrigues. **A utilização da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor (MFV) para melhoria de processos: estudo de caso em uma empresa do setor naval** v. 1, n. 2, p. 166-182, 2019.

GHINATO, P. **Elementos fundamentais do sistema Toyota de produção**. In: ALMEIDA, A. T.; SOUZA, F. M. C. Produção e competitividade: aplicações e inovações. Recife: UFPE, 2000. p. 31-59.

GONÇALVES, Pedro Guilherme Ferreira. **Estudo e análise da metodologia Lean Construction**. Belo Horizonte, 2014.

GROHMANN, Márcia. **Redução do desperdício na construção civil: levantamento das medidas utilizadas pelas empresas de Santa Maria**. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Niterói: ABEPRO, 1998.

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

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

MATIAS, B. S. Introdução. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Programa de Educação Tutorial da Engenharia Civil**. 1ª temporada de minicursos: Lean Construction. Ceará: UFC; PET Civil, 2012. Cap.1, p.3-5.

MARDER, Tiago S. **Diretrizes para a gestão da cadeia do aço cortado e dobrado para a construção civil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2004.

PHENG, Low Sui; FANG, Teo Hui. **Modern-day lean construction principles: Some questions on their origin and similarities with Sun Tzu's Art of War**. Management Decision, 2005.

RIFFEL, Elias; TRENTINI, Claudia. **Metodologias para Aprendizagem de Conhecimento Profissional em Práticas e Ferramentas da Produção Enxuta na Construção Civil: Parâmetros para Melhoria dos Processos de Trabalho**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 4, p. 22082-22100, 2020.

SHINGO S. **O sistema Toyota de produção, do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Artemed, 1996.

TAPPING, D.; SHUKER, T. **LEAN OFFICE: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas – 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas**. 1ª edição, São Paulo: Editora Leopardo, 2010.

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

WERKEMA, M.C.C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

ZHANG, Lianying; CHEN, Xi. **Role of lean tools in supporting knowledge creation and performance in lean construction**. Procedia Engineering, v. 145, p. 1267-1274, 2016.

PROGRAMA 5S: O QUE É E COMO IMPLEMENTAR NA SUA EMPRESA. **Ferramental**. <https://www.revistaferramental.com.br/artigo/programa-5s-o-que-e-e-como-implementar-na-sua-empresa>. Acesso em: 04 de junho de 2022.

DICAS PARA OTIMIZAR A EXECUÇÃO DE UM CANTEIRO DE OBRAS. **Archiscool**. <https://archiscool.com.br/projetos/dicas-para-otimizar-a-execucao-de-um-canteiro-de-obras/> Acesso em: 04 de jun. de 2022.

PADRONIZAR E AUTOMATIZAR PROCESSOS. EVOLUÇÃO DO PROCESSO DE GESTÃO. **Monteiro Henrique assessoria e serviços contábeis**. <https://contabilmonteirohenrique.com.br/blog/padronizar-e-automatizar-processos-e-evolucao/>. Acesso em: 05 jun. de 2022.

Anexo I



GESTÃO DE PLANOS DE AÇÃO - SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE, SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO

DATA DA ÚLTIMA

10/05/2022

SETOR:

EPIC SAVASSI

RESPONSÁVEL:

CHENYA SACRAMENTO

COORDENAÇÃO:

HELESSANDRA SILVA

Campos a serem preenchidos pelo setor/obra

NÚMERO / ANO	SGST / SGQ	RESPONSÁVEL PELA ABERTURA	DATA DE ABERTURA	TIPO	CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DA CAUSA	DESCRIÇÃO DA AÇÃO IMEDIATA	DESCRIÇÃO DA AÇÃO CORRETIVA
01/2020	SGQ	FERNANDA	04/03/2020	REAL	MENOR	Na concretagem do dia 18/02/2020, o caderno de lançamento dos corpos de prova para controle acabou antes do final da concretagem do dia e os corpos de prova moldados foram nomeados com rascunho. Na concretagem do dia 19/02/2020 quando veio o caderno e o moldador não atentou aos corpos de prova nomeados com rascunho e nomeou os corpos de prova do dia 19 com a nomenclatura dos corpos do dia 18. Com isso, os rompimentos desses corpos de prova ficaram incorretos além das nomenclaturas de controle dos mesmos.	Solicitação de correção dos relatórios, rompimento dos corpos de prova referentes ao dia 19/02/2020, solicitação de livro de controle reserva, assinatura de protocolo de recolhimento apenas pela Engenharia.	Almoxarife não assinar protocolo de recebimento e de sempre informar à Engenharia sobre qualquer fato diferenciado que ocorra nas concretagens.
02/2020	SGQ	FERNANDA	05/03/2020	MELHORIA	MELHORIA			
03/2020	SGQ	FERNANDA	13/03/2020	REAL	MENOR	Na concretagem do dia 11/03/2020 a FVS de Concretagem e Desforma não foi aberta.	Abertura da FVS relatando que a mesma se refere à concretagem do dia 11/03/2020.	Treinamento no PO.015-08
04/2020	SGQ	FERNANDA	13/03/2020	REAL	MENOR	Recebimento de Areia e Cimento sem abertura da FVM para esses materiais.	Abertura da FVM relatando que a mesma se refere à entrega desse material.	Treinamento no PO.002-18
05/2020	SGQ	FERNANDA	23/03/2020	REAL	MENOR	Os corpos de prova referentes aos relatórios RT AA-0021, 23, 24 e 25 foram rompidos em ordem incorreta e com mais de 7 dias (9, 14 dias), além do fato de que as numerações dos relatórios também não seguem a ordem dos corpos de prova, onde os corpos de prova numerados de AA-92 a AA-100 estão no relatório RT AA-0025 e corpos de prova AA-112 a AA-122 estão no relatório RT AA-0021. E não há relatórios nas numerações: RT AA-0020 e RT AA-0022.	Solicitação de adequação nos rompimentos dos corpos de prova, conforme protocolo de 7, 28 e 56 dias. Seguir, a partir de agora, ordem correta de numeração dos relatórios de acordo com a numeração dos corpos de prova para maior controle. Recolhimento dos moldes duas vezes por semana garantindo tempo hábil à empresa para rompimentos no período correto, conforme solicitação deles.	Acompanhamento diário dos relatórios para garantir cumprimento do que foi acordado através da planilha "EPIC-Laudos de Concretagem" salvo em: DOCS_COMPARTILHADOS_ENGENHARIA; EPIC-QUALIDADE_EPIC-Concreto; Acompanhamento de Concretagens_EPIC-Laudos de Concretagem"
06/2020	SGQ	FERNANDA	22/04/2020	REAL	MENOR	Durante os dias de concretagem das estacas, houveram diversos atrasos por parte da Supermix, no envio da bomba e dos caminhões.	Solicitação de reunião junto aos responsáveis da Supermix objetivando sanar ou reduzir esses atrasos.	Acompanhamento diário das concretagens, observando chegada da bomba à obra, se está de acordo com o agendado e tempo de liberação dos caminhões para verificar o cumprimento do que foi acordado. Através da planilha "EPIC-Concreto Tempo de Concretagem Supermix" salvo em: DOCS_COMPARTILHADOS; ENGENHARIA; EPIC-QUALIDADE; EPIC-Concreto; Acompanhamento de Concretagens; EPIC-Concreto Tempo de Concretagem; EPIC-Concreto Tempo de Concretagem Supermix"
07/2020	SGQ	FERNANDA	24/04/2020	MELHORIA	MELHORIA			
08/2020	SGQ	FERNANDA	27/04/2020	REAL	MENOR	Fomos procurados pelo vizinho à obra - Loja Funtasi - para resolução de trincas no teto da loja, que faz divisa com o terreno da obra, na parte posterior.	Realização de levantamento de todos os locais com trinca para acompanhar evolução, até o final da fundação e então corrigir todas.	Manutenção do vizinho, Loja Funtasi. (Negociado aguardar a estrutura das garagens).
09/2020	SGQ	FERNANDA	12/05/2020	REAL	MENOR	Houve constatação de falta de registro de treinamentos e falta de inclusão de alguns nomes de funcionários no tablet para tal, durante o mês de Abril. Treinamentos não registrados e realizados devido à Prevenção do Coronavírus que solicitou não aglomeração e afastamento dentre os trabalhadores.	Levantamento de todos os funcionários - próprios e empreiteiros para verificação dos faltantes e realização dos treinamentos, respeitando o afastamento e poucos por vez, para evitar o coronavírus, mas realizar os treinamentos pendentes.	Alinhar com o setor de engenharia sobre a importância da realização dos treinamentos e como mantê-los em dia e corretamente realizados de forma a não disseminar o coronavírus.
10/2020	SGST	FERNANDA	12/05/2020	REAL	PONTO DE ATENÇÃO	Acesso do canteiro ruim.	Providenciar melhor acesso.	Orientar Mestre de obras para preocupar com a melhoria do acesso ao canteiro de obras.

Fonte: Elaborado pelos autores

Anexo II

DESCRIÇÃO DA AÇÃO PREVENTIVA	DESCRIÇÃO DA AÇÃO DE MELHORIA	PRAZO PARA IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO IMEDIATA	AÇÃO IMEDIATA IMPLEMENTADA?	EVIDÊNCIA	DATA EFICÁCIA	EFICÁCIA	Definir e preencher em conjunto com a Coordenação da Qualidade			
							ANÁLISE E DESCRIÇÃO DAS CAUSAS	ABRANGÊNCIA	TIPO DE AÇÃO	DESCRIÇÃO DA AÇÃO
		13/03/2020	SIM	NÃO	12/04/2020	Eficaz	quantas causas forem identificadas	OBRA	ABORDAGEM DE RISCO	uma ação para cada causa
		13/03/2020	SIM	NÃO	12/04/2020	Eficaz		OBRA		INOVAÇÃO - Para melhorar a proteção dos vergalhões nas armações dos estacões utilizou-se mangueiras para vedação dos mesmos, garantindo que a proteção será mantida no local e que essa seja também mais efetiva.
		20/03/2020	SIM	NÃO	19/04/2020	Eficaz	Abertura da FVS relatando que a mesma se refere à concretagem do dia 11/03/2020.			
		20/03/2020	SIM	NÃO	19/04/2020	Eficaz	Abertura da FVM relatando que a mesma se refere à entrega desse material.			
		27/03/2020	SIM	NÃO	26/04/2020	Eficaz	Solicitação de adequação nos rompimentos dos corpos de prova, conforme protocolo de 7, 28 e 56 dias. Seguir, a partir de agora, ordem correta de numeração dos relatórios de acordo com a numeração dos corpos de prova para maior controle. Recolhimento dos moldes duas vezes por semana garantindo tempo hábil à empresa para rompimentos no período correto, conforme solicitação deles.	TODAS AS OBRAS		
		05/05/2020	SIM	SIM	04/06/2020	Eficaz	Solicitação de reunião junto aos responsáveis da Supermix objetivando sanar ou reduzir esses atrasos.	TODA EMPRESA		
		07/05/2020	SIM	SIM	06/06/2020	Eficaz		TODA EMPRESA	MELHORIA	INOVAÇÃO - para melhorar a separação dos resíduos na obra de forma a deixá-la mais sustentável e ainda possibilitar melhor organização do canteiro de obra, utilizaremos o sistema Big Bag com suporte metálico, pintado nas cores dos resíduos que receberão e com a placa de identificação de cada um. Esse sistema permite ser transferido de um local a outro dentro do Canteiro de Obras por meio do uso da Robocat.
		23/12/2020	SIM		22/01/2021	Eficaz	Realização de levantamento de todos os locais com trinca para acompanhar evolução, até o final da fundação e então corrigir todas.	TODA EMPRESA	MELHORIA	
		21/05/2020	SIM	NÃO	20/06/2020	Eficaz	Levantamento de todos os funcionários - próprios e empreiteiros para verificação dos faltantes e realização dos treinamentos, respeitando o afastamento e poucos por vez, para evitar o coronavírus, mas realizar os treinamentos pendentes.	TODA EMPRESA	MELHORIA	
		12/05/2020	SIM	NÃO	11/06/2020	Eficaz	quantas causas forem identificadas	TODAS AS OBRAS	CORRETIVA	uma ação para cada causa

Fonte: Elaborado pelos autores

30/01/1900

