

# **APLICAÇÃO DE LEAN CONSTRUCTION EM EDIFÍCIO VERTICAL SITUADO NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ/PR**

Vinícius Santiago de Oliveira Ferreira (Centro Universitário Ingá) E-mail: vini.sanferreira@gmail.com  
Arthur Felipe Echs Lucena (Centro Universitário Ingá) E-mail: prof.arthurlucena@uninga.edu.br

**Resumo:** As principais motivações que conduzem à introdução das práticas Lean em diversas construtoras são o maior grau de competitividade entre as empresas, o aumento das exigências do mercado e a redução de custos. Neste trabalho buscou-se avaliar a convergência dos processos e metodologias aplicadas por uma construtora da região de Maringá/PR aos princípios da Construção Enxuta. Com a aplicação de um questionário e com visitas ao canteiro de obras, foi possível verificar o grau de aplicação dos princípios Lean por parte da empresa. Em seguida os dados fornecidos foram analisados e comparados com o que realmente verificou-se na prática. Dessa forma, concluiu-se que dentro dos parâmetros analisados, a construtora cumpre de forma eficaz as práticas Lean adotadas, destacando-se na organização e transparência dos processos.

**Palavras-chave:** Construção civil, Construção Enxuta, Canteiro de obra.

## **APPLICATION OF LEAN CONSTRUCTION IN A VERTICAL BUILDING SITUATED IN THE CITY OF MARINGÁ/PR**

**Abstract:** The main motivations that lead to the introduction of Lean practices in several construction companies are the greater degree of competitiveness between companies and the increase in market demands and cost reduction. This study aimed to assess the convergence of processes and methodologies applied by a construction company in the region of Maringá/PR to the principles of Lean Construction. With the application of a questionnaire and visits to the construction site, it was possible to verify the degree of application of Lean principles by the company. The data provided was analyzed and compared to what really happened in practice. Thus, it was concluded that, within the parameters analyzed, the construction company effectively complies with the Lean practices, standing out in the organization and transparency of the processes.

**Keywords:** Civil construction, Lean Construction, Construction site.

### **1. Introdução**

O setor da construção civil compõe uma parcela importante da economia brasileira, representando uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Isso se justifica pelo fato de a construção pertencer a um setor que necessita de elevados custos de produção para gerar seu produto, tanto em termos de mão de obra quanto de materiais (LORENZON; MARTINS, 2006).

Considerando o atual cenário de instabilidade vivido não só pelo Brasil, mas pelo mundo todo, faz-se ainda mais necessário o ambiente empresarial estar em constante adaptação para se tornar cada vez mais competitivo. Conseqüentemente, as empresas do setor da construção necessitam buscar novas maneiras de se manterem ativas no mercado, reduzindo custos e conquistando os clientes com produtos mais inovadores e que representem melhor as necessidades de cada um. Entretanto, a tarefa de se adaptar às constantes mudanças e sempre estar em alta no mercado não é tão simples, pois as empresas enfrentam obstáculos durante os seus processos produtivos (LORENZON; MARTINS, 2006). Pereira (2012, p. 28) afirma que

Em geral, a indústria da Construção Civil é rotulada por dois fatores; os altos custos oriundos principalmente de desperdícios, e a baixa produtividade. A baixa produtividade é causada principalmente pelos seguintes fatores: falta de qualificação de mão de obra a ser contratada, falhas de planejamento, alta rotatividade,

inadequado controle de qualidade, problemas com abastecimento, problemas de estoque, dificuldades de acesso à obra, layout de canteiro não adequado, e, complexidade de fontes e origens de materiais envolvidos no processo produtivo.

Uma das alternativas que algumas empresas adotaram para aumentar sua competitividade e presença no mercado foi a introdução da filosofia Lean Construction (Construção Enxuta) em seus processos, tanto nas áreas de projeto e planejamento de obra, quanto na execução. Trata-se de uma adaptação à construção civil dos preceitos e conceitos do Sistema Toyota de Produção, desenvolvido no Japão após a Segunda Guerra Mundial especificamente na produção industrial automobilística. Esse sistema é um método para eliminação de desperdícios e aumento da produtividade, no qual o desperdício se refere a todos os elementos da produção que só aumentam o custo, sem agregação de valor (OHNO, 1997).

A Construção Enxuta se adequa às necessidades da indústria da construção civil brasileira de forma propícia devido às características que essa possui. A construção civil brasileira não seguiu a evolução que as indústrias de bens de consumo sofreram no século XX e início do século XXI. Essa indústria é caracterizada pela excessiva informalidade dos procedimentos e padrões construtivos, precariedade na qualificação de mão de obra, escassez de profissionais preparados para desempenhar suas funções, dificuldade na mudança de velhos padrões e metodologias ultrapassadas, além do caráter extremamente artesanal de vários serviços que, conseqüentemente, dependem em grande parte do funcionário executor (SARCINELLI, 2008).

A filosofia enxuta analisa os processos construtivos e separa as atividades que agregam valor ao produto e as que não agregam, para que esses últimos processos se tornem visíveis e possíveis de serem minimizados ou eliminados. A base do sistema enxuto é o binômio TQC / JIT (Controle de Qualidade Total / Just In Time – “no momento certo”, em tradução livre), cujo objetivo básico é reduzir custos e aumentar a competitividade no mercado, que deu origem aos outros pilares do sistema enxuto. A metodologia Lean baseia-se em cinco princípios, sendo eles, valor (manter no processo tudo aquilo que agregue valor na visão do cliente), fluxo de valor (adequar o sistema produtivo em uma sequência lógica para redução de custos), fluxo contínuo (realizar as atividades sem interrupções, ou seja, produzir em conformidade com o ritmo da demanda), produção puxada (produzir aquilo que já está vendido) e perfeição (buscar a melhoria contínua). (KOSKELA, 2000)

Com base na premissa abordada, o presente trabalho teve como cenário o município de Maringá, localizado no Estado do Paraná, com o objetivo de avaliar a convergência dos processos e metodologias, aplicadas por uma construtora da região, aos princípios da Construção Enxuta. Esta pesquisa foi feita levando em consideração tanto o método Lean Construction, quanto o da empresa em análise, comparando os pontos de semelhanças e de divergências.

## **2. Método**

A presente pesquisa realizou um estudo de caso de uma construtora que possui obras verticais localizada no município de Maringá – PR, com a finalidade de identificar se há aplicação consciente do Lean Thinking voltado à construção civil. Foi examinado se a obra atendia aos cinco princípios do Lean Construction proposto por Koskela (2000), caso contrário, uma alternativa viável seria proposta para a correta aplicação do princípio que não fosse atendido. A estrutura da pesquisa se deu em quatro etapas:

- a) etapa 1: seleção da empresa para o estudo;
- b) etapa 2: entrevista e questionário com o responsável técnico;

- c) etapa 3: coleta de dados e
- d) etapa 4: análise de desempenho.

Na Etapa 1, realizou-se a seleção da empresa na qual se executaria o estudo científico. Essa escolha se deu por meio de busca por canteiros de obras nos quais visitas periódicas fossem permitidas, além da disponibilização de um responsável para a entrevista e preenchimento do questionário, a ser usado na segunda etapa da pesquisa. A busca de uma empresa disposta a contribuir para o estudo não foi difícil, pois trata-se da construtora onde o pesquisador realizou seu período de estágio obrigatório.

Na segunda etapa, realizou-se uma entrevista com os responsáveis dos setores de Planejamento, Administrativo e Operacional e, simultaneamente, a coleta de dados por meio da aplicação de um questionário semiestruturado (Quadro 2) baseado nos cinco princípios da filosofia Lean Construction propostos por Koskela (2000), seguindo os parâmetros presentes no Quadro 1.

Quadro 1 – Parâmetros para as respostas

Nível para avaliação das respostas	
Princípio ausente.	1
Princípio presente, mas com grandes inconsistências ou ineficiente.	2
Princípio presente, mas com poucas inconsistências.	3
Princípio presente e eficiente.	4

Fonte: os autores.

Quadro 2 – Questionário para avaliação do grau de aplicação de Lean

1. Redução de atividades que não agregam valor ao produto.	1	2	3	4
1.1 O layout atual do canteiro de obras foi locado de forma a atender aos fluxos futuros?				
1.2 O canteiro de obras é limpo e organizado?				
1.3 Qual o nível de defeitos que gera retrabalhos?				
1.4 Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais dos materiais?				
1.5 Os materiais são distribuídos próximos ao ponto de aplicação?				
1.6 Os procedimentos para a realização das principais atividades no canteiro de obras são padronizados?				
1.7 Existe a preocupação com o desperdício de materiais no canteiro de obras?				
1.8 Existem treinamentos constantes com os operários?				

Quadro 2 – Questionário para avaliação do grau de aplicação de Lean (continuação)

<b>2. Reduzir o tempo de ciclo.</b>	1	2	3	4
2.1 Os tempos de ciclo das atividades da obra são conhecidos?				
2.2 O estoque da obra é grande?				
2.3 A rotatividade do estoque da obra é alta?				
2.4 Existe o controle sobre a produtividade dos operários?				
<b>3. Simplificar através da redução de números de passos e partes.</b>	1	2	3	4
3.1 A obra faz utilização de produtos pré-moldados?				
3.2 A obra faz utilização de kits? (ex. kits hidráulicos e elétricos)				
3.3 As informações sobre quais tarefas serão realizadas na semana são claras e estão disponíveis a todos os trabalhadores do canteiro?				
3.4 Os processos internos são descentralizados?				
<b>4. Aumentar a transparência do processo.</b>	1	2	3	4
4.1 Existem eficientes indicadores de desempenho na obra?				
4.2 Na obra são utilizados painéis, placas, quadros, rádios ou outros dispositivos de forma eficiente				
4.3 A obra é segura e bem-sinalizada?				
<b>5. Introduzir melhorias contínuas no processo.</b>	1	2	3	4
5.1 Há a busca constante da melhoria dos processos da obra através do uso de novas tecnologias e soluções?				
5.2 Há a capacitação e treinamentos dos operários da obra?				

Fonte: os autores.

Na terceira etapa, comparou-se o que foi coletado no questionário com o que de fato ocorria em loco, por meio de acompanhamento direto das atividades realizadas durante três visitas periódicas no canteiro de obra da empresa em questão. O objetivo era verificar se as ferramentas da filosofia Lean Construction estavam sendo empregadas de forma consciente ou, até mesmo, de forma intuitiva.

Na última fase da pesquisa, foram feitas a descrição e análise das respostas obtidas através do questionário, com o objetivo de visualizar o grau de aplicação da filosofia Lean por parte da empresa. Consequentemente, fez-se recomendações de modo a cumprir com os objetivos da pesquisa.

### 3. Resultados e discussão

A empresa em questão é de grande porte, atua no mercado de construção civil há mais de 50 anos e possui sede no município de Londrina-PR. Sua principal atividade está voltada às

construções residenciais e industriais. Possui em seu quadro de funcionários em torno de 2 mil colaboradores diretos e um histórico de mais de 400 unidades entregues. Observou-se que atualmente seu histórico é composto principalmente por construções residenciais verticais de alto padrão.

Nas visitas e entrevistas realizadas, foi observado que de forma parcial havia o conhecimento da filosofia de Lean Construction, de modo que a maioria dos capacitados sobre o assunto participavam do corpo técnico da construtora, sendo poucos aqueles que integravam a produção.

A construtora possui uma postura voltada aos funcionários e oferece todo o treinamento necessário. Procura manter entre 4 e 5 empreendimentos simultâneos no município de Maringá, a fim de manter o quadro de funcionários mantendo uma equipe consistente e treinada.

Nos Quadros 3 a 7, são apresentadas as informações obtidas nessa empresa (questionário com as respostas assinaladas pelo supervisor de logística da obra):

### 3.1 PRIMEIRO PRINCÍPIO: REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR AO PRODUTO.

A principal atividade que não agrega valor ao produto final é o transporte de materiais, ferramentas e pessoas. Nessa empresa, notou-se que a preocupação para a redução dessa atividade é elevada, pois seu canteiro de obras é locado estrategicamente, mudando conforme haja necessidade. Grande parte dos materiais e equipamentos são distribuídos próximos ao ponto de aplicação e a limpeza do canteiro de obras é realizada diariamente de forma sistematizada.

É necessário destacar que conforme assinalado no questionário, o item de limpeza e organização não recebeu nota máxima, o que de fato foi notado durante a visita, pois havia restos de entulho no subsolo da obra e não na caçamba de descarte (local apropriado). Outro ponto a ser citado é a respeito do nível de defeitos que geram retrabalhos, o qual foi avaliado com a nota 2 pelo entrevistado (Quadro 3). Isto se dá por não existir um parâmetro totalmente padronizado entre os encarregados de produção, ou seja, o nível de qualidade exigido por eles não é totalmente compatível com o nível de qualidade cobrado entre os encarregados, o que gera inconsistências quanto à cobrança.

Quadro 3 – Análise do primeiro princípio

1. Redução de atividades que não agregam valor ao produto.	1	2	3	4
1.1 O layout atual do canteiro de obras foi locado de forma a atender aos fluxos futuros?				X
1.2 O canteiro de obras é limpo e organizado?			X	
1.3 Qual o nível de defeitos que gera retrabalhos?		X		
1.4 Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais dos materiais?				X
1.5 Os materiais são distribuídos próximos ao ponto de aplicação?				X

Quadro 3 – Análise do primeiro princípio (continuação)

<b>1. Redução de atividades que não agregam valor ao produto.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1.6 Os procedimentos para a realização das principais atividades no canteiro de obras são padronizados?			X	
1.7 Existe a preocupação com o desperdício de materiais no canteiro de obras?			X	
1.8 Existem treinamentos constantes com os operários?				X

Fonte: os autores.

### 3.2 SEGUNDO PRINCÍPIO: REDUZIR O TEMPO DE CICLO

Tempo de ciclo consiste na soma de todos os tempos necessários para a realização do processo, ou seja, todo o tempo gasto na inspeção, espera e na movimentação (KOSKELA, 2000). O conhecimento do tempo de ciclo desta empresa vem com base em planejamentos e takt times, assim como o controle sobre a produção dos operários. Seu estoque é de tamanho médio e de alta rotatividade. Um estoque grande e de pouca rotatividade vai contra esse princípio, aumentando o tempo de ciclo, pois aumenta a duração da fase de espera. Nessa empresa observou-se um estoque com alta rotatividade e estoque mínimo para cada material de modo a não faltar, mas ao mesmo tempo não sobrecarregar o estoque.

Na questão 2.4, (Quadro 4) o entrevistado avaliou como muito bom o controle sobre a produtividade dos operários, porém, durante as visitas foi notado algumas falhas nesse processo. Como os apartamentos do edifício possuem modificações em algumas plantas, o kit de espelhos, tomadas e interruptores elétricos estavam sendo entregues à produção na quantidade errada, visto que era enviado com base na planta padrão, ou seja, sem a modificação solicitada pelo cliente. Desse modo, quando havia divergência no kit, o encarregado de produção deveria enviar um pedido solicitando a diferença, o que gerava atraso na produtividade.

Quadro 4 – Análise do segundo princípio

<b>2. Reduzir o tempo de ciclo.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
2.1 Os tempos de ciclo das atividades da obra são conhecidos?				X
2.2 O estoque da obra é grande?			X	
2.3 A rotatividade do estoque da obra é alta?				X
2.4 Existe o controle sobre a produtividade dos operários?			X	

Fonte: os autores.

### 3.3 TERCEIRO PRINCÍPIO: SIMPLIFICAR ATRAVÉS DA REDUÇÃO DO NÚMERO DE PASSOS E PARTES

Esse princípio é praticado na empresa através da utilização de componentes pré-fabricados, como por exemplo, os kits de instalações hidrossanitários, conjunto de componentes que são utilizados na realização de serviços, em que os tubos e as conexões são previamente colados,

restando apenas que o profissional da produção instale os kits nos locais apropriados.

Vale ressaltar alguns problemas encontrados nas montagens dos kits elétricos como citado na análise do segundo princípio, mas de modo geral, são montados, sempre que possível, de acordo com o material, simplificando o serviço e condizendo com as respostas do entrevistado.

Quadro 5 – Análise do terceiro princípio

<b>3. Simplificar através da redução de números de passos e partes.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
3.1 A obra faz utilização de produtos pré-moldados?			X	
3.2 A obra faz utilização de kits? (ex. kits hidráulicos, elétricos, entre outros.)				X
3.3 As informações sobre quais tarefas serão realizadas na semana são claras e estão disponíveis a todos os trabalhadores do canteiro?				X
3.4 Os processos internos são descentralizados?			X	

Fonte: os autores.

### 3.4 QUARTO PRINCÍPIO: AUMENTAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO

Uma das formas de aumentar a transparência do processo é evidenciar um canteiro de obras com segurança e bem-sinalizado, tornando a visualização dos serviços mais clara, o que foi verificado no canteiro de obra dessa empresa. As principais formas de transparência evidenciadas foram, por exemplo, a utilização de indicadores de desempenho e meios de informações como quadros e painéis indicando o tipo do serviço e o prazo para sua execução, todos notados durante as visitas no canteiro de obras. Assim, as respostas dadas ao questionário do quarto princípio (Quadro 6) estão totalmente de acordo com o que foi observado em obra, sendo os processos algo que a empresa investe e dá muita importância, tanto que possui uma equipe voltada somente para esse setor.

Quadro 6 – Análise do quarto princípio

<b>4. Aumentar a transparência do processo.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
4.1 Existem eficientes indicadores de desempenho na obra?			X	
4.2 Na obra são utilizados painéis, placas, quadros, rádios ou outros dispositivos de forma eficiente?				X
4.3 A obra é segura e bem sinalizada?				X

Fonte: os autores.

### 3.5 QUINTO PRINCÍPIO: INTRODUIR MELHORIAS CONTÍNUAS NO PROCESSO

Foi relatado que a empresa investe na capacitação e treinamento dos operários, uma vez que procura manter especializando-os conforme a necessidade. Outra melhoria contínua notada é no grupo de estagiários, os quais passam por um longo processo seletivo e possuem um plano em torno de si, visando seu desenvolvimento em todos os setores da obra, para no fim de seu

período de aprendizagem, serem efetivados em cargos fixos no corpo técnico da equipe. Assim, a empresa busca moldar seus colaboradores para que desde cedo aprendam e apliquem os seus princípios.

A resposta da questão 5.1 (Quadro 7) não condiz com a realidade, pois é nítida a busca pela melhoria em todos os setores da construtora, desde o planejamento para execução de determinada atividade até a qualidade de sua entrega. Dessa forma, o avaliado está abaixo do verificado durante as visitas.

Quadro 7 – Análise do quinto princípio

5. Introduzir melhorias contínuas no processo.	1	2	3	4
5.1 Há a busca constante da melhoria dos processos da obra através do uso de novas tecnologias e soluções?			X	
5.2 Há a capacitação e treinamentos dos operários da obra?				X

Fonte: os autores.

Observa-se que na empresa analisada há práticas do Lean Construction e todas são aplicadas eficientemente. Nessa construtora há departamentos específicos os quais se responsabilizam pela segurança e saúde no trabalho, qualidade, planejamento e desenvolvimento tecnológico e todos possuem ligação íntima de modo a obter um excelente planejamento antes, durante e após a entrega do produto final.

#### 4. Conclusão

A filosofia Lean Construction, adaptada a partir dos conceitos da Lean Production, traz um norte para a melhoria dos processos construtivos, aliando os conceitos da Lean Production com as particularidades do setor da construção civil. Ela não atua apenas na implantação de novas tecnologias, visto que há a preocupação com a racionalização dos processos através da otimização dos fluxos existentes.

A partir da pesquisa realizada, verificou-se que a empresa necessita buscar melhorias constantes em seus processos para se manter competitiva no mercado e com o uso de certificações acaba sendo pressionada a adotar práticas condizentes com as disseminadas pela filosofia Lean Construction. Porém, ainda não há um avanço mais profundo nessa filosofia, pois ela deve ser implantada desde a alta gerência até o canteiro de obras, demandando tempo para mudar a cultura da empresa, vislumbrando a mentalidade enxuta em toda a estrutura organizacional.

A filosofia Lean surgiu como uma necessidade de adaptar um ambiente variado e disperso como o caso da construção civil em um ambiente estruturado e adaptável. Porém percebe-se que no Brasil essa filosofia é recente, usada de forma não estruturada por pressão do mercado. Portanto, como sugestão a trabalhos futuros, é necessário um estudo profundo de como os princípios da construção enxuta podem ser aplicados nas empresas e nos canteiros de obras da maneira mais viável possível.



**Referências**

**KOSKELA, L.** *Application of the new philosophy to construction*. CIFE – Center for Integrated Facility Engineering. Technical Report, 75 p. Stanford University, Palo Alto, California, 1992. Disponível em: <<http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/Koskela-TR72.pdf>>. Acesso em: 01 ju. 2021.

**LORENZON, I. A.; MARTINS, R. A.** *Discussão sobre a medição de desempenho na Lean Construction*. XIII SIMPEP. Bauru, 2006. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/505.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/505.pdf)>. Acesso em: 17, ago. 2021.

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

**PEREIRA, M. D. C.** *Avaliação e análise da aplicação da filosofia Lean em empresas de Construção Civil da região metropolitana de Belo Horizonte*. 2012. 96 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

**PERETTI, L. C.; FARIA, A. C.; SANTOS, I. C.** *Aplicação dos princípios da construção enxuta em construtoras verticais: estudo de casos múltiplos na região metropolitana de São Paulo*. XXXVII Encontro da ANPAD. 2013. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013\\_EnANPAD\\_GOL681.pdf](http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013_EnANPAD_GOL681.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2021.

**SARCINELLI, W. T.** *Construção Enxuta através da padronização de Tarefas e Projetos*. 80f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008. Disponível em: Acesso em: 17 ago. 2021.