

# ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MODELO LEAN CONSTRUCTION EM CANTEIROS DE OBRAS RODOVIÁRIAS: ESTUDO DE CAMPO EM TRECHO DA BR 158<sup>1</sup>

OROSKI, T. C., UTFPR–PB, email: taimeoroski@gmail.com; PEREIRA FILHO, José Ilo, UTFPR–PR, email: ilofilho@yahoo.com.br

## ABSTRACT

*Civil construction is a fundamental sector in society's daily life. However, its technical and technological development happens at a much lower intensity than that seen in other sectors. The result of this is a decrease in the productivity of its services and a compromise of its products quality. Since both the movement of people and the transportation of cargoes are still done mostly through highways, it is important to develop road works with quality, safety and efficiency. In this sense, the adoption of management models can be very beneficial. This work focuses on the use of the management model called Lean Construction which aims to reduce losses in production. On the field study in the BR 158 works some activities were observed and lean principles already adopted at the site were identified. Posteriorly, lean improvements were suggested. Finally the viability of the lean mentality use in a formal way in this type of work was evaluated. A great potential was detected, since many of the lean principles were identified even if in an unintentional way. However, it was verified that for the full adoption of the management model, a diffusion of the knowledge related to the topic is necessary.*

**Keywords:** Lean Construction. Road works. Sites of road works.

## 1 INTRODUÇÃO

Os métodos utilizados por Ford em sua fábrica de automóveis eram cheios de *muda* – palavra japonesa para ‘desperdício’. Por isso, os responsáveis pela fábrica da Toyota repensaram o processo de produção e, assim, nasceu o que hoje se chama de Sistema Toyota de Produção (STP) (WOMACK; JONES; ROOS, 1992; LIKER, 2007).

Os termos *Lean Production* e *Lean Thinking* designam as filosofias do STP e seu emprego em outras indústrias, sendo possível dizer que uma produção enxuta é aquela que adota uma mentalidade enxuta (WOMACK; JONES, 1998).

Na engenharia civil, o conceito de perda é comumente associado aos desperdícios de materiais. Formoso et al. (1997) propõem, entretanto, que as perdas também estão relacionadas a mão-de-obra, equipamentos e recursos financeiros mal utilizados.

Em seu trabalho, Koskela (1992) define que os processos de produção – e analisa a construção desse viés – podem ser vistos como tendo dois tipos de

<sup>1</sup> OROSKI, T. C.; PEREIRA FILHO, J. I. Análise da Aplicação do Modelo *Lean Construction* em Canteiros de Obras Rodoviárias: Estudo de Campo em Trecho da BR 158. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018. Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

atividade: de fluxo e de conversão. Para o autor, as atividades de conversão, em essência, é que adicionam valor aos produtos.

O modelo *Lean Construction* consiste na aplicação de conceitos da mentalidade enxuta à construção civil e pode contribuir significativamente para a satisfação dos clientes desse mercado, uma vez que os resultados buscados por essa filosofia estão amplamente ligados à qualidade do produto final (GARRIDO; PASQUIRE; THORPE, 2010).

Koskela (1992) foi o precursor desse conceito e definiu, em seu trabalho, os 11 princípios do LC:

- i) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor
- ii) Aumentar o valor do produto através da consideração sistemática das necessidades dos clientes
- iii) Reduzir a variabilidade
- iv) Reduzir o tempo de ciclo
- v) Simplificar reduzindo o número de etapas, partes e ligações
- vi) Aumentar a flexibilidade dos produtos finais
- vii) Aumentar a transparência do processo
- viii) Focar o controle no processo total
- ix) Incorporar melhoria contínua ao processo
- x) Balancear melhoria do fluxo com melhoria da conversão
- xi) Realizar *benchmarking*

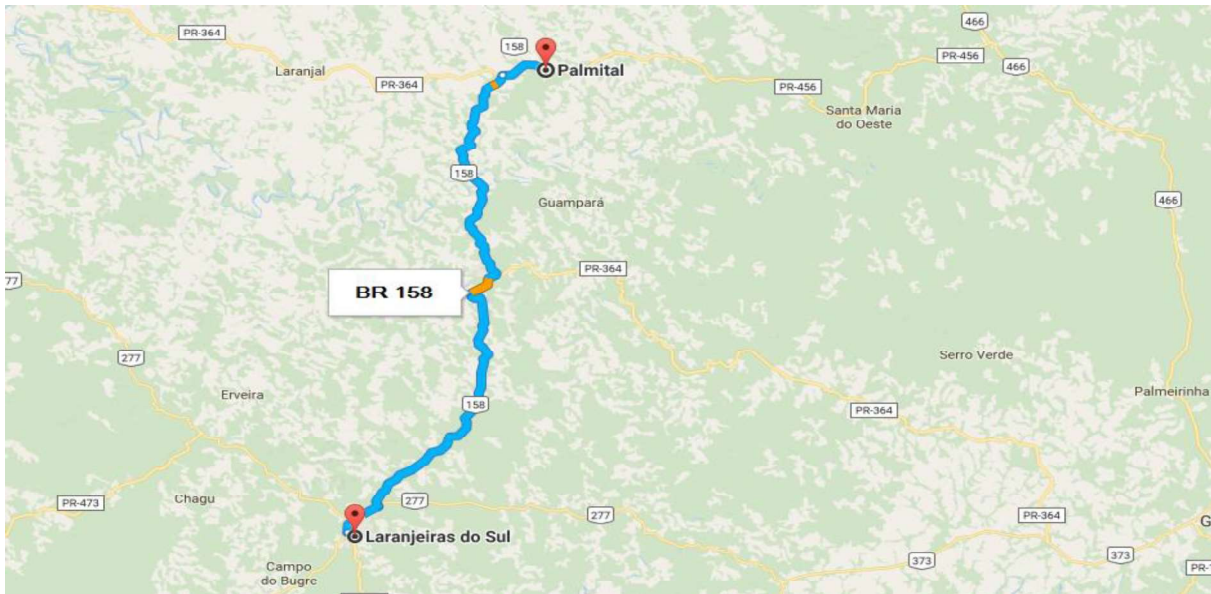
Em obras rodoviárias, as atividades se repetem ao longo da via – caracterizando um processo linear – e os acessos de insumos são realizados por poucos pontos. Dessa maneira, seus canteiros são classificados como longos e estreitos, conforme classificação de Illingworth (1993). Nessas obras, em especial, é possível identificar falhas no planejamento e no método de execução das atividades. Portanto, o emprego do conceito *Lean* pode contribuir para melhores resultados, tanto na qualidade do produto quanto do ambiente de trabalho.

O objetivo deste trabalho é, a partir de uma obra rodoviária tomada como modelo, identificar conceitos do LC já adotados, sugerir soluções enxutas para atividades desses canteiros e avaliar a viabilidade do emprego do LC de maneira formal nesse tipo de obra.

## 2 METODOLOGIA

A obra desenvolvida em um trecho da BR 158 foi selecionada como objeto de estudo. O segmento (Figura 1) tem cerca de 74km e localiza-se entre as cidades de Palmital e Laranjeiras do Sul, no interior do estado do Paraná.

Figura 1 – Trecho da BR 158 selecionado como objeto de estudo



Fonte: Adaptado de Google Maps

Em visita ao canteiro de obras, com uso de fichas de anotação, foram registrados atividades e comportamentos, os quais se buscou relacionar aos conceitos do LC.

Num segundo momento, foram elaboradas propostas de melhorias para tais atividades tendo como base conceitos do LC.

A análise da viabilidade foi realizada a partir da relação entre os conceitos identificados na obra e os comportamentos dos profissionais envolvidos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Resultados

As atividades submetidas à análise, enumeradas de 1 a 5, são apresentadas a seguir.

##### 3.1.1 Atividade 1: Alimentação dos funcionários

**Descrição:** O alimento é adquirido e disponibilizado aos funcionários em refeitórios provisórios que são deslocados de acordo com a mudança do canteiro ao longo do trecho sob intervenção.

**Comentários:** Enquanto os funcionários são os clientes internos de uma obra, proporcionar a eles uma maior satisfação no momento das refeições configura manifestação do princípio *ii* do LC.

É possível dizer que instalar refeitórios provisórios próximos à obra é uma forma de adoção do princípio *i* do LC, pois os funcionários não precisam se deslocar por grandes distâncias para realizarem suas refeições. Em

contraponto, a comida terá de ser transportada, o que configura perda. Assim, sugere-se o uso de um veículo adaptado para suprir tanto a elaboração das refeições quanto a alimentação propriamente dita. Com isso, a manifestação do princípio *i* poderia ser intensificada.

### 3.1.2 Atividade 2: Restauração do pavimento com adição de cimento Portland

**Descrição:** O método de restauração do pavimento empregado na BR 158 consiste na reciclagem da capa asfáltica deteriorada com adição de cimento Portland ao material.

**Comentários:** O método utilizado é um exemplo de não-desperdício, pois utiliza como matéria-prima parte do material deteriorado, reduzindo, ainda, o volume de resíduos a ser descartado.

Essa atividade se relaciona a três princípios do LC: *i*, *iii* e *iv*, pois reduz atividades que não agregam valor, como movimentações e esperas, diminuindo o tempo de ciclo. Além disso, a padronização na execução de serviços permite a identificação e correção de erros, com consequente redução de perdas.

Sugere-se adoção do princípio *xi*, visando encontrar formas mais eficientes de realizar as tarefas e evitando o retrabalho que eventualmente é demandado. Diminui-se, também, o tempo de ciclo (princípio *iv*).

### 3.1.3 Atividade 3: Usina de concreto asfáltico

**Descrição:** No caso estudado, a usina (situada temporariamente no município de Laranjeiras do Sul – PR) distancia-se cerca de 4 km da fonte de agregado e cerca de 74 km do início do trecho sob intervenção (município de Palmital – PR).

**Comentários:** A instalação da usina mais próxima das obras resulta na diminuição da distância a ser percorrida e na redução do tempo de espera. Essas situações configuram redução de dois dos sete tipos de perda citados por Hines e Rich (1997). Relacionam-se, aqui, os princípios *iv* e *i*. Ainda, a configuração da usina permite que sejam feitos concretos com características variadas, o que configura o princípio *vi*.

A redução da distância entre o local de trabalho e a usina pode ser vista como melhoria em atividade de fluxo. Seria interessante aliar com isso melhorias nas atividades de conversão, empregando equipamentos mais modernos e eficientes (princípio *x*).

### 3.1.4 Atividade 4: Controle de qualidade

**Descrição:** Amostras são extraídas de pontos específicos no canteiro de obras e levadas até o laboratório da usina de concreto asfáltico, onde parte

do controle de qualidade é realizada. A outra parcela do controle acontece no próprio canteiro de obras, por meio da supervisão dos serviços.

**Comentários:** O controle de qualidade é uma ferramenta enxuta que possibilita detectar incongruências nos produtos e, conseqüentemente, eliminar suas fontes. Essa atividade, portanto, pode ser relacionada aos princípios ix e i.

É interessante que todos os envolvidos tenham amplo entendimento sobre os problemas e suas causas. Sugere-se, então, a realização de reuniões gerais que informem a todos sobre os resultados da aferição da qualidade, para que possam sugerir melhorias, caracterizando o princípio vii.

### 3.1.5 Atividade 5: Estocagem de material na usina de concreto asfáltico

**Descrição:** Na usina, cada graduação de agregado compõe uma pilha e todas permanecem dispostas lado a lado em terreno aberto. Os materiais são levados até a usina a partir de lugares distantes da mesma, assim, o volume dos estoques não pode ser igual a zero e os depósitos funcionam como *buffers*.

**Comentários:** O fornecimento de agregados acontece como num processo de *kanban*, fazendo com que essa atividade possa ser relacionada ao princípio viii.

O armazenamento dos agregados em terreno aberto permite que se misturem. No entanto, seria interessante buscar outra maneira de estocá-los, visando a qualidade final do produto. Isso é possível ao realizar *benchmarking* (princípio xi).

## 3.2 Discussões

O Quadro 1 relaciona os princípios do LC com as atividades analisadas. O símbolo X indica os princípios identificados nas atividades e o símbolos P indica os princípios associados às melhorias propostas. Os números de 1 a 5 representam as atividades e as letras de i a xi representam os princípios enumerados por Koskela (1992).

Quadro 1 – Quadro resumo dos conceitos *Lean* identificados e sugeridos em cada atividade da obra visitada

| ATIVIDADE | CONCEITOS DA LEAN CONSTRUCTION |    |     |     |   |    |     |      |    |   |    |
|-----------|--------------------------------|----|-----|-----|---|----|-----|------|----|---|----|
|           | i                              | ii | iii | iv  | v | vi | vii | viii | ix | x | xi |
| 1         | X P                            | X  |     |     |   |    |     |      |    |   |    |
| 2         | X                              |    | X   | X P |   |    |     |      |    |   | P  |
| 3         | X                              |    |     | X   |   | X  |     |      |    | P |    |
| 4         | X                              |    |     |     |   |    | P   |      | X  |   |    |
| 5         |                                |    |     |     |   |    |     | X    |    |   | P  |

Fonte: Autoria própria

É possível perceber que alguns princípios não aparecem relacionados a nenhuma atividade. São eles: v, vii, x e xi.

No caso dos princípios xi e vii, salienta-se que são princípios cuja identificação só é possível estudando a fundo o comportamento da empresa em relação a outras do mesmo ramo e dos funcionários em relação às informações a que têm acesso.

Em se tratando do princípio v, acredita-se ser de aplicação mais delicada, pois o tipo de produto, por si só, exige várias etapas.

Por fim, quanto ao princípio x, acredita-se não ter sido identificado porque, antes de tudo, é necessária a identificação de quais são as atividades de fluxo e de conversão.

#### 4 CONCLUSÕES

Dos 11 princípios definidos por Koskela (1992), sete foram identificados nas atividades: i, ii, iii, iv, vi, viii e ix. Isso pode ser associado ao fato do pensamento enxuto se assemelhar com o que a maioria das empresas busca, acabando por desenvolver “comportamentos enxutos”.

Dentre os princípios enxutos relativos às propostas, destaca-se o *benchmarking* (princípio xi), prática que talvez pareça simplória, mas que pode trazer maneiras eficientes de realizar tarefas. Foi proposto, também, o emprego da transparência do processo (princípio vii). Por vezes, a visão externa detecta incongruências de maneira mais rápida e eficaz, propiciando a sugestão de melhorias no processo.

Quanto à viabilidade, é possível afirmar que sim, é viável a adoção desse modelo em obras rodoviárias. A identificação de sete dos 11 princípios do LC na obra pode ser visto como potencial para o emprego da mentalidade enxuta de maneira formal nos canteiros de obras rodoviárias.

#### REFERÊNCIAS

FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; LANTELME, Elvira M. V.; SOIBELMAN, Lucio. **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Porto Alegre, 1997 – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GARRIDO, Jose Salvatierra. PASQUIRE, Christine. THORPE, Tony. **Critical Review of the concept of value in Lean Construction theory**. In: PROCEEDINGS OF 18TH INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION CONFERENCE. Israel, 2010.

HINES, Peter. RICH, Nick. **The seven value stream mapping tools**. Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School, Cardiff, Reino Unido, 1997.

ILLINGWORTH, John Rodger. **Construction: methods and planning**. Londres, Inglaterra: E&FN Spon, 1993. Disponível em: <<https://goo.gl/swVsqJ>> Acesso em: 27 mar. 2017.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new philosophy to construction**. Stanford, Estados Unidos: Stanford University, Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), 1992.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation**. Nova Iorque, Estados Unidos: Free Press, 1998. Disponível em: < <https://goo.gl/Td5Rwt> > Acesso em: 18 mai. 2017.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. 11. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.