

## **IDENTIFICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA LEAN NAS CONSTRUTORAS DE JOÃO PESSOA – PB.**

**Danielle OLIVEIRA (1); Munique LIMA (2); Alexsandra MEIRA (3)**

(1) CEFET-PB, Rua Emilene Aranha Dellosbel, 3232 4936, e-mail: [daniellegoe@hotmail.com](mailto:daniellegoe@hotmail.com)

(2) CEFET- PB, e-mail: [munique10@gmail.com](mailto:munique10@gmail.com)

(3) CEFET-PB, e-mail: [alexrmeira@uol.com.br](mailto:alexrmeira@uol.com.br)

### **RESUMO**

A busca por melhorias na qualidade da construção civil tem desencadeado fortes interesses na aplicação do Lean Production (Produção Enxuta), que se baseia no Sistema Toyota de Produção (TPS) e que surgiu na indústria automobilística visando eliminar desperdícios, reduzir prazos, custos e perdas. O presente trabalho caracteriza-se como uma investigação de caráter exploratório, que buscou identificar nas construtoras da cidade de João Pessoa – PB, e suas respectivas obras, a utilização das ferramentas da Lean, com enfoque na área de suprimentos. O estudo se desenvolveu em um universo de cinco empresas construtoras de edificações verticais localizadas na cidade de João Pessoa - PB. Na metodologia foram utilizados formulários de entrevista e observações diretas pelos pesquisadores. Concluiu-se que as empresas do sub-setor de edificações em João Pessoa –PB que fizeram parte da pesquisa, mesmo tendo desconhecimento do sistema Lean, utilizam em suas respectivas obras algumas ferramentas desse sistema.

**Palavras-chave:** produção enxuta, cadeia de suprimentos, construção civil.

## 1. INTRODUÇÃO

A construção e a indústria de manufatura se diferenciam através de suas características físicas do seu produto final, em três fatores principais: produtos únicos e complexos, o espaço para produção temporário, sujeito a constantes alterações de layout e ações de intempéries, o que ocasionam muitas vezes improvisações. Diante disso, busca-se a cada dia encontrar alternativas e melhorias para o método de gerenciar, planejar e controlar a cadeia produtiva de obras da construção civil.

Essa busca por melhorias na qualidade da construção civil tem conduzido algumas construtoras a aplicação dos princípios da *Lean Production* (Produção Enxuta) e do *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto), que se baseiam no Sistema Toyota de Produção (TPS) e que teve seu surgimento na indústria automobilística, visando eliminar desperdícios, reduzir prazos, custos e perdas.

Ao longo dos anos 90, um novo referencial teórico foi sendo construído para a gestão de processos na construção civil, envolvendo o empenho de um grande número de acadêmicos tanto no país como no exterior, com o objetivo de adaptar alguns conceitos e princípios gerais da área de Gestão da Produção às peculiaridades do setor da construção. Esse esforço foi marcado pela publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry* de autoria de Lauri Koskela (1992) e tem sido denominado de *Lean Construction*, por estar fortemente baseado no paradigma da *Lean Production* (Produção Enxuta), que se contrapõe ao paradigma da produção em massa (*Mass Production*) (ISATTO *et al.* 2000).

O princípio de funcionamento do Sistema de Construção Enxuta é composto pelo método do tempo propício (*just-in-time* - *JIT*) e da automação (*Jidoka*). O *JIT* determina que as empresas necessitam eliminar ou reduzir os estoques de produtos e devem procurar trabalhar em parcerias com seus fornecedores com a finalidade de igualar e evitar o excesso de produção. O *Jidoka* é o conjunto de práticas que fornecem aos equipamentos e, principalmente, aos operários da produção a habilidade de detectar quando um erro acontece e interromper, no mesmo instante, o trabalho (CARDOZA e CARPINETTI, 2005 *apud* OHNO, 1997).

Segundo Koskela (1992), o modelo de processo da Construção Enxuta consiste em um **fluxo de materiais**, desde a matéria-prima até o produto final, sendo o mesmo composto por atividades de transporte, espera, processamento e inspeção. As atividades de transporte, espera e inspeção são consideradas **atividades de fluxo** por não agregarem valor ao produto final. Vale salientar também que nem toda atividade de processamento agrega valor ao produto. Como exemplo tem-se o caso em que não existe um detalhamento para execução de um determinado serviço e o mesmo não é realizado conforme o desejado. Há então a necessidade de retrabalho, o que significa que a atividade de processamento foi efetuada sem agregar valor.

Outro aspecto que Koskela (1992) caracteriza como processo na Construção Enxuta é a **geração de valor**, que está diretamente ligada à satisfação do cliente, não sendo intrínseco à execução de um processo. Assim, um processo só gera valor quando as atividades de processamento transformam as matérias-primas ou componentes nos produtos requeridos pelos clientes, sejam eles internos ou externos. No caso de **processos gerenciais**, ao invés de materiais, ocorre o transporte, espera, processamento e inspeção de informações (fluxo de informações). Há ainda um outro tipo de fluxo que deve ser devidamente controlado. É o chamado **fluxo de trabalho**, que diz respeito ao conjunto de operações realizadas por equipes ou máquinas no canteiro de obras.

Diante das bibliografias analisadas é possível identificar que a principal diferença entre o *modelo gerencial tradicional* e o *gerenciamento* através do sistema *Lean* é basicamente conceitual, ou seja, resume-se a uma nova maneira de entender e executar os processos.

Muitos trabalhos de pesquisa vêm sendo conduzidos na área da construção civil com vistas a aplicar de forma prática o modelo de gerenciamento proveniente dos princípios da Construção Enxuta. Um exemplo disso pode ser observado no trabalho de Hirota; Formoso (2000) no qual eles recomendam que a aplicação dos conceitos da produção enxuta na construção civil deve ser consequência de um processo de permuta e não de réplica, ou seja, deve-se fazer um estudo de práticas bem sucedidas como a aprendizagem por meio da ação durante a implementação dessas práticas em outros contextos. Pois de acordo com LEWIS (2000), fatores como do tipo de empresa do produto e a método empregada podem influenciar os resultados.

O presente trabalho visa realizar, de forma pioneira na cidade de João Pessoa, a aplicação prática dos princípios do Pensamento Enxuto apontados por Womack e Jones (1998), que consistem basicamente em: determinar precisamente o *valor* por produto específico, identificar a *cadeia de valor* para cada produto, fazer o valor *fluir* sem interrupções, deixar que o cliente *puxe* valor do produtor e buscar a *perfeição*.

Busca-se identificar nas empresas construtoras de edificações verticais, como objeto de estudo deste trabalho, a utilização desses princípios, focando mais intensamente na área de suprimento das mesmas.

## 2. METODOLOGIA

O estudo se desenvolveu em cinco empresas construtoras de edificações verticais localizadas na cidade de João Pessoa - PB. A escolha por essas construtoras se deu de forma aleatória, embora se tenha optado por empresas de portes diferentes que possui certificados de qualidade com níveis distintos de qualificação e uma empresa sem certificação, a fim de verificar, de forma ampla, se as mesmas utilizam alguma ferramenta da *Lean*.

Os dados que se buscou estudar foram coletados através de um formulário, com perguntas abertas utilizando o método da entrevista pessoal. O público alvo desta pesquisa foram os responsáveis nas construtoras pela área de suprimentos.

Após cada entrevista, foram também realizadas observações diretas pelos pesquisadores, com documentação fotográfica.

## 3. RESULTADOS OBTIDOS

Dada à diversidade de trabalhos que tratam da aplicação de ferramentas *lean* no fluxo de obra, neste trabalho buscou-se discutir exemplos relacionados ao assunto, bem como a adequação das ferramentas utilizadas referentes à área de suprimentos dentro dos cinco princípios *lean*, procurando divulgar como as ferramentas vêm sendo aplicadas pelas construtoras.

### 3.1. Valor

A princípio, deve-se entender o que é valor para o cliente, pois este princípio é o ponto de partida para aplicação de todos os demais princípios da *lean*. Essa identificação inclui determinar exatamente quais características do produto e serviços associados ao mesmo, o cliente está disposto a pagar. Esta é a referência para a identificação de desperdícios, definidos como tudo aquilo que não agrega valor, servindo de base para a aplicação dos demais princípios (WOMACK; JONES, 1998).

Com relação a este princípio, buscou-se averiguar o que as empresas faziam para atender as necessidades ou características desejadas pelos clientes e observou-se que as mesmas apresentaram respostas diversas e pouco consistentes, associando, em dois casos, a questão da flexibilidade nos projetos arquitetônicos.

Tabela 1- Maneiras que as empresas utilizam para focar o cliente

Empresas Respostas	A	B	C	D	E
Questionário de satisfação durante a entrega e pos ocupação					
Mudança de métodos construtivos e manutenção antes da entrega					
Estipulação de prazos para realização de reformas com as alterações de projeto sendo arquivados.					
Executar mantendo os prazos planejados					

Entendendo também que *Valor* corresponde à redução de tempo de ciclo, por proporcionar uma diminuição do tempo de execução da obra e consequentemente o cumprimento do prazo de entrega dos serviços ou da obra como um todo, satisfazendo assim os clientes, as empresas foram questionadas a respeito da maneira como as mesmas tentavam reduzir esse tempo. As respostas constam na Tabela 2.

**Tabela 2 – Formas de redução de tempo de ciclo**

<b>Empresas Respostas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Cumprimento e melhoramento da programação das tarefas					
Fiscalização diária					
Alterações no layout de canteiro					

Diante da Tabela 2 vale ressaltar que a as alterações no layout de canteiro, consta de mudanças que gerem a otimização de espaço, que podem trazer como melhorias a diminuição do tempo no transporte de materiais. É importante ressaltar que apesar da Empresa C afirmar estruturar o seu layout com este objetivo, nas observações feitas pelos pesquisadores foi possível observar o contrário como mostra a Figura 1 em que a central de concreto e argamassa da obra apresenta difícil acesso.



**Figura 1 - Central de argamassa da empresa C**

Seguindo este raciocínio de cumprir os prazos estabelecidos para execução de etapas ou de toda a obra com a finalidade de satisfazer tanto os clientes internos como os clientes finais, buscou-se também identificar se as empresas adotam estratégias para manter constantes de produção por m<sup>2</sup> ou por porcentagens de obras executadas. Como mostra a Tabela 03, cada empresa estabelece um método próprio, como por exemplo, o estabelecimento de metas, o aumentam no número de funcionários, quando acham necessário. Há também uma empresa que se utiliza das ferramentas desenvolvidas para o atendimento aos requisitos do PBQP-H, como os registros de inspeção de serviços, para manter este controle.

**Tabela 3 – Métodos utilizados pelas empresas para manter constantes de produção**

<b>Empresas Respostas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Aumento do quadro de mão-de-obra					
Estabelece metas					
Registro de Inspeção de serviços					

### 3.2. Fluxo de Valor

Deve-se identificar e eliminar desperdícios ao longo de toda a cadeia de valor, da matéria-prima ao cliente final. Para isso, faz-se necessário que se faça a gestão de fluxos físicos de pessoas, materiais e equipamentos em canteiro de obra, que deve fazer parte do processo de planejamento e controle da produção (ALVES e FORMOSO, 2000).

Diante disso, buscou-se identificar se as empresas usam algum método ou estratégia para realização do controle da produção, tendo em vista que o bom planejamento em seus processos construtivos representa uma diminuição significativa dos índices de retrabalhos, perda de materiais e tempo ocioso. Em relação a este assunto, todas as empresas que fazem parte do universo afirmaram que realizam o controle de seus processos e que já conseguem identificar melhorias com a utilização dos mesmos. (Tabela 04)

**Tabela 4 –Melhorias identificadas com o controle de produção**

<b>Empresas Respostas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Evitar retrabalhos					
Maior controle da produção					
Controle de pedidos através do almoxarifado					
Melhorias no planejamento					
Execução com redução de desperdício					

Contudo, para diminuir os desperdícios, é importante também haver um trabalho junto aos fornecedores, para que eles forneçam materiais de boa qualidade e em perfeitas condições de uso, para evitar o retrabalho com a substituição do material defeituoso, por exemplo. Além disso, é necessário entregá-los em dia, pois a falta de materiais ocasiona tempo ocioso e, por conseguinte, desperdício de tempo. Neste sentido, todas as empresas relataram que escolheram criteriosamente seus fornecedores e os têm como parceiros. Uma das empresas entrevistadas afirmou fornecer os *pallets* para que a fornecedora de tijolos já entregue os mesmos paletizados, o que diminui o tempo de transporte para armazenamento deste material.

Diante das respostas das empresas é possível perceber que as empresas de uma forma geral focam no planejamento e controle de suas obras. Na empresa E foi possível observar que as pastas de controle da obra encontrava-se separadas por pastas em uma estante no almoxarifado da obra.

### 3.3. Fluxo

Deve-se realizar todas as atividades que agregam valor sem interrupções, eliminando os desperdícios e reduzindo o *lead time* (WOMACK e JONES, 1998). Seguindo este raciocínio pode-se dizer que o conceito de fluxo é fundamental dentro da filosofia *Lean*. Sua implantação resulta, por exemplo, na utilização de produção celular, onde a produtividade é alta, devido ao uso de conceitos tais como: fluxo de uma peça, operadores multifuncionais, e ritmo padronizado e controlado (ROTHER e HARRIS, 2002).

Seguindo este pensamento, perguntou-se o que as empresas fazem para melhorar o fluxo da obra. Como mostra a Tabela 05, três empresas da amostra afirmaram conseguir essa melhoria através de melhorias no layout de canteiro para otimização o fluxo de materiais na obra, uma outra empresa disse que melhorias na sinalização do canteiro favorecem melhoras no fluxo e outra construtora afirmou que ao realizar o fechamento da alvenaria por pavimento há melhorias no fluxo.

**Tabela 5 –Maneiras de obter melhoria no fluxo da obra**

<b>Empresas Respostas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Melhorias no layout de canteiro					
Fechamento por pavimento					
Limpeza,sinalização e proteção coletiva					

Apesar da empresa C afirmar que otimizava o layout do canteiro através de melhorias no mesmo para aprimorar o fluxo na obra, contudo, verificou-se através de observações diretas e análises da documentação fotográfica, que o layout da obra era totalmente inadequado para as atividades realizadas, podendo ser exemplificado pelo longo e difícil trajeto que era realizado das baias até a betoneira.

Sabendo que a padronização do processo construtivo é um dos fatores que garantem um fluxo estável da produção, procurou-se identificar se as empresas utilizavam moldes, gabaritos ou mecanismos auxiliares de padronização de processos tendo em vista que com isso podem aumentar a transparência dos processos. Todas as empresas relataram adotar algum método para padronizar ao menos as etapas mais críticas do processo construtivo, segundo a percepção das empresas.

Outro ponto abordado foi a questão da manutenção dos equipamentos, uma vez que a falta ou a utilização dos mesmos em condições inadequadas em termos de manutenção podem provocar retrabalhos, falhas na padronização, além de atrasos nos prazos estabelecidos, comprometendo o fluxo das atividades dentro da obra. Neste ponto, as construtoras entrevistadas mostram essa preocupação tendo em vista que todas afirmaram realizar a manutenção preventiva dos equipamentos, porém cada qual estabelece um parâmetro para a mesma. Uma delas realiza apenas com equipamentos de grande porte, outra realiza manutenção semanalmente em todos os seus equipamentos e as demais não especificaram como acontece esse processo.

### 3.4. Puxar

Juntamente com o princípio do fluxo, o conceito de puxar pode ser considerado como o mais característico da *Lean*, sendo fundamental na busca da eliminação de desperdício, pois, de acordo com o mesmo, deve-se produzir somente quando demandado pelo cliente ou processo posterior. Todas as comunicações devem ser diretas e sem ambigüidade. De acordo com o trabalho de Tommelein (1998), a utilização desse conceito foi relatada com êxito num processo de instalação de tubulações, cuja utilização desta técnica possibilitou o fornecimento de informações do canteiro de obras até o fabricante de tubos em tempo real, e vice-versa. Os benefícios apresentados foram a redução de estoques no canteiro, os menores prazos de conclusão do projeto e os aumentos de produtividade.

Diante dessa afirmação perguntou-se às empresas se elas realizavam o controle de estoque e, quando realizado, de que maneira era feito o mesmo. As cinco empresas afirmaram realizar o controle e a forma que uma das empresas adota é através de um sistema informatizado (ver Tabela 06).

**Tabela 6 – Forma que é realizado o controle de estoque**

<b>Empresas</b> <b>Respostas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Através de sistema informatizado					
Tem uma pessoa responsável					
Preenchimento de fichas de entrada e saída					

Com relação à seleção dos materiais no estoque, todas as empresas da amostra afirmaram realizar tal seleção de forma criteriosa. Perguntou-se então qual o método utilizado para fazer tal seleção. Através das respostas dos entrevistados, identificou-se que a maioria das empresas realizam um maior controle dos materiais perecíveis, pois o método mais usado para a seleção de seus materiais no estoque é o método PEPS (primeiro que entra, primeiro que sai). No entanto, uma das empresas entrevistadas afirma fazer o controle do estoque desde o momento da compra, ou seja, a empresa compra os materiais a serem utilizados de acordo com as necessidades da produção, controlando e planejando o estoque para evitar a falta ou o excesso de matérias na obra, como mostra a Tabela 07.

**Tabela 7 - Critérios para seleção de materiais**

<b>Empresas</b> <b>Respostas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Separação dos materiais					
PEPS					
Controle do estoque desde o momento da compra					

Referente ainda a estocagem de materiais é importante ressaltar que a realização da mesma de forma como cita Referente ainda a estocagem de materiais é importante ressaltar que no caso dos materiais básicos industrializados( cimento , a argamassa industrializadas e cal hidratada), as pilhas de saco devem ser apoiadas sobre estrados vazados de madeira distantes não menos de 0,30 m do piso, não excedente a 10 sacos de altura e dispostos de madeira a possibilitar uma rotatividade eficiente, que mantenha sempre no estoque de aquisição mais recente em função do prazo de validade, além de separados por tipo. Um bom exemplo é apresentando pela Empresa A como mostra a Figura 2.



**Figura 2 - Armazenamento de materiais industrializados pela empresa A**

### 3.5. Perfeição

Deve-se ter uma melhoria contínua através da rápida detecção e solução de problemas na base, ou seja, o processo de melhoria e aprendizado contínuos deve ser disseminado na base da hierarquia funcional, contando com o apoio de um método científico e rotinizado (SPEAR e BOWEN, 1999; FUJIMOTO, 1999). A adoção desta estratégia garante que problemas possam ser detectados com eficiência e resolvidos rapidamente.

De acordo com tal princípio, questionou-se se as empresas entrevistadas faziam treinamentos com suas equipes de funcionários para introduzir melhorias contínuas no processo. Quatro delas disseram que sim, ou seja, forneciam treinamento e uma delas respondeu que não. Observou-se então, que as empresas que proporcionavam treinamento das suas equipes de trabalho eram aquelas com certificados de qualidade ISO 9001 e/ou PBQP-H, sendo elas A, B, D e E.

Um outro ponto que pode ser abordado com relação a este princípio é que com a diminuição de variações no processo construtivo no referente a qualidade e consumo de material., nota-se que apenas a Empresa d afirma não apresentar controle nenhum neste aspecto, em contra partida a Empresa A faz o controle da entrada e saída de materiais através de um sistema informatizado, segundo a empresa com a realização do controle desta maneira é possível identificar caso ocorra um erro relativo a quantidade de material durante a execução de um processo é possível identificar qual foi o dia e pavimento ocorreu.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dessa pesquisa apontam que até o momento, mesmo tendo desconhecimento dos princípios do Sistema de Construção Enxuta, as empresas selecionadas na pesquisa utilizam em suas respectivas obras algumas ferramentas do sistema.

Outro ponto observado foi que as empresas que possuem as certificações de qualidade acabam tendo um controle mais rigoroso de seus materiais, serviços e processos como um todo, uma vez que se tratam de requisitos das normas. Isso indiretamente favorece a utilização de alguns princípios da Construção Enxuta.

Além do que se sabe que cada vez mais, o ramo das construções verticais fica mais competitivos. Os princípios das Construção Enxuta poderiam ser utilizados como forma das empresas se diferenciarem no mercado e posteriormente ser inserido como marketing .

Por fim, pode-se afirmar que a utilização das ferramentas da Construção Enxuta auxilia as construtoras para que elas tenham um maior controle, tanto da produção como na gestão de suprimentos, evitando os retrabalhos e desperdícios, tão comuns na construção civil.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, T.C.L.; FORMOSO, C.T. Guidelines for managing physical flows in construction sites. *In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, 8., 2000, Brighton, UK. **Proceedings...** Brighton: [S.n.], 2000.

CARDOZA, E.; CARPINETTI, L.C.R. **Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuta**. Revista Produção on line. Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis-SC-Brasil. vol.5.Num.2.Junho de 2005 .site:www.produçãoonline.inf.br.

FAVARETTO, F. ; SANTO, M. S. E. ; MARTINS, V. ; BREMER, C. F. . Considerações sobre a utilização de dados de controle da produção no contexto da filosofia Lean Production. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002, Curitiba - PR. Anais XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Porto Alegre : ABEPRO, 2002. v. 01. p. 53-53.

FUJIMOTO, T. **The evolution of a manufacturing system at Toyota**. New York: Oxford University Press, 1999.

HIROTA, E. H.; FORMOSO, C. T. O processo de aprendizagem na transferência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção. In: **Anais...** ENTAC, 8º, Salvador, 2000. Salvador, BA.. v.1 p.572-579.2000.

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/RS: \_Sebrae/RS, 2000. 175 p. (Sebrae Construção Civil.)

LEWIS M. A. Lean production and sustainable competitive advantage *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20 No. 8, pp. 959-978. 2000.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford University: Center for integrated facility engineering, 1992. Technical report n. 72.



ROTHER, M. ; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002. 103 p.

SPEAR, S.; BOWEN, H.K. Decoding the DNA of the Toyota production system. **Harvard business review**, Boston, v. 77, n. 5, p. 96-106, sept./oct. 1999.

TOMMELEIN, I. Pull-driven scheduling for pipe-spool installation: simulation of a lean construction technique. **Journal of construction engineering and management**, v. 124, n. 4, p. 279-288, july/august 1998.

WOMACK, J. P., JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas – Elimine o desperdício e crie riquezas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.