

## **Identificação das práticas da filosofia Lean Construction em construtoras de Petrolina-PE e Juazeiro-BA**

Paulo César Rodrigues de Lima Júnior (UNIVASF) paulo.cesar@univasf.edu.br

Diva Maria Souza Aires Alencar (UNIVASF) divaalencar@hotmail.com

José Luiz Moreira de Carvalho (UNIVASF) jose.carvalho@univasf.edu.br

### **Resumo**

Com o acirramento da concorrência e consumidores mais exigentes, o aumento do valor agregado aos produtos e a redução dos custos, por meio de um sistema de produção e de gerenciamento mais eficazes, tornam-se condições necessárias para garantir respostas satisfatórias à empresa. A indústria da construção civil tem adaptado técnicas gerenciais de setores industriais para sua realidade, com o intuito de eliminar desperdícios e aumentar a eficiência dos processos. O modo com que uma construtora define o gerenciamento de uma obra influencia diretamente na função produção. É nesse cenário que surge a Lean Construction, filosofia que visa melhorar o gerenciamento de informações, materiais e pessoas na construção civil. Este trabalho busca avaliar o emprego dos princípios da Lean Construction na indústria da construção civil, sendo, o subsetor de edificações o objeto de estudo, nas cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA. Assim, utilizando um questionário como ferramenta de coleta de dados, foi possível identificar, em termos percentuais, o desempenho atual de cada empresa estudada em relação ao emprego dos princípios da Lean Construction.

**Palavras-Chaves:** Construção civil, Desperdício, Lean Construction

### **1. Introdução**

A Indústria da Construção Civil tem apresentado crescimento significativo nos últimos tempos. Mas as operações na construção civil foram por muitos anos executadas, predominantemente, de maneira artesanal. Ainda que alguns processos ganhem um toque industrial, segundo Nascimento (2009,p.1): “o gerenciamento de obras é feito de forma improvisada, intuitiva e reativa; resultando em baixa produtividade, falta de qualidade, custos elevados de produção e altos índices de desperdício”. De acordo com Isatto et al (2000), diversos diagnósticos realizados no Brasil e no exterior indicam que a maioria dos problemas que resultam em baixos patamares de eficiência e qualidade na construção civil tem origem em problemas gerenciais.

É nesse cenário que a Lean Construction (Construção Enxuta), adquire notoriedade. Derivada da Lean Production (Produção Enxuta), conseqüentemente, de técnicas do Sistema Toyota de Produção, esse método tem, como objetivo principal, estudar a relação entre atividades de

conversão e de fluxo, para reduzir ou até eliminar operações que não sejam importantes para aquele processo e que resultem em perdas de tempo e produtividade. No Brasil, a Lean Construction chegou em 1996, trazida por diversos pesquisadores e consultores da área de planejamento e gestão de produção (CUNHA,2009).

Diante do que foi explicado anteriormente, o objetivo deste trabalho é identificar e discutir o nível de conhecimento e de aplicação dos princípios da Lean Construction em empresas de construção civil nas cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA. E esse objetivo geral desdobra-se nos seguintes objetivos específicos: Identificar como os responsáveis por construções locais avaliam o próprio conhecimento à respeito da Lean Construction e os seus benefícios; Verificar o interesse em aplicar os princípios da Lean Construction e os entraves para isso; Examinar em algumas empresas da região que princípios da Lean Construction e quais ferramentas para isso são utilizadas.

## **2. Os Princípios da Lean Construction**

Consideráveis esforços por parte das empresas de construção civil têm sido direcionados no sentido de introduzir no setor modernas filosofias gerenciais, algumas das quais desenvolvidas inicialmente em outras indústrias, como é o caso do “Lean Construction” derivada do conceito de “Lean Production” (BARROS, citado por CUNHA,2009).

A Lean Construction é a aplicação dos conceitos e princípios da Lean Production na construção civil. Esses conceitos foram inicialmente apresentados por Koskela em 1992, ao publicar o Relatório Técnico nº72, *Application of the New Production Philosophy to Construction*, pelo Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), associado à Universidade de Stanford (EUA), onde explicava sua visão sobre o processo produtivo na indústria da construção civil. Após essa publicação muitas pesquisas e trabalhos foram feitos, buscando aplicar o novo modelo de gestão de produção (CUNHA,2009).

Apesar das práticas propostas pela Lean Construction ainda serem pouco conhecidas no setor da construção civil, algumas empresas, ainda que sejam uma pequena parcela, aplicam seus princípios e conseguem melhorar seu desempenho. Esses resultados tornam possível inferir que estudos realizados nessa área colaboram para o fortalecimento dos princípios da Lean Construction e auxiliam na melhoria do setor (BERNARDES,2003).

De acordo com Koskela(1992), podem ser estabelecidos onze princípios para a melhoria do fluxo, usados na aplicação da Lean Construction (Tabela 1):

Tabela 1 – Os 11 Princípios da Lean Construction

RECIFE/PE - FBV - 21 a 23 de abril de 2016

	<b>Princípio</b>
1	Redução das atividades que não agregam valor
2	Melhorar o valor do produto através de uma consideração sistemática dos requisitos do cliente
3	Reduzir a variabilidade
4	Reduzir o tempo de ciclo
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes
6	Aumentar a flexibilidade na execução do produto
7	Melhorar a transparência no processo
8	Focar o controle global do processo
9	Introduzir melhoria contínua no processo
10	Balacear as melhorias dos fluxos com as melhorias das conversões
11	Benchmarking

Fonte: Adaptado de Koskela(1992)

### 3. Metodologia

Como a pesquisa realizada buscou identificar o nível de aplicação dos princípios da Lean Construction nas cidades de Petrolina(PE) e Juazeiro(BA) e supondo também que existem poucas pesquisas referentes ao tema para essas cidades, essa pesquisa pode ser classificada como do tipo exploratória e descritiva.

Para Gil(2002), a pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema; e a pesquisa descritiva tem como objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno. A construção de uma ferramenta de coleta de dados foi realizada com base nos trabalhos de Cunha(2009), Carvalho(2008) e Tonin e Schaefer(2013), mas adaptando-os à natureza e ao propósito da pesquisa. Deste modo, o questionário foi dividido em duas partes: (1) Conhecimento a respeito da filosofia Lean Construction; (2) Os Onze Princípios de Koskela.

Para cada pergunta, foi utilizada uma classificação com quatro níveis para evitar que o entrevistado, de maneira inconsciente, marque somente o nível intermediário. Deste modo, a classificação que o entrevistado devia usar é mostrada na Tabela 2.

Tabela 2 – Níveis de classificação do questionário

Nível 0	O princípio não está presente ou há grandes inconsistências em sua implementação
Nível 1	O princípio está presente, mas há pequenas inconsistências na sua implementação
Nível 2	O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado
Nível 3	O princípio está totalmente presente, efetivamente implementado e exibe melhoramentos na sua execução, nos últimos 12 meses

Fonte: Adaptado de Carvalho(2008)

A seleção das empresas foi feita seguindo dois critérios: empresas presentes na lista do CREA-PE e empresas que atualmente estão executando obras de edificações de múltiplos pavimentos. Em Petrolina foram selecionadas três empresas. Em Juazeiro, apenas uma foi selecionada, pois, no momento, era a única que se enquadrava nas características das demais empresas escolhidas. Para identificação no decorrer da pesquisa, a empresa de pequeno porte

foi denominada de Empresa A, as de médio porte Empresa B e Empresa C, e a de grande porte Empresa D. Para esse estudo foram feitas as seguintes considerações: as respostas dos questionários receberam um tratamento qualitativo, os onze princípios da construção enxuta possuíam pesos iguais, ou seja, todos possuíam o mesmo nível de importância. Para cada questionário respondido, foi calculado o desempenho da empresa para aquele princípio. Esse desempenho é calculado através somatório dos pontos obtidos, dividido pelo somatório dos pontos possíveis, sendo assim, o resultado é expresso em termos percentuais.

A partir dos critérios da Lei Complementar nº123, de 14/12/2006, e da resposta dos entrevistados em relação a receita bruta anual da empresa, constatou-se que, das quatro empresas participantes, uma é classificada como de pequeno porte, duas como de médio e uma de grande porte. Durante a aplicação do questionário, a empresa de pequeno porte afirmou que estava executando uma obra somente. Das empresas de médio porte, estas responderam que executam, respectivamente, 5 e 6 obras. A empresa de grande porte atuava em 5 obras.

#### **4. Análise dos Resultados**

A primeira parte do questionário buscou determinar como os próprios entrevistados classificavam o seu conhecimento a respeito da filosofia Lean Construction. Nesse caso, os níveis de conhecimento da grande e da pequena empresa foram classificados como “pouco”. Já os entrevistados das empresas de médio porte alegaram ter muito conhecimento acerca do assunto.

Com relação a trabalhar com construção enxuta, todas empresas afirmaram possuir muito interesse em praticar essa filosofia e todas acreditam que sua aplicação pode melhorar o desempenho de uma empresa. Em relação aos entraves à implantação e prática da construção enxuta, três concordaram que os principais são: custos de implantação gastos com consultoria, treinamentos, novas tecnologias, e dificuldade dos funcionários de produção e de corpo técnico em compreenderem a filosofia. Apenas uma empresa considerou não ser uma filosofia com técnicas disseminadas na região, como principal obstáculo.

Após analisar dos dados recolhidos, onde identificamos o desempenho da empresa, foram recolhidas as respostas dadas para cada um dos onze princípios da construção enxuta, com o objetivo de caracterizar o atual estado das empresas em relação a eles. A Tabela 3 expressa os resultados obtidos pelas empresas, por princípio e o seus desempenhos gerais.

Tabela 3 – Resultados por Princípio para as Empresas A, B, C e D

Princípio	Empresa A (%)	Empresa B (%)	Empresa C (%)	Empresa D (%)
1) Redução das atividades que não agregam valor	86,67	53,33	60,00	66,67
2) Melhorar o valor do produto através de uma consideração dos requisitos do cliente	77,78	44,44	44,44	44,44
3) Reduzir a variabilidade	77,78	88,89	66,67	72,22
4) Reduzir o tempo de ciclo	100	58,33	25,00	37,50
5) Simplificar e minimizar o número de passos e partes	72,22	83,33	50,00	66,67
6) Aumentar a flexibilidade na execução do produto	83,33	77,78	33,33	16,67
7) Melhorar a transparência no processo	77,78	77,78	44,44	83,33
8) Focar o controle do processo global	93,33	73,33	13,33	100,00
9) Introduzir a melhoria contínua no processo	86,67	73,33	73,33	100,00
10) Balancear as melhorias dos fluxos com as melhorias das conversões	100	50,00	50,00	100,00
11) Benchmarking	83,33	33,33	50,00	66,67
MÉDIA	85,71	68,45	45,24	66,67

#### 4.3.1 Empresa A

A Empresa A é de pequeno porte e não utiliza nenhuma ferramenta da Lean Construction. Estava trabalhando em 1 obra e considera que as respostas dadas correspondem de 76% a 100% da rotina na obra em execução.

Em relação ao Princípio 1, pode-se perceber que a não disposição dos materiais próximos dos pontos de utilização é a principal inconsistência. Em relação à preocupação com layout do canteiro, a empresa afirmou possuir os processos presentes e efetivamente implantados. No Princípio 2, a empresa obteve um desempenho de 77,78%, pois, os clientes possuem contribuição na busca pela melhoria do produto, uma vez que existe um meio de comunicação eficiente onde é possível obter um feedback a respeito do serviço prestado.

O Princípio 3 também obteve um bom resultado de desempenho, sendo prejudicado pelo fato de a empresa não possuir um sistema de qualidade implantado. No entanto, percebe-se que a empresa utiliza de processos que reduzem a variabilidade e caracterizam o cuidado com a qualidade do produto. Para o Princípio 4, a empresa conhece os tempos gastos diariamente com movimentação de materiais, verificação de serviços, e ainda possui índices que comprovem a redução do tempo de ciclo das atividades. No Princípio 5, a empresa também obteve bom desempenho, pois possui um eficiente setor de compras e um fluxo de informações simples e ativo. Porém, a empresa não fazer uso de materiais pré-montados, o que pode acarretar em um maior tempo dispendido para concluir determinado processo.

Quanto ao Princípio 6, a empresa alcançou 83,33% de desempenho, uma vez que ela oferece flexibilização do layout do produto, existem funcionários polivalentes e alguns materiais são entregues em palletes ou similares. Em relação ao Princípio 7, todas as atividades questionadas estão presentes. O canteiro de obra possui vias limpas e desimpedidas, existe um espaço exclusivo destinado aos clientes e a comunicação entre colaboradores é eficiente.

Quanto ao Princípio 8, a empresa possui o planejamento da obra e realiza controle de faturamento, orçamento e produtividade dos funcionários. No Princípio 9, o desempenho obtido é consequência da existência de comunicação entre funcionários, através de reuniões, onde podem ser discutidos os problemas da empresa e o que fazer para melhorar. Para o Princípio 10, a empresa afirmou possuir efetivamente a aplicação do princípio há mais de 12 meses, pois existe a preocupação de compatibilizar o fluxo de informações, pessoas e materiais com o de conversão, buscando a otimização dos processos. Para o Princípio 11, a empresa atingiu bom desempenho, pois, o corpo técnico sempre está em busca de conhecer procedimentos executados em outras empresas que melhoram a produtividade e qualidade da obra como um todo.

#### **4.3.2 Empresa B**

A empresa B é uma empresa de médio porte, que não utiliza nenhuma ferramenta da LeanConstruction. Atualmente é responsável por 5 a 10 obras e considera que as respostas dadas no questionário se aplicam em 51% a 75% das obras em execução.

Para o Princípio 1, a empresa obteve percentual de desempenho de 53,33%, pois existe pouca preocupação em estudar o layout do canteiro no decorrer da construção, o que acaba prejudicando atividades de transporte, conversão e processamento. Quanto ao Princípio 2, a empresa não teve melhor percentual pois o meio de comunicação e a busca pela implantação das considerações feitas pelo clientes possui menos de doze meses de aplicação e não existe pesquisa de satisfação em clientes de obras entregues.

Para o desempenho quanto à aplicação do Princípio 3, percebe-se que na empresa o princípio está presente e implantado, com procedimentos e treinamentos formalizados para execução de atividades no canteiro, planejamento formalizado da obra e uma sistema de qualidade implantado. Em relação ao Princípio 4, está presente e aplicado, porém existe inconsistência em alguns pontos, como na preocupação em reduzir os lotes de serviços, através de pacotes de trabalho e em conhecer o tempo que é dispendido com movimentação de materiais na obra.

Para o Princípio 5, percebe-se que a empresa possui, há mais de doze meses, um processo de compras simples e eficiente, e que já recebem alguns dos materiais, aço, por exemplo, pronto para uso, o que contribui para o aumento da produção. O quesito que apresentou inconsistência foi de que a construtora pouco utiliza pré-moldados e kits, o que implica em um maior número de passos e partes em determinado processo. Quanto ao Princípio 6, foi possível constatar que a empresa possui funcionários e equipes polivalentes. Além disso, ela oferece ao cliente a opção de flexibilização do layout do produto. Os pontos de inconsistência desse princípio tratam da entrega dos materiais não serem programadas e palletizadas.

Sobre o Princípio 7, nota-se que ele está presente e efetivamente implementado, uma vez que a obra possui painéis, placas e rádios, que auxiliam na comunicação, e possui vias de acesso limpas e desimpedidas, o que favorece o tráfego de pessoas, materiais e equipamentos. Além disso, os colaboradores possuem abertura para conversar com o setor de engenharia e diretoria, e os clientes tem acesso a um espaço exclusivo na obra para recebê-los.

Quanto ao Princípio 8, pode-se perceber que a empresa o pratica, pois existe o planejamento global da construção e o funcionário tem conhecimento das características a seu respeito. Existe a preocupação em controlar o orçamento da obra e a produtividade dos colaboradores.

O Princípio 9, está presente e implementado na obra. Existe um programa de reuniões semanais na empresa, onde são discutidas soluções para os problemas enfrentados no processo de produção. Em relação ao Princípio 10, a empresa possui controle sobre o fluxo de pessoas e informações, porém, o princípio se torna inconsistente na ausência da busca por inovações tecnológicas que se adaptem as suas obras. O Princípio 11, apresenta o menor percentual de desempenho, pois, ao tentar aplicar uma técnica usada em outra construtora, não adaptou ao porte da sua, fazendo com que a prática parecesse ser inconsistente.

#### **4.3.3. Empresa C**

A empresa C é uma empresa de médio porte, que atualmente é responsável por 5 a 10 obras. Como as outras duas empresas, ela também não utiliza nenhuma ferramenta da Lean Construction e declara que as respostas dadas no questionário se aplicam a 51% a 75% das obras em execução.

Em relação ao Princípio 1, percebe-se que a empresa se preocupa em estudar o layout do canteiro de obras, fazendo com que os materiais sempre estejam próximos do transporte (horizontal e vertical) e dos pontos de utilização. A causa que levou a construtora a obter

desempenho de 60% neste princípio, é que não existe uma avaliação do desempenho das atividades executadas no canteiro de obras.

O Princípio 2, está presente na empresa, porém, apesar da construtora realizar pesquisa de satisfação com os clientes das obras entregues, e durante a execução do empreendimento, o cliente poder fazer suas considerações, porém, muitas vezes, estas não são analisadas. Para o Princípio 3, a empresa afirma que existem procedimentos formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obra e que a mão-de-obra recebe treinamento sempre que surge uma nova atividade, porém não existe uma planejamento formalizado na obra.

Do Princípio 4, a empresa disse não ter conhecimento dos tempos de ciclo das atividades. As características do princípio que estão presentes, mas com deficiências, são: existe a preocupação em reduzir os lotes de serviço, procura-se reduzir o tempo de movimentação e espera por parte dos funcionários e consegue-se aliar a execução paralela de atividades.

O Princípio 5, está presente e aplicado, mas com inconsistências. O processo de compra de materiais é um pouco burocrático, as informações das tarefas semanais não estão disponíveis para todos do canteiro e a obra pouco utiliza o serviço de corte e dobra do aço, já disponível pelo fornecedor. Quanto ao Princípio 6, a empresa não oferece alternativa para a flexibilização do layout produto, as entregas dos materiais, sempre que possível, são programadas e alguns dos materiais são entregues em palletes ou similares. Do Princípio 7, percebe-se que a empresa busca sempre deixar as vias de acesso livres para circulação de pessoas e materiais e que os funcionários possuem abertura para conversar com o corpo técnico da construtora. Os itens que não permitem o êxito do princípio são: não possuir indicadores de desempenho na obra e não existir um espaço agradável destinado aos clientes.

No Princípio 8, a empresa obteve o menor desempenho de todos, 13,33%. Isso se justifica por a empresa não possuir controle sobre faturamento e orçamento, duração de atividades e produtividade dos funcionários. Em relação ao Princípio 9, percebe-se que a empresa está buscando melhorar a execução de suas atividades, através de realização de reuniões com a equipe de produção, a fim de conhecer os problemas e sugestões e com a preocupação em tomar atitudes para a dignificação da mão-de-obra.

Sobre o Princípio 10, a empresa afirma possuir inconsistência sobre o controle do fluxo de informações. Ainda, a construtora, sempre que possível, busca conhecer e utilizar inovações tecnológicas que se adaptem a sua obra. Para o Princípio 11, a empresa diz que faz uso da ferramenta e que utiliza outro modelo de trabalho da empresa, mas este pode ser mais efetivo.

#### **4.3.4. Empresa D**

A empresa D é uma empresa de grande porte, e diz não utilizar nenhuma das ferramentas da construção enxuta. No entanto, a empresa possui um Sistema de Gestão da Qualidade implementado. Ela é responsável atualmente por 5 obras e alega que as respostas expressas no questionário, se aplicam em 76% a 100% das obras em execução.

Em relação ao Princípio 1, a empresa declara que o princípio está presente e implementado. Nessa empresa é feito o estudo do layout do canteiro de obra. No Princípio 2, a empresa diz realizar pesquisa de satisfação com clientes e possuir uma meio de comunicação eficaz para ouvir as suas considerações, porém, estas, dificilmente, são implantadas.

Para o Princípio 3, a construtora afirma que o mesmo está presente e implementado há mais de um ano. O único fator ausente é o de possuir equipes polivalentes, uma vez que a empresa forma as equipes de acordo com os serviços. Quanto ao Princípio 4, a empresa possui baixo grau de aplicação. Isso ocorre por conta do tempo dispendido para movimentação de materiais, inspeção e serviços de seus fornecedores não serem conhecidos. As respostas dadas ao Princípio 5, mostram que o processo de compra de materiais é pouco eficiente, a exemplo disso, os serviços de corte e dobra do aço, são executados na própria obra. Porém, o fluxo de informações é funcional e a empresa utiliza materiais pré-moldados sempre que possível.

No Princípio 6, a empresa obteve o menor índice de desempenho. Isso decorre do fato da construtora não oferecer alternativa de flexibilização do layout do produto, a mão de obra não ser capaz de efetuar diversas atividades e de seus materiais não serem entregues em palletes. No entanto, as entregas são programadas e realizadas em pequenos lotes.

Sobre o Princípio 7, a empresa só não atingiu o máximo desempenho pois, nas obras, não existe uma espaço destinado para receber os clientes. Nos Princípios 8,9 e 10, a empresa obteve máximo desempenho, evidenciando que os princípios estão presentes e implementados a mais de um ano. Em relação ao Princípio 11, a empresa diz analisar práticas adotadas em outras empresas e aplicá-las sempre que considerada adequada para o tipo de obra e porte da empresa.

#### **5. Conclusões**

O presente trabalho propôs a aplicação de uma ferramenta de coleta de dados e análise do estado atual das construtoras das cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, a respeito da

filosofia da Construção Enxuta. As respostas dadas pelos entrevistados indicam que a filosofia ainda é pouco disseminada na região. Os entrevistados que afirmaram ter muito conhecimento a respeito do assunto, disseram que apenas leram e estudaram sobre. Assim, o que para uns pode ser considerado ter muito conhecimento, para outros ler, estudar e não trabalhar com a filosofia, pode ser considerado pouco.

Dadas as respostas dos questionários pode-se chegar à conclusão que todos os entrevistados possuem interesse em aplicar os princípios da construção enxuta e acreditam que sua utilização podem melhorar o desempenho de suas empresas. Isso leva a crer que existe espaço na construção civil para a implementação da filosofia. Em relação aos obstáculos enfrentados para essa implementação, as empresas alegaram o alto custo, a dificuldade dos funcionários em compreender a filosofia e o fato de não ser uma técnica muito difundida na região. Mas, através das respostas dadas nos questionários e do que foi visto em termos de estrutura de canteiro de obras, pode-se concluir que o principal fator que impede a aplicação do conceito lean é a dificuldade dos colaboradores da produção e do corpo técnico em entender a filosofia.

Assim, fazer conhecidos os conceitos e vantagens da aplicação do pensamento enxuto, para todos os envolvidos em uma empresa de construção civil, pode acabar com o principal entrave para utilização da Lean Construction e proporcionar a colaboração de todos, de modo que, se obtenha um aumento da qualidade e produtividade, além da redução de desperdício.

## REFERÊNCIAS

ALVES, F.J. *Desperdícios na construção civil*. 2008. Disponível em: <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/impressao\\_artigo99](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/impressao_artigo99)>. Acesso em 05/fev/2016.

BERNARDES, M.M.S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

CARVALHO, B.S. **Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta**. 2008. 141f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná

FORMOSO, C. T. et al. **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. 1996. Disponível em: <<http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf>>. Acesso em: 12/jan/2016.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HONDA, R.H. **Subsídios para o planejamento da implantação do sistema de Lean Construction em uma construtora**. 2011. 136f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) Universidade de São Paulo.

ISATTO, E.L. et al. **Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2000

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction.** EUA, 1992. (Relatório Técnico)

NASCIMENTO, A.C. **Lean Construction.** Publicações CREA-MG. Disponível em: <[http://www.crea-mg.org.br/03\\_Gab\\_GCM\\_publicaes/lean%20construction.pdf](http://www.crea-mg.org.br/03_Gab_GCM_publicaes/lean%20construction.pdf)>. Acesso em 12/jan/2016.

NUNES, I. **Aplicação das ferramentas Lean no planejamento de obras.** 2010. 84p. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil), Universidade Técnica de Lisboa.

TONIN, L; SCHAEFER, C. **Diagnóstico e Aplicação da LeanConstruction em construtora.** 2013. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_TN\\_STP\\_177\\_013\\_21856.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_177_013_21856.pdf)>. Acesso em: 12/jan/2016.