

## Utilização dos princípios da Lean Construction em obras de uma empresa tradicional de Goiânia

## Use of the principles of Lean Construction in works of a traditional company from Goiânia

*Raissa Seichi Marchiori*

Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), Goiânia, GO, Brasil.

E-mail: [raissa@eakon.com.br](mailto:raissa@eakon.com.br) | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1561-4625>

**Revista de Engenharia Civil IMED**, Passo Fundo, v. 9, n. 1, p. 17-35, janeiro-junho, 2022 - ISSN 2358-6508

[Recebido: novembro 16, 2020; Aceito: março 31, 2021]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2358-6508.2022.v9i1.4378>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui! / click here!](#)

## Resumo

O presente artigo promove um estudo para as construtoras aplicarem inovações tecnológicas na construção civil, utilizando-se os conceitos e princípios da técnica Lean Construction, indicando maneiras de executar uma obra de forma mais rápida, enxuta e econômica otimizando a mão de obra, tempo e materiais, buscando a economia e diminuição de gastos para a empresa. Para início de estudo avaliou-se a ocorrência de estouros orçamentários, comparando o valor orçado com o realmente gasto na execução, em uma empresa tradicional da cidade de Goiânia. Tem-se como objetivo, identificar a utilização dos princípios da técnica Lean Construction nas obras, observando se esta acarreta melhoria, constatando sua viabilidade. Através deste estudo consegue-se verificar a constante aplicação destes princípios em todas as etapas da construção na empresa analisada, buscando uma melhoria contínua.

**Palavras-chave:** Lean Construction; Desperdício; Construção Civil.

## Abstract

This article promotes a study for construction companies to apply technological innovations in civil construction, using the concepts and principles of the Lean Construction technique, indicating ways to execute a work in a faster, leaner and more economical way, optimizing manpower, time and materials, seeking savings and cost reduction for the company. To start the study, the occurrence of budget overruns was evaluated, comparing the budgeted amount with the amount actually spent on execution, in a traditional company in the city of Goiânia. The objective is to identify the use of the principles of the Lean Construction technique in the works, observing if this leads to improvement, confirming its viability. Through this study it is possible to verify the constant application of these principles in all stages of construction in the analyzed company, seeking continuous improvement.

**Keywords:** Lean Construction; Waste; Civil Construction.

## 1 Introdução

Nos últimos anos tem-se observado um crescente aumento no desperdício em obras na área da construção civil e uma constante busca pela economia e aumento de lucros, surgindo a Lean Construction (construção enxuta), uma técnica que permite otimização tanto de tempo, quanto de materiais, mão de obra e consequentemente de custos.

A Lean Construction busca principalmente a satisfação do cliente, do empreendedor e a qualidade do produto, necessitando assim de um maior controle e planejamento dos serviços desde o pedido à entrega dos mesmos, por isso, a importância de sua aplicação nas obras da atualidade. Este artigo tem o intuito de verificar a existência da aplicação dos princípios da Lean Construction buscando um controle dos estoques orçamentários analisados nas obras em estudo. A partir daí, identificar se esta técnica leva a melhoria do processo.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Surgimento

A partir dos estudos de Fujimoto (1999), em 1950 surgiu no Japão, a Lean Production, sistema de produção em massa, por meio de estudos feitos por dois engenheiros, Eiichi Toyota e Taiichi Ohno após uma visita aos Estados Unidos, precisamente à empresa Ford Motor que utilizava deste sistema. Concluíram que copiar ou melhorar este sistema seria inviável, dada as condições do Japão na época. Seria necessária a criação de um novo sistema de produção que proporcionasse a eliminação do desperdício em suas linhas de produção (em termos de material, mão de obra e tempo). A partir daí iniciou-se o sistema de gerir a produção, também conhecido como Sistema Toyota de Produção (TPS - Toyota Production System), desenvolvido ao longo de décadas por meio de tentativas e erros.

A construção civil segundo Koskella (1992), Ballard (2000) e Isatto (2000) sempre foi objeto de críticas em decorrência de vários fatores principalmente dos altos custos dos seus produtos, além de apresentar elevado índice de desperdício de material e baixa produtividade. A partir dos anos 90, um novo referencial teórico vem sendo construído para a gestão de processos na Construção Civil. Nota-se um grande esforço de acadêmicos e de profissionais da área de construção tendo o objetivo de adaptar alguns conceitos e princípios gerais da área de gestão da produção às peculiaridades do setor. Partindo desta ideia de redução de custos de materiais, mão de obra e tempo, a empresa Toyota desenvolveu um novo conceito de produção, que se deu o nome de Toyotismo, em meados dos anos 50. Este conceito se baseia em estoques reduzidos, menores quantidades de mão de obra e redução da quantidade de materiais. Através deste conceito, surgiu a filosofia da produção enxuta, chamada de Lean Production, e

para se adaptar à indústria da construção civil com essa nova filosofia, no início dos anos 90, surgiu a teoria da Lean Construction.

A construção civil sofreu mudanças substanciais de acordo com Norie (1999), provocadas por vários fatores principalmente pelo crescente grau de competição existente entre as empresas. O crescente nível de exigência dos consumidores e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros, entre outros fatores, têm estimulado as empresas do setor a buscarem melhores níveis de desempenho por meio de investimentos em gestão e tecnologia de produção.

No entanto, conforme Ohno (1997) a adoção dos princípios lean envolve mudanças nas práticas de gestão de operações utilizadas para melhorar e gerenciar os processos produtivos. Uma das alterações mais significativas diz respeito ao conjunto de indicadores de desempenho que são utilizados pelos gerentes das empresas.

## 2.2 Conceito

Womack *et al.* (1990) conceituam a forma de gerenciar a produção através da lean construction da seguinte maneira:

- ♦ Sistema produtivo integrado, com enfoque no fluxo de produção em pequenos lotes, baseando-se na just-in-time (produção, transporte e compra na hora exata) e estoques reduzidos;
- ♦ Propicia ações preventivas de defeitos em vez da corretiva;
- ♦ Atua com produção puxada em vez da produção empurrada baseada em previsões de demanda;
- ♦ É flexível, sendo organizada por meio de equipes de trabalho formadas por mão de obra polivalente (um único trabalhador realiza vários tipos de trabalho);
- ♦ Pratica um envolvimento efetivo na solução das causas de problemas objetivando a maximização do valor agregado ao produto final;
- ♦ Relacionamento de parceria intensivo desde o primeiro fornecedor até o cliente final.

O objetivo da filosofia de Lean Construction, segundo Koskela (1992) e Formoso (2002) é enxergar o sistema de produção como conversões, fluxos e valor. São as atividades de conversão que normalmente agregam valor ao produto, ou seja, transformam as matérias primas ou componentes nos produtos requeridos pelos clientes. O valor destes produtos é transformado, já que inicialmente todas as atividades consomem tempo e dinheiro. E estas atividades de conversão possuem sua eficiência aumentada, sendo que as atividades que não adicionam valor ao produto (transporte, espera e inspeção), devem ser reduzidas ou eliminadas do processo.

Segundo Womack e Jones (1998) a produção enxuta utiliza quantidades menores em toda a produção, por exemplo: menor quantidade de mão de obra e os esforços

realizados pelos mesmos, metade do tempo e metade da necessidade de utilização dos equipamentos, reduzindo assim, a quantidade de estoques e aumentando a qualidade final dos produtos.

A filosofia Lean Construction, que também ficou conhecida como Construção Enxuta, segundo Tonin e Shaefer (2013), desenvolve ferramentas e técnicas de controle de qualidade e do aperfeiçoamento do desempenho da produção, eliminando assim, o desperdício causador de perdas tanto material quanto humano.

## 2.3 Princípios

A filosofia da *Lean Construction*, como é dito por Koskela (1992), é baseada em um conjunto de onze princípios.

- ♦ Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor: Koskela (1992), diz que as atividades podem ser definidas como aquelas que agregam valor e que não agregam valor (desperdício de tempo, recursos e espaço);
- ♦ Aumentar o valor do produto pela consideração das necessidades do cliente: Koskela (1992), define ser o momento em que os clientes interno e externo são definidos para cada estágio da construção e suas necessidades analisadas, já que o valor é gerado como consequência dos requisitos do cliente e esta informação deve ser considerada no projeto do produto e na gestão da produção;
- ♦ Diminuir a variabilidade: existem vários tipos de variabilidade, como variabilidade da matéria prima (dimensões, características, etc.), variabilidade do próprio processo (tempo para execução, etc.), variabilidade na demanda (necessidades dos clientes, etc.), então, Shingo (1996) defende a questão da padronização de procedimentos que é, normalmente, o melhor caminho para conseguir reduzir variabilidade no processo de produção;
- ♦ Reduzir o tempo de ciclo da produção: o tempo de ciclo pode ser definido como a soma de todos os tempos (transporte, espera, processamento e inspeção) para produzir um determinado produto. Segundo Isatto *et al.* (2000) é possível a redução do tempo de ciclo da produção através da entrega mais rápida ao cliente.
- ♦ Simplificar através da redução do número de passos ou partes: segundo Bernardes (2010), faz referência à redução do número de partes, ou seja, redução dos fluxos de produção dos materiais;
- ♦ Aumentar a flexibilidade de saída: para ser flexível, segundo Souza (2013) deve-se levar em consideração principalmente as necessidades do cliente, alterando as características finais do produto, sem aumentar significativamente o valor do seu custo;

- ♦ Aumentar a transparência do processo: ao proporcionar maior transparência aos processos produtivos, tem-se a condição de identificar os problemas mais facilmente segundo Koskela (1992), pois, obtém-se a diminuição na ocorrência de erros na produção, portanto, a transparência evidencia possíveis distorções no processo, facilitando sua correção;
- ♦ Focar o controle no processo global: segundo Bernardes (2010), deve ocorrer o controle do prazo de entrega da obra, identificando e corrigindo os possíveis desvios que possam acarretar o atraso desta entrega, e também deve ocorrer o controle do valor final da obra para que evitar-se eventuais estouros orçamentários;
- ♦ Introduzir melhoria contínua no processo: Koskela (1992), a melhoria no processo se dá pelo aumento do valor do produto obtido pela utilização de atividades que aumentam a produtividade, como o uso de ferramentas adequadas.
- ♦ Manter um equilíbrio entre as melhorias no fluxo e nas conversões: no processo de produção, há um grande potencial de melhorias no fluxo e na conversão, e segundo Koskela (1992), a melhoria no fluxo pode ser aumentada pelas atividades de conversão.
- ♦ Aprender com referências de ponta (benchmarking): consiste no processo de aprendizagem com empresas líderes, segundo Souza (2013), através do levantamento das melhores práticas, compreensão de conceitos e sua adaptação à realidade da organização.

### 3 Metodologia

Foi realizada uma análise do histórico de estouros de itens existentes na construção em cinco obras verticais residenciais já finalizadas de uma empresa tradicional goiana e em duas obras ainda em execução.

A empresa em que se realizou o estudo está entre as maiores construtoras e incorporadoras do estado de Goiás, realiza a construção de empreendimentos comerciais, residenciais e loteamentos. Possui empreendimentos de baixo padrão atendendo a programas como Minha Casa Minha Vida e empreendimentos de alto padrão nos setores mais nobres da cidade de Goiânia. Na empresa em questão o orçamento é feito internamente, sendo realizado em conjunto pelo departamento de planejamento, orçamento e execução.

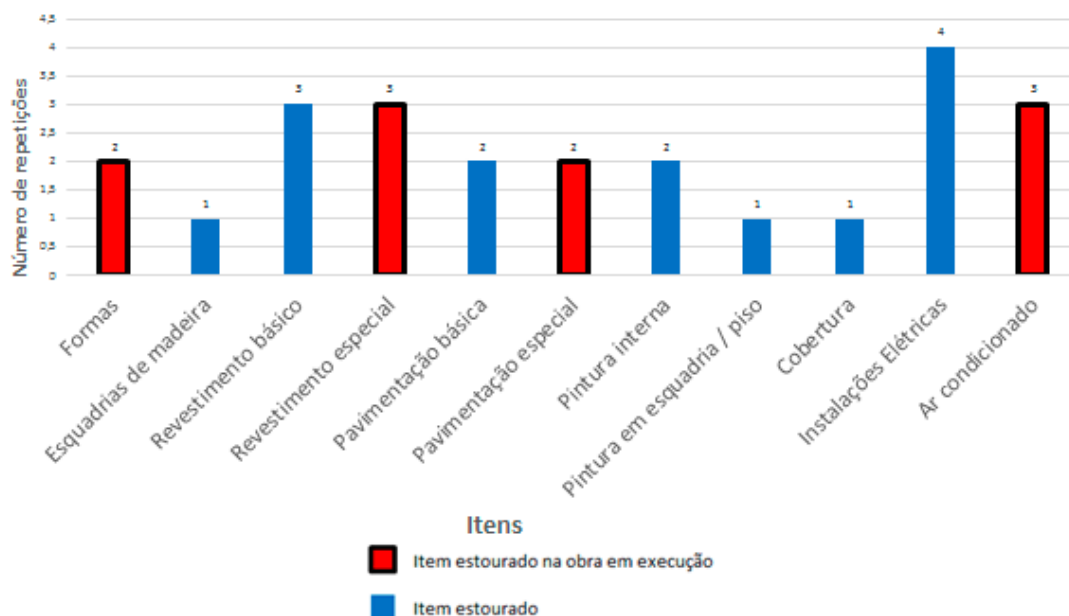
Foram obtidos dados necessários para estimar estouros orçamentários, comparando o valor realmente gasto na execução com o orçado. Visando a redução e controle destes estouros, foram realizadas visitas em obras para analisar se a empresa utiliza ou não os princípios da Lean Construction e a viabilidade desta utilização, visto que a empresa declara não utilizar a técnica.

## 4 Resultados e Discussões

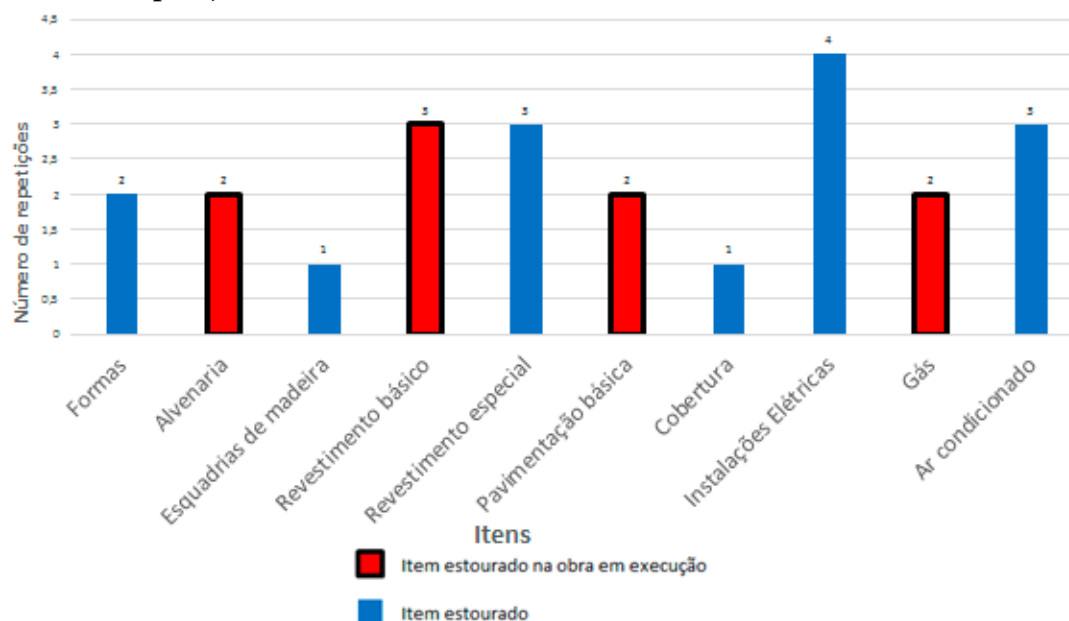
### Verificação dos estouros orçamentários

Com a análise de dados históricos nas cinco obras finalizadas e nas duas ainda em execução, identificadas como obra A e obra B, obtiveram-se os estouros a partir da comparação do valor orçado com o realmente gasto na execução. Com isto, verificam-se os Gráficos 1 e 2, em que os itens em vermelho destacados representam itens já estourados nas obras A e B, respectivamente, ainda em execução e os demais representam o histórico de estouro das obras finalizadas.

**Gráfico 1.** Repetições em itens estourados - Obras finalizadas e **obra A** em execução



**Gráfico 2.** Repetições em itens estourados - Obras finalizadas e **obra B** em execução



Verificou-se que todas as obras já finalizadas possuem uma frequência constante nos itens estourados, ou seja, os itens que estouravam em uma obra apareciam novamente em outra, inclusive nas obras A e B. Fato que pode ser visto na coluna vertical dos gráficos, onde é fornecido o número de repetições de estouros de cada item das obras.

### *Itens para análise do estouro*

Através dos estouros históricos e dos observados nas obras A e B, escolheram-se os seguintes itens para análise dos motivos dos estouros: formas, alvenaria, revestimento básico, revestimento especial, pavimentação básica, pavimentação especial, instalações elétricas, ar condicionado e gás.

Com a realização de estudos mais aprofundados e visitas frequentes na empresa verificou-se que praticamente todos os itens escolhidos e outros a mais possuíam uma justificativa pelo estouro do orçamento e já estavam sendo controlados. Abaixo foram listados os itens com as devidas providências já tomadas para com cada um na obra A e B.

### *Fôrmas*

Para o item fôrmas, o engenheiro civil da obra A alegou que a obra possuiu grandes perdas de formas devido à má qualidade das mesmas, verificando assim que as formas não suportaram a quantidade de reutilizações previstas, ocasionando uma nova compra não orçada.

### *Revestimento especial*

Revestimento especial (revestimentos de parede cerâmico da cozinha e banheiro) representa uma porcentagem relativamente alta de estouro ao ser comparado com os demais e é um item bastante recorrente em diversas obras, como visto nos gráficos 1 e 2 anteriormente.

Na obra A em questão no momento da elaboração do orçamento, o projeto era para um tipo de revestimento que posteriormente foi alterado para um revestimento de valor mais elevado, ocasionando assim uma variação acima de 30 por cento no valor previsto, fato que representa cerca de 25 por cento do estouro ocorrido, esta troca ocorreu para satisfazer as necessidades dos clientes. Foi constatada também uma falha no momento do lançamento do quantitativo de revestimento no orçamento, pois 1000 metros quadrados não foram discriminados, representando tal fato 75 por cento do estouro.



### *Pavimentação Especial*

Pavimentação especial (porcelanato polido de todo o piso do apartamento), assim como revestimento especial, verificados na obra A, sofreram alteração do tipo de material utilizado visando satisfazer as necessidades do cliente. O material utilizado possuía um valor acima do orçado, ocasionando assim esse estouro.

### *Ar Condicionado*

Na obra A foi constatado que o valor orçado para o ar condicionado foi para a execução de um serviço terceirizado, porém, no momento da execução foi utilizada a mão de obra própria da empresa, caso o qual, já foi solucionado utilizando de mão de obra terceirizada.

Visitando a obra B da mesma empresa, a qual não estourou o item ar condicionado, verificou-se que a solução para a mesma foi de terceirizar o serviço, visto que havia sido mais econômico comparando dados de outras obras como a obra A por exemplo, deixando com a empresa terceirizada a responsabilidade da compra de materiais e mão de obra.

### *Instalações elétricas*

Instalações elétricas é um item recorrente de repetição de estouro nas obras finalizadas. Nas obras em execução este item ainda está dentro da margem, porém, considerando o histórico e que as obras visitadas estavam pouco mais da metade concluída, este item foi analisado.

Para este item, foi informado que a empresa não possuía a lista de materiais elétricos no momento da execução do orçamento, então as instalações eram estimadas a partir de indicadores por Área Construída. Isto ocorre, pois os projetos são liberados somente após a aprovação do orçamento, e quando comparados ao executado, o quantitativo da obra geralmente chegava a quase 50 por cento a mais do que foi apresentado no projeto. Porém, avaliou-se nas obras A e B que os problemas relacionados a este item já haviam sido sanados.

### *Alvenaria, Revestimento Básico e Pavimentação Básica*

Os itens acima foram listados como estouros na obra B, tal obra possui altas tecnologias para a execução de seus serviços, entre elas, a utilização do Sistema Matrix para lançamento da argamassa e utilização de argamassa ensacada, constituída de um valor mais elevado. No momento da elaboração do orçamento as tecnologias citadas não foram orçadas, tudo foi orçado para o sistema tradicional, justificando assim o estouro de todos esses itens.

O Sistema Matrix é um sistema de massa de projeção de argamassa para contrapiso e reboco, onde eleva a produtividade da obra, evitando-se o desperdício de materiais, tempo, mão de obra e espaço na obra. O Sistema é composto por um silo que é utilizado como depósito da argamassa a granel e seca (Figura 1), na parte inferior do silo existe um compressor (Figura 2), a argamassa é bombeada através de mangotes para um misturador localizado no pavimento (Figura 3). No pavimento, a argamassa seca chega no misturador onde nele ocorre a mistura com a água, assim, é despejado a argamassa pronta para projeção (Figura 4). Após a utilização do equipamento, deve ocorrer a limpeza do mesmo para evitar resíduos dentro deste e deve ser executado por profissional treinado.

**Figura 1.** Silo



**Fonte:** Próprio Autor, 2017.

**Figura 2. Compressor**



Fonte: Próprio Autor, 2017.

**Figura 3. Mangote e misturador**



Fonte: Próprio Autor, 2017.

**Figura 4.** Argamassa pronta para projeção



**Fonte:** Próprio Autor, 2017.

Apesar do Sistema Matrix ser de um valor mais elevado, a mão de obra para a execução dos serviços com estas tecnologias saem com valor mais baixo pois se tornam mais otimizados, necessitando de uma menor quantidade de funcionários já que estes conseguem executar os serviços em menor tempo. Também observa-se uma diminuição e organização no fluxo de utilização do elevador cremalheira já que muitos materiais sobem prontos pelo sistema, e também da betoneira verificando um uso bem menor já que o sistema produz toda a argamassa. A empresa efetuou comparações da porcentagem que eleva o valor do material e a porcentagem que diminui o valor da mão de obra e chegou à conclusão que o sistema era rentável, assim, foi tomada a decisão de mudança do processo executivo da argamassa.

### *Gás*

Este estouro foi verificado por inicialmente ter sido orçado para ser terceirizado e no momento da execução ter-se optado por utilizar mão de obra da própria empresa, o que acarretou em um gasto mais elevado.

## Utilização dos princípios da Lean Construction

Com estas análises dos motivos dos estouros na empresa, verificou-se que muitos princípios da *Lean Construction* já eram utilizados nas obras. Os princípios já utilizados observados foram:

### 1. Aumentar o valor do produto pela consideração das necessidades do cliente

Os Revestimentos especiais foram alterados por um modelo mais aceitável pelos clientes e o ar condicionado, um item que não havia sido orçado, entrou no orçamento devido à necessidade deste produto pelos clientes;

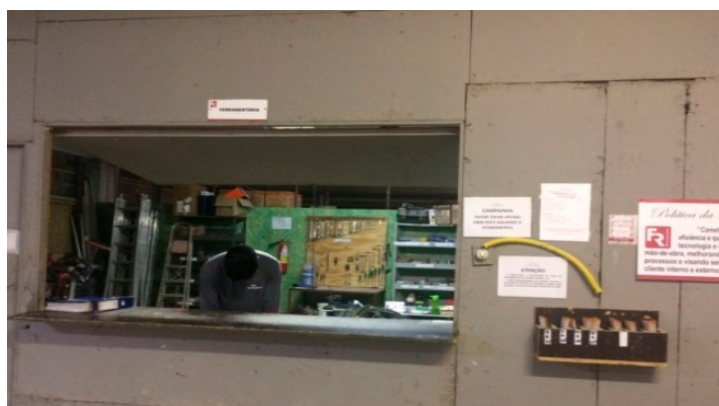
### 2. Aprender com referências de ponta (*benchmarking*)

Através de visitas e diálogos, foi repassado pelos engenheiros de execução que estes haviam realizado estudos e visitas em obras de outras empresas para utilização de sistemas de planejamento como Kanban e Andon (sistemas de planejamento e anotações diárias em obra); e para utilização de novas tecnologias construtivas como o Sistema Matrix.

### 3. Diminuir o tempo de ciclo de produção

Verificou-se que os materiais e equipamentos utilizados para a execução do serviço de revestimento especial e pavimento especial, por exemplo, são separados por uma pessoa capacitada que fica na ferramentaria (Figura 5) e no almoxarifado (Figura 6), esta os encaminha para o ambiente do apartamento em execução (Figura 7, 8 e 9). Na empresa em questão não ocorre a falta de materiais e equipamentos por ocorrer um planejamento para realização de pedidos antecipados aos fornecedores externos de acordo com o decorrer da execução, não comprometendo assim os serviços, porém, ocorre o acúmulo de estoque. Os pedidos são feitos antecipados em razão da demora de entrega dos fornecedores externos locais. No momento da chegada dos funcionários que irão executar o serviço, todos os materiais e equipamentos já estão no local de execução de forma organizada.

**Figura 5.** Ferramentaria



Fonte: Próprio Autor, 2017.



**Figura 6.** Almoxarifado



Fonte: Próprio Autor, 2017.

**Figura 7.** Materiais no local de execução do serviço



Fonte: Próprio Autor, 2017.

As cremalheiras transportam pessoas somente no momento da chegada, saída e momentos de refeição dos funcionários, nos outros momentos ficam por conta de transportar materiais, fazendo com que sempre tenham materiais para executar serviços nos locais de trabalho, com isso, evita-se a espera do material pelo trabalhador.

### **1. Simplificar através da redução do número de passos ou partes**

Cada trabalhador tem seu kit de equipamentos (Figura 8 e 9), com isso, evita-se o deslocamento dos trabalhadores para efetuar eventuais procuras por equipamentos.

O material necessário para a execução dos serviços, já estará no local de aplicação do apartamento (sala, quarto, banheiro, etc), portanto evitará que o trabalhador tenha que levantar do seu posto de trabalho para ter os materiais e equipamentos em mãos. Nesse serviço pode-se verificar a utilização de sistemas como Kanban e Andon, que controla o fluxo de produção.

**Figura 8.** Kit de equipamentos (misturador, corte, masseira, bancadas)



Fonte: Próprio Autor, 2017.

**Figura 9.** Kit de equipamentos (misturador, martelo, separadores, ferramentas de corte)



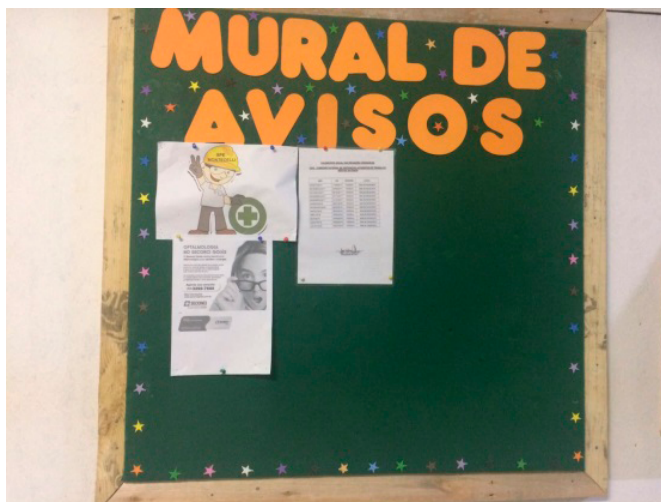
Fonte: Próprio Autor, 2017.

### **1. Melhorar a transparência do processo**

A empresa em estudo realiza reuniões diárias com temas importantes a serem discutidos, portanto, estabelecem um planejamento de obra à curto prazo sendo

comunicados em um mural de avisos (Figura 10), realizam também um planejamento à longo prazo (Figura 11) antes do início da obra. Vale salientar que a obra realiza um levantamento da quantidade de materiais, e esta quantidade é levada ao pavimento para a execução do serviço, caso esta quantidade não seja satisfeita, será mais fácil de identificar o motivo de desperdícios e falhas.

**Figura 10.** Mural de avisos



Fonte: Próprio Autor, 2017.

**Figura 11.** Mural de avisos



Fonte: Próprio Autor, 2017.



## 1. Focar o controle do processo global

Todas as melhorias executadas nestas obras são efetuadas para que se possam executar o serviço de forma rápida, focando sempre no prazo de entrega do empreendimento e no valor total orçado, verificando constantemente se a obra não está atrasada e se o total executado está próximo ou não do total orçado. Apesar de observarmos estouros o valor realizado nunca ultrapassa o valor orçado. Na obra B em estudo, por exemplo, apesar dos estouros verificados, o valor total executado está significativamente distante do total orçado e os serviços de pavimentação especial e revestimento especial são executados por um pedreiro por apartamento, sem ajudante, e a obra está adiantada em 11 por cento em relação ao cronograma geral, devido à sua organização.

## 2. Melhoria contínua do processo

Como verificado na visita na obra B, muitos itens foram inovados para melhor executar os serviços, como exemplo a utilização do Sistema Matrix e a terceirização de alguns itens como ar condicionado. Como estes processos deram bons resultados, as próximas obras da empresa irão aplicá-los.

Com experiências de outras obras da empresa, foi verificado alguns pontos críticos como a quantidade de serviço para as betoneiras e cremalheiras, buscando solucionar tais pontos, na obra B em estudo conseguiu-se diminuir o trabalho da cremalheira determinando os horários de funcionamento com material e pessoas e diminui-se ainda mais não tendo a necessidade de subida de materiais para argamassa, já que estes iam pelo sistema Matrix.

Antes da execução de qualquer serviço, é feito a limpeza completa do local, pois como a argamassa da obra B é diferenciada, consegue-se um aproveitamento de 100 por cento do material, portanto, caso o material caia no chão, consegue-se colocá-lo de volta para utilizar já que estará livre de resíduos. Esta questão da limpeza e também de segurança da obra (Figura 12) é de cultura de todos os funcionários da empresa para que o local sempre esteja limpo para o próximo trabalhar, evitando-se perda de tempo e perda de material.

Foi analisado a hipótese de colocar a instalação de ar condicionado antes da realização do reboco, para que, caso ocorra um incidente, não ocorra quebras e fissuras do reboco.

**Figura 12.** Indicação de limpeza e segurança da obra



Fonte: Próprio Autor, 2017.

### **1. Aumento da flexibilidade na execução do produto**

Para a execução do serviço de revestimento de parede e piso na obra B, foi analisado que não estava sendo necessária a mão de obra do ajudante para o pedreiro. Este sistema foi incrementado na obra quando os diretores da empresa começaram a observar que o ajudante estava sem serviços por um período significativo de tempo ou executando serviços fáceis de serem realizados. Com isto, em um acordo entre diretoria e pedreiros, foi definido um aumento do valor do metro quadrado pago ao pedreiro, sem este precisar do ajudante. Mas para isto, a organização da obra teria que ser muito maior, mas com o fato de cada pedreiro possuir seus equipamentos e os materiais já estarem no local de aplicação, o resultado foi satisfatório.

Os recortes dos revestimentos são aproveitados para preencher as laterais (pequeno espaço), evitando-se com que tenha desperdício de materiais.

### **2. Redução da variabilidade**

A empresa adota a utilização da gestão da qualidade para assim controlar todos os itens e estes sempre estarem girando em torno dessa gestão.

Foi verificado também que a empresa utiliza uma padronização durante a execução dos serviços nos apartamentos, para que todos tenham o mesmo estilo, seja de acabamento ou de passagem de tubulações. Tal padronização ocorre não apenas entre apartamentos, mas entre os empreendimentos também, buscando sempre um padrão característico da empresa.

## **5 Considerações Finais**

Foi observado no presente artigo que no início do estudo, muitos princípios não eram aplicados. Com os comparativos orçamentários e de execução verificavam-se estouros, que a partir da já existente utilização dos princípios da *Lean Construction*, estavam sendo controlados. Obtendo assim, um controle de estouros e também uma maior otimização em toda a obra tanto na parte de materiais, quanto de mão de obra e custos.

Buscando a melhoria contínua de todo o processo, os princípios continuam sendo aplicados nas obras da empresa. Porém, verificou-se também que apesar da utilização dos princípios da *Lean Construction*, esta não era percebida pelos construtores e engenheiros que diziam não aplicar a técnica e seus princípios, contudo, estavam aplicando.

## Referências

- BALLARD, G. *The last planner system of productions control*. 2000. (Thesis) – Dpt Of Civil Engineering, University of Birmingham, Birmingham, U.K., June, 2000.
- BERNARDES, M. *Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil*. Rio de Janeiro: LTC, 2010. 190p.
- FORMOSO C. *Lean Construction: Princípios básicos e exemplos Relatório - Núcleo Orientado para inovação da Edificação*. Porto Alegre, 2002.
- FUJIMOTO, T. *The evolution of a manufacturing system at Toyota*. New York: Orford University Press. 1999.
- ISATTO, E. *et al. Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000.
- ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C. M.; HIROTA, E. H.; ALVES, T.C.L. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre, SEBRAE/RS, Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5. 2000.
- KOSKELA, L. *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Technical Report, Filand, CIFE, 1992.
- NORIE/UFRGS/SINDUSCON-SP Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras. *Manual técnico*. 1999.
- OHNO, Taiichi. *O sistema Toyota de Produção: “Além da produção em larga escala”*. Bookman, 1997.
- SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção*. Trad. Eduardo Schaan, 2ª edição. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SOUZA, A. *Avaliação dos princípios do LeanConstruction em um canteiro de obras*. Dissertação de trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual de Maringá - UEM, 2013.
- TONIN, L.; SHAEFER, C. *DIAGNÓSTICO E APLICAÇÃO DA LEAN CONSTRUCTION EM CONSTRUTORA*. Artigo em Construção Civil. Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, 2013.
- WOMACK, J.P; JONES, D.T. *A mentalidade enxuta nas empresas elimine o desperdício e crie riqueza*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- WOMACK, J.P; JONES, D.T.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. Tradução de Ivo Korytovski. Rio de Janeiro: Campus, 1990.