



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

A *LEAN* CONSTRUCTION NO CENÁRIO DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE GOIÂNIA

**Leiliane Santana Souza (1); Maria Carolina Gomes de Oliveira Brandstetter (2);
Tatiana Gondim do Amaral (3)**

- (1) Programa de Pós-Graduação em Estruturas, Geotecnia e Construção Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: leiliyeu@yahoo.com.br
(2) Programa de Pós-Graduação em Estruturas, Geotecnia e Construção Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: maria.carolina@uol.com.br
(3) Programa de Pós-Graduação em Estruturas, Geotecnia e Construção Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: tatiana_amaral@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho é o de apresentar uma investigação de caráter exploratório, que buscou identificar em construtoras localizadas na cidade de Goiânia evidências de ações da *Lean Construction* em suas obras. A metodologia abrangeu um levantamento em oito empresas, de métodos e/ou ferramentas que atendam aos quatro princípios que a pesquisa optou por trabalhar: o aumento da transparência do processo, a redução da variabilidade, o aumento da flexibilidade de saída e o do valor do produto/serviço a partir das considerações dos clientes. A coleta de dados empregou como instrumento um *check list* o qual foi aplicado ao corpo gerencial das empresas pesquisadas, com o intuito de identificar a ocorrência ou não dos princípios descritos. As evidências de tais ocorrências foram coletadas através da observação direta e de registros fotográficos. Os resultados dos relatórios de visitas apontam a uniformidade das respostas. O trabalho permite concluir que as empresas participantes buscam alcançar o que anseia os princípios da *Lean Construction* de forma particular, mesmo que isso não seja feito intencionalmente, já que não utilizam de tal filosofia no seu método de gestão. A originalidade e a contribuição do trabalho encontram-se na realização de um levantamento inédito na região pesquisada e a divulgação dos resultados, os quais permitirão a motivação das empresas a realizarem as práticas que ainda não são desempenhadas no ambiente de trabalho, visto que algumas delas referentes a esta filosofia gerencial, são executadas sem conhecimento. O trabalho ainda conclui apontando o direcionamento de futuros trabalhos oriundos a partir desta pesquisa, tais como o conhecimento dos demais princípios da *Lean Construction* e a proposta de que a mesma possa se tornar a principal filosofia de gestão das empresas da região.

Palavras-chave: construção enxuta, construção civil, gerenciamento.

1 INTRODUÇÃO

1.1 A *Lean Construction*

Para atingir níveis consideráveis de competitividade, o setor da construção civil passa a buscar transformações significativas na sua estrutura gerencial. Tais mudanças devem ser capazes de trazer melhorias a curto, médio e longo prazo, gerando lucro e satisfação aos clientes.

A *Lean Production* ou Produção Enxuta é o termo utilizado para designar a filosofia usada nas indústrias japonesas. Ao traduzi-lo para a construção, tal filosofia passa a ser conhecida como *Lean Construction* ou Construção Enxuta. Em termos gerais, a diferença entre elas está no foco, a primeira se aplica à manufatura, quanto que a segunda à construção civil. A busca incessante pela melhoria da qualidade se faz a partir do reconhecimento de que tal anseio trará redução dos desperdícios, satisfação dos consumidores internos e externos, organização do ambiente de trabalho e conseqüentemente melhores resultados financeiros.

Oliveira *et al* (2007) acreditam que a principal diferença entre o modelo gerencial tradicional e o gerenciamento através do sistema *Lean* é basicamente conceitual, pois este se resume a uma nova maneira de entender e executar os processos. Heineck e Machado (2001) descrevem o primeiro caso como aquele que envolve genericamente a entrada de recursos, a conversão destes e a geração de saídas do processo que constitui o produto da construção. Acontece basicamente da mesma forma com modelo *Lean*, a diferença é que neste os fluxos são levados em consideração dentro do processo, não somente as conversões.

1.2 Base conceitual

Surgida no Japão com o intuito de reerguer a economia de um país pós-guerra, o Sistema Toyota de Produção é um modelo gerencial que utiliza de medidas pontuais para atender da melhor forma as necessidades dos clientes, fornecendo produtos e serviços da mais alta qualidade, com baixo custo e menor tempo de produção. Esta foi a estratégia usada pela *Toyota Motor Company* para enfrentar a crise do mercado automobilístico da época.

Traduzida para a construção civil, o modelo gerencial utilizado na manufatura, traz agora respostas para um mercado diferenciado. É certo que existem diferenças, mas a conversão da *Lean Production* ou Produção Enxuta em *Lean Construction* ou Construção Enxuta gera enormes ganhos a este setor.

Mesmo que os conceitos da Produção Enxuta tivessem uma boa aceitação ao serem transferidos para a construção civil, alguns autores encontram resistência para tal adaptação. Howel (1999) acredita que sempre houve uma rejeição por parte da indústria da construção civil quanto às idéias e soluções providas da manufatura, sob a alegação da diferença que há entre os dois setores; enquanto que Koskela (1992) apresenta uma série de particularidades da construção que reforçam a aplicabilidade dos conceitos da Produção Enxuta à Construção Civil, entre elas a imobilidade do produto, a complexidade de organização e do processo de produção e o longo tempo requerido, entre outros.

A crítica revelada por Koskela (2000) ao analisar a evolução da construção na prática e na teoria, é que os métodos baseados no conceito de transformação não tiveram sucesso e nunca penetraram completamente na construção. Ao contrário dos modos informais de gerenciamento e organização, que ainda podem ser claramente observados nos dias de hoje.

Em 1992, Lauri Koskela lança os onze princípios que, segundo ele, são norteadores para a Construção Enxuta (FORMOSO, 2002):

- 1) Reduzir a parcela de atividade que não agrega valor;
- 2) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
- 3) Reduzir a variabilidade;
- 4) Reduzir o tempo de ciclo;
- 5) Minimizar o número de passos e partes;
- 6) Aumentar a flexibilidade da saída;

- 7) Aumentar a transparência do processo;
- 8) Focar o controle no processo global;
- 9) Introduzir melhorias contínuas no processo;
- 10) Equilibrar melhoria de fluxo;
- 11) *Benchmarking*.

1.3 As ferramentas *Lean*

A aplicação consciente das ferramentas se faz necessária para a atuação dos princípios da empresa. Womack (2007) defende a necessidade de se realizar projetos claros para a aplicação consciente das ferramentas em cada empresa, pois o contrário, segundo ele, seria difícil de sustentar. Entre estas ferramentas, podem ser citadas:

- a) O andon é uma ferramenta gerencial cuja função principal é a identificação de problemas na linha de produção. Entre os benefícios que se pode citar, Kemmler *et al* (2007) destacam as melhorias na comunicação em obra, prevenção de paradas na linha de produção com conseqüente alcance do fluxo contínuo, aumento da transparência no controle dos processos, além da promoção da automação.
- b) Kaizen são avanços feitos nos processos produtivos e que envolvam o melhoramento contínuo da rotina da empresa.
- c) Kanban é uma ferramenta utilizada para o acompanhamento da produção através de cartões que regulam o fornecimento de materiais (MAUÉS *et al*, 2008).
- d) Linha de balanço é uma ferramenta que auxilia na programação das atividades, podendo-se analisar o ritmo de execução dos serviços e assim ter um controle melhor sobre os prazos estipulados para cada fase da obra.
- e) Célula de produção se dá pela formação de uma equipe polivalente constituída por diversas profissões. Esta equipe se responsabiliza por realizar uma etapa, após a conclusão dos serviços a próxima equipe é solicitada para dar continuidade a próxima etapa, reduzindo desta forma o tempo de espera entre as atividades.
- f) Diagrama de seqüência é uma ferramenta utilizada para o acompanhamento diário das atividades de cada célula. Este é conferido pelo responsável e através deste instrumento é possível verificar a ocorrência de atrasos.
- g) Planejamento a médio prazo e a curto prazo são desenvolvidos para a organização da empresa no sentido que se desenvolve metas que devem se cumprir em um prazo longo ou curto de tempo a depender da programação geral da obra.

É válido lembrar que para cada necessidade surgida na empresa, existe uma ferramenta específica a ser utilizada.

1.4 A *Lean Construction* e a sua aplicação nas empresas

A construção civil vem delineando as formas de um processo produtivo mais adequado para os dias atuais. Muitas são as perspectivas e idéias que surgem no setor para adaptar a produção aos novos tempos (BARROS; VILLAROUÇO, 2007).

Com o número considerável de empresas iniciando a implementação *Lean*, pode-se dizer que este acúmulo de experiências permite o compartilhamento de informações relevantes.

É notado ainda hoje que, mesmo com a literatura abrangente sobre os conceitos da Construção Enxuta, ainda existe certa dificuldade em manter a empresa atuante quanto à aplicação das ferramentas e métodos da filosofia. O que se percebe é que depois da implantação, algumas empresas estagnam, não dando continuidade ao processo (FERRO 2007).

Barros Neto *et al* (2007) chamam a atenção para a compreensão dos aspectos estratégicos da *Lean*

Construction, pois são importantes para facilitar a assimilação desta filosofia de maneira mais produtiva, evitando o desgaste do conceito *Lean* e, conseqüentemente, evitando que ele se transforme em mais um modismo fadado ao insucesso.

Estes últimos autores ressaltam também que a literatura pouco discute o processo de implantação e os aspectos estratégicos envolvidos no processo, concentrando-se no estudo da aplicação de princípios e ferramentas nas diversas áreas do conhecimento.

Heineck *et al* (2008) contribuem para a discussão quando relatam que ao avaliar os processos gerenciais de construtoras, percebe-se que em sua grande maioria há necessidade de desenvolvimento de ferramentas, práticas e procedimentos para melhorar a coordenação e ainda é preciso facilitar a comunicação entre as entidades que praticam o planejamento.

Quanto à abordagem comumente empregada na construção civil a respeito da implantação dos conceitos *Lean*, Arbulu e Zabelle (2006) acreditam que uma aplicação estreita e profunda é a mais recomendada para a utilização na empresa, visto que a mudança se inicia de baixo para cima, em ações aplicadas primeiramente nos projetos e, depois de testadas, são estendidas para o resto da organização.

2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é apresentar uma investigação de caráter exploratório que buscou identificar ações relativas aos princípios da *Lean Construction* em empresas de construção civil na cidade de Goiânia. A intenção é realmente mostrar que tal filosofia já é aplicada no ambiente de trabalho, mesmo que não seja de forma intencional.

3 METODOLOGIA

3.1 Aspectos gerais

O estudo da *Lean Construction* no cenário da construção civil em Goiânia buscou evidenciar às empresas do ramo da construção nesta cidade que é possível utilizar práticas gerenciais embasadas no modelo *Lean* sem grandes dificuldades.

O trabalho acredita que algumas práticas já são utilizadas, mesmo sem o conhecimento dos seus gerentes e, a partir desta constatação, espera-se que outras práticas sejam adotadas a fim de que os conceitos da *Lean Construction* possam ganhar força na indústria da construção civil da capital.

3.2 Procedimentos metodológicos

Trata-se de um estudo de caso múltiplo investigativo, cuja unidade de análise é o estudo do conceito gerencial da *Lean Construction* no cenário da construção civil da cidade de Goiânia.

No período da coleta de dados, uma amostra intencional foi obtida de forma não-probabilística em oito empresas de construção civil da cidade. Cabe ressaltar que as definições das empresas a serem estudadas se baseiam na amostra por conveniência, onde o pesquisador seleciona membros da população dos quais é mais fácil obter informações (KOTLER, 1998). Além disso, a amostra das empresas foi feita com base em variáveis como estrutura gerencial, tempo de mercado, consolidação da marca, número de empreendimentos realizados e sistema de gestão certificado. Parte-se do pressuposto que empresas mais fortemente estruturadas sob estes aspectos formam a amostra ideal ao objetivo do presente trabalho.

A visita às empresas estudadas ocorreu em um período de quatro meses, de agosto a novembro do ano 2009. As fontes de evidência foram coletadas de forma direta e individual. A ferramenta de coleta, no formato de um *check list*, foi aplicado ao corpo gerencial da empresa. A sua estrutura consta de perguntas abertas com duas possibilidades de respostas. A primeira, SIM, que sugere a coleta de evidências para a comprovação. A segunda, NÃO, que acompanha a indagação: há interesse na implantação. Por quê?

A classificação desta pesquisa como um estudo de caso se deu por esta se aproximar mais das

intenções do trabalho. A caracterização como estudo de caso está no fato deste trabalho abordar situações únicas onde se encontra inúmeras variáveis, baseando-se em várias fontes de evidência e utiliza a triangulação dos resultados (YIN, 2002). Beneficia-se também do desenvolvimento prévio de teorias que ajude na condução da coleta e análise de dados.

3.3 Etapas de pesquisa

O método do estudo de caso se desenvolveu em três etapas distintas onde a primeira ocorre a definição e o planejamento do projeto. A teoria desenvolveu-se seguida da seleção dos casos e da elaboração do protocolo de coleta de dados, que levou à elaboração do *check list*.

A segunda etapa consiste na preparação e coleta de dados através da aplicação do *check list*, que é a ferramenta desenvolvida para obtenção dos dados necessários a pesquisa. Após a coleta dos dados, foi formulado um relatório para cada empresa visitada.

A última etapa de desenvolvimento se inicia com a análise e conclusão desses dados, após o cruzamento das informações relevantes. Desta forma, podem-se apresentar os resultados e a partir daí iniciar uma discussão acerca deles.

É importante lembrar que os estudos de caso possuem a capacidade de se adaptar às necessidades da pesquisa, sendo flexíveis (YIN, 2002).

3.4 Ferramenta de aplicação

O *check list* foi o instrumento escolhido para coletar os dados necessários para produção de provas a análise dos resultados. Esta ferramenta realizou-se a partir de perguntas relacionadas aos quatro princípios que foram coletados nesta pesquisa: o aumento da transparência do processo, a redução da variabilidade, o aumento da flexibilidade de saída e o valor do produto/serviço a partir das considerações dos clientes.

As Tabelas 1 a 4, a seguir, apresentam alguns dos principais itens dos *check lists* criados para cada um dos quatro princípios investigados na pesquisa.

Tabela 1 - Ferramenta de coleta de dados – *Check list* referente ao Princípio: Aumentar a transparência do processo

1. AUMENTAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO		SIM	NÃO
1.1	A empresa disponibiliza as informações de processo na área de trabalho?		
1.2	Há utilização de cartazes, sinalização e demarcações dos locais de apoio à mão-de-obra?		
1.3	O layout do canteiro é definido levando em consideração a posição das instalações provisórias, movimentação (pessoas e materiais) e armazenamento?		
1.4	Há controles visuais na obra (<i>andon</i> e <i>kanban</i>)?		
1.5	A empresa utiliza de programa de melhorias como mecanismo para a organização do ambiente de trabalho (ex.: programa 5S)?		
1.6	Os serviços são especificados e disponibilizados detalhadamente aos funcionários da obra?		
1.7	A empresa estabelece métodos de avaliação de fornecedores para garantir a qualidade dos materiais e serviços prestados?		

Tabela 2 - Ferramenta de coleta de dados – *Check list* referente ao Princípio: Reduzir a variabilidade

2. REDUZIR A VARIABILIDADE		SIM	NÃO
2.1	A empresa procura procedimentos padronizados para o recebimento e estocagem dos materiais?		
2.2	A empresa utiliza de mecanismos como o carrinho <i>pallets</i> e o elevador de carga para distribuir seguramente dos materiais pelo canteiro?		
2.3	Há ordenação dos trabalhos, ou seja, nenhum processo se inicia sem que seus pré-requisitos tenham sido concluídos?		
2.4	Os processos realizados pela empresa são padronizados?		
2.5	A empresa faz uso de mecanismos auxiliares para aumentar a produtividade e reduzir a variabilidade do processo?		
2.6	A empresa oferece aos seus funcionários de produção algum tipo de treinamento e/ou aperfeiçoamento?		
2.7	A compatibilização entre os projetos de arquitetura, estrutura e instalações é um procedimento realizado pela empresa?		
2.8	A empresa realiza auditorias internas e externas?		

Tabela 3 - Ferramenta de coleta de dados – *Check list* referente ao Princípio: Aumentar a flexibilidade de saída

3. AUMENTAR A FLEXIBILIDADE DE SAÍDA		SIM	NÃO
3.1	Há a adequação do projeto e da produção para permitir a flexibilidade?		
3.2	A empresa opta por customizar o apartamento no tempo mais tarde possível para facilitar caso haja a necessidade de modificações?		
3.3	Há uma equipe destinada a realizar as modificações solicitadas pelo cliente no projeto?		
3.4	As equipes de produção são polivalentes, ou seja, capazes de desempenhar qualquer tipo de serviço solicitado na obra?		
3.5	A empresa faz uso de materiais industrializados no processo construtivo (ex.: pré-moldados)?		
3.6	Há a segmentação do projeto em pacotes construtivos para a atuação das células de produção?		

Tabela 4 - Ferramenta de coleta de dados – *Check list* referente ao Princípio: Aumentar o valor do produto/ serviço a partir das considerações dos clientes

4. AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO/ SERVIÇO A PARTIR DAS CONSIDERAÇÕES DOS CLIENTES		SIM	NÃO
4.1	Existe procedimento para a correta preservação dos serviços já executados antes da entrega da obra?		
4.2	É fornecido ao cliente manual do proprietário contendo as principais informações sobre as condições do imóvel e da conservação da sua vida útil?		
4.3	A avaliação pós-ocupação - APO é realizada pela empresa?		
4.4	A empresa realiza algum tipo de pesquisa de mercado antes de estabelecer a configuração do projeto?		
4.5	O departamento de projetos e o de execução mostram-se interligados para que ocorra a retroalimentação do processo?		
4.6	A empresa se preocupa com a qualidade térmica, acústica e lumínica garantida pela norma de desempenho NBR 15 575?		
4.7	Há assistência técnica após a entrega da obra?		

3.5 Aplicação do método

Antes de cada visita a empresa, foi feito um contato prévio com o responsável pela produção, confirmando o dia e o melhor horário para a entrevista.

Após a aplicação do *check list*, a pesquisadora iniciava a etapa de verificação das evidências que não

estivessem visivelmente expostas no local da entrevista.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Foi percebido que as oito empresas praticantes da pesquisa apresentaram respostas parecidas, como foi previsto já que a intenção é realmente esta, mostrar que as empresas da construção civil desta cidade já praticam alguns princípios *Lean*.

Abaixo serão descritas algumas das principais evidências quanto aos quatro princípios pesquisados pelo trabalho.

4.1 Aumentar a transparência do processo

Este princípio pode ser notado em todas as empresas. No momento da entrevista, seis perguntas foram feitas e a maioria conseguiu responder de forma satisfatória grande parte delas. As evidências comprovam que os canteiros buscam uma organização, que há sinalização dos locais de apoio à mão-de-obra e que informações relevantes são expostas no ambiente de trabalho (Figuras 1 e 2).



Figura 1 – Organização do canteiro da empresa A



Figura 2 – Organização do canteiro das empresas A, B e C, respectivamente

Não foi verificada a presença de controladores visuais na obra (andon e kanban). O andon é substituído pelo rádio para realizar a comunicação necessária e também para evitar paradas na produção.

Com exceção da empresa H, nenhuma outra implantou o programa 5S em seu ambiente de trabalho.

4.2 Reduzir a variabilidade

Já que a escolha das oito empresas se baseou em variáveis, entre elas a existência de sistema de gestão certificado, o princípio da redução da variabilidade foi totalmente atendido. Há controle sobre o recebimento dos materiais, a distribuição é feita de forma segura e rápida através de transporte vertical (os elevadores de carga) e também de forma horizontal (porta pallets) (Figura 3).



Figura 3- Transporte vertical e horizontal na obra da empresa D

4.3 Aumentar a flexibilidade de saída

Foi notada uma preocupação especial com a flexibilidade de saída dos seus empreendimentos. Há adequação do projeto e da produção para permitir esta flexibilidade. O cliente tem a possibilidade de readequar o projeto oferecido pela empresa, fazendo prevalecer o seu desejo, exceto na empresa B e H, onde o cliente não impõe suas necessidades perante o projeto (A Figura 4 apresenta o exemplo da planta padrão da empresa que não permite flexibilidade do projeto).

Para os casos de flexibilidade permitida é necessário apresentar o projeto com suas modificações ao departamento responsável e arcar com os materiais especificados. É importante observar que há custos neste serviço, não só com os materiais especificados, mas também se houver gasto excessivo com a mão-de-obra da empresa. O prazo mínimo para o requerimento deste serviço é outro ponto importante a ser discutido com a construtora.



Figura 4 – Vista da fachada principal e planta padrão da obra da empresa H

4.4 Aumentar o valor do produto/serviço a partir das considerações dos clientes

O aumento do valor do produto/serviço a partir das considerações dos clientes é um princípio que se mostrou forte, já que é notória a importância de se conhecer o público alvo para cada empreendimento e assim poder satisfazê-lo.

A realização de auditorias internas e externas, a retroalimentação do processo através da ligação entre o departamento de projetos e execução e o treinamento dos funcionários de produção são alguns controles que as empresas costumam realizar. Uma preocupação que nenhuma delas apresentou foi em relação ao uso de material específico para permitir a qualidade térmica, lumínica e acústica garantida pela nova norma desempenho. É certo que em alguns casos, notou-se que já existe a preocupação em buscar meios, mesmo que não comprovados, para amenizar os desconfortos relacionados aos

apartamentos de cobertura. Em algumas empresas estão sendo realizados estudos, mas ainda não foram concluídos.

A Figura 5 apresenta a totalização dos itens referentes aos quatro princípios que foram questionados em comparação ao total confirmado positivamente.

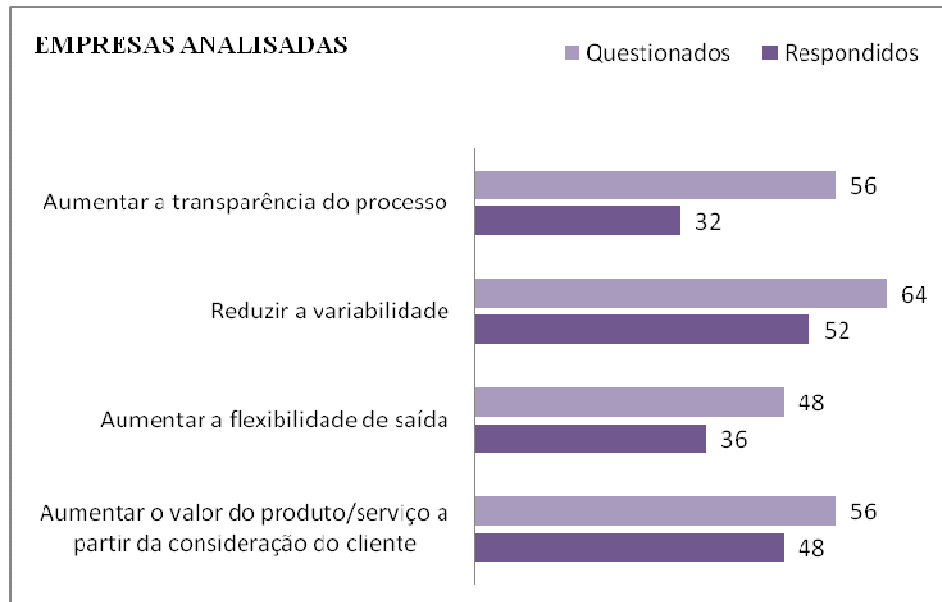


Figura 5 – Totalização dos itens dos quatro princípios comprovados em comparação com os itens questionados

O gráfico confirma a evidência de que a grande maioria dos itens avaliados quanto aos quatro princípios da Construção Enxuta foram confirmados nas oito empresas estudadas.

5 CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados dos relatórios de visitas pode-se perceber a uniformidade das respostas, o que demonstrou que as empresas participantes buscam alcançar o que anseia os princípios da *Lean Construction* de forma particular, mesmo que isso não seja feito intencionalmente, já que não utilizam de tal metodologia como forma de gestão.

O trabalho conclui confirmando a aplicabilidade da ferramenta de coleta de dados sob o formato de um *check list*, de fácil compreensão por parte dos atores envolvidos no processo produtivo. A comprovação da evidência por registro fotográfico e observação direta do item considerado como existente pelo corpo gerencial também se tornou necessária para deixar mais transparente a informação obtida e permitir que os dados coletados possam fornecer subsídios para que outras empresas também percebam relação entre atividades já praticadas em suas obras e os princípios da *Lean Construction*.

Outro ponto importante a se ressaltar está na originalidade e contribuição deste trabalho. Trata-se de um levantamento de realização inédita na região pesquisada. A divulgação dos resultados permitirá o direcionamento de futuros trabalhos provenientes desta pesquisa.

Seguindo este mesmo raciocínio, é notado que a construção civil em Goiânia não se encontra tão distante do alcance desta filosofia gerencial. Espera-se que esta pesquisa possa despertar o interesse para o conhecimento, posterior aplicação coerente dos demais princípios da *Lean Construction* e, futuramente, que a mesma possa se tornar a principal filosofia de gestão das empresas da região.

6 REFERÊNCIAS

ARBULU, R.; ZABELLE, T. **Implementing Lean in Construction: How to succeed**. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 14, 2006. Proceedings Santiago: Pontificia Universidade Católica do Chile, 2006.

BARROS NETO, J. P.; ALVES, T. C. L.; ABREU, L. V.M. **Aspectos Estratégicos da Lean Construction**. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, SIBRAGEC . Campinas, SP, Brasil, 29 a 31 de out de 2007.

BARROS, E.; VILLAROUÇO, V. **Planejamento gerencial na produção da habitação: as empresas de construção civil do setor de edificações da RMR estão realmente preparadas para o sistema Lean de produção?**. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, SIBRAGEC. Campinas, SP. 2007.

FERRO, J. R. **Por onde começar a implementação**. Artigo extraído da *Lean Institute* Brasil. São Paulo, 2007. Disponível: www.lean.org.br/artigos. Acessado em maio de 2009.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction: princípios básicos e exemplos. Construção Mercado: custos, suprimentos, planejamento e controle de obra**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul-NORIE/UFRS. v. 15, p. 50 - 58, 15 out. 2002.

HEINECK, L. F.M.; MACHADO, R. L. **A geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo em obra**. In II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Fortaleza,CE. 2001.

HEINECK, L. F.M.; MATOS, P. R. F.; BARROS NETO, J. P. **Uma metodologia de implantação do Sistema Toyota de Produção em uma empresa de construção de edifícios a partir do suporte tecnológico do programa de inovação tecnológica INOVAÇON-CE**. In XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Fortaleza, Brasil, 2008.

HOWELL, G. A. **What is Lean Construction** - 1999. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7. 1999, Berkeley.Proceedings Berkeley, 1999.

KEMMLER, S. L.; NOVAES, M. V.; MOURÃO, C. A. M. A.; HEINECK, L. F.M. **O uso do Andon no ambiente da construção civil: estudo de caso baseado na experiência de uma construtora cearense**. In IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, SIBRAGEC. Campinas, SP. 2007.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford Center for Facility Engineering, TECHNICAL REPORT 72, 1992, 75p.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. 298p. Doctor of philosophy - VTT Technical Research Centre of Finland, Helsinki University of Technology, Espoo.

KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. São Paulo: Atlas, 1998.

MAUÉS, L. M. F.; NEGRÃO, A. A. M; PEIXOTO, A. C. ; PAIXÃO, L. **Nível de utilização das ferramentas da filosofia lean construction em empresas construtoras**. In XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Fortaleza, CE, Brasil, 2008.

OLIVEIRA, D.; LIMA, M.; MEIRA, A. **Identificação das ferramentas da Lean nas construtoras de João Pessoa- PB**. In II CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, II CONNEPI. João Pessoa, 2007.

PICCHI, F. A. **Oportunidades de aplicação da Lean Thinking na construção**. In: Ambiente Construído- Revista da ANTAC. Porto Alegre, 2003.

WOMACK, J. **Das ferramentas enxutas (lean tools) ao gerenciamento enxuto (lean management): a situação da mentalidade lean em 2007**. Artigo extraído da *Lean Institute* Brasil. São Paulo-SP, 2007. Disponível: www.lean.org.br/artigos. Acessado em maio de 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 2a edição, Porto Alegre: Bookman, 2002.