

# IMPLICAÇÕES DA IMPLEMENTAÇÃO DE TÉCNICAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE UMA FÁBRICA DE ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

**Christiane Lima Barbosa (Unicamp)**  
chris\_llima@yahoo.com.br  
**Orlando Fontes Lima Jr (Unicamp)**  
oflimaj@fec.unicamp.br



*Este artigo tem como objetivo analisar as implicações causadas pela implementação de técnicas do Sistema de Produção Enxuta na cadeia de suprimentos de uma fábrica de estacas pré-moldadas de concreto. Com vistas à filosofia do Lean Thinking, análise preliminar, implementação de melhorias e novas análises, a metodologia utilizada foi a de pesquisa-ação, o que possibilitou interferência direta no processo, reuniões de stakeholders e ações em conjunto em todo o processo. Como principais resultados obteve-se uma redução de área (15%) em uma das etapas do processo, redução na movimentação (80%) no chão de fábrica e de 22% no tempo de ciclo de fabricação do produto. Estes ganhos foram possíveis a partir da implementação do fluxo contínuo e a criação de supermercados que possibilitaram um maior controle dos estoques, com entregas programadas de matéria-prima no início do processo com a coordenação de lead times.*

*Palavras-chaves: Cadeia de Suprimentos, produção enxuta, gestão de estoques*

## 1. Introdução

Entre os anos de 1980 e 2000 ocorreram grandes mudanças nos conceitos gerenciais em especial nas funções de operações. Conceitos de qualidade total e produção enxuta introduziram um conjunto de técnicas e procedimentos como o *Just-in-time* (JIT), *Kanban* e engenharia simultânea adotadas em diversos países, contribuindo para um avanço de qualidade e produtividade, bem como os conceitos de logística integrada e *Supply Chain Management* - SCM em organizações produtivas (FLEURY et al., 2000).

Ligado aos conceitos anteriores, tem-se o conceito de cadeia de suprimentos definida por Ballou (2006) como um conjunto de atividades de transformação e de fluxo de bens e serviços, que se repetem ao longo do processo de conversão da matéria-prima em produto acabado. O gerenciamento desta cadeia, segundo Walsh et al. (2004), caracteriza um grupo de empresas e indivíduos que trabalham de modo colaborativo em uma rede de processos interrelacionados e estruturados visando satisfazer o usuário final.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo a analisar as implicações causadas pela aplicação de técnicas do Sistema de Produção Enxuta no processo produtivo de fabricação de estacas pré-moldadas de concreto e suas especificidades quanto aos estoques, movimentação de materiais em uma fábrica ligada à indústria da Construção Civil, indicando boas práticas para a otimização de todo o processo, embasados por um referencial teórico sobre a cadeia de suprimentos e manufatura enxuta com ênfase na movimentação de materiais, no elemento de previsão de demanda e nas políticas de estoque.

## 2. Revisão da Literatura

### 2.1 Cadeias de Suprimento

Uma análise da evolução da logística permite observar uma ocorrência de dentro para fora da organização, com menor ciclo de vida de linhas e modelos de produtos, gestão coordenada de materiais, da produção e da distribuição. A esta nova abordagem surge o conceito de Logística Integrada e Cadeia de Suprimentos em face da maior atribuição dada às atividades de movimentação e armazenagem frente ao fluxo de produtos e de informação, internamente nas organizações.

Banzato (2005) entende *Supply Chain Management* (SCM) como aquela que se baseia na efetividade dos fluxos em termos de material, informação e dinheiro, agregando valor na visão do consumidor final quanto suas necessidades e expectativas. Fleury et al. (2000) acrescenta os processos-chave existentes: relacionamento com clientes; serviço aos clientes; administração da demanda, de pedidos e do fluxo de produção; compras/suprimento; e, desenvolvimento de novos produtos.

Assim, gerenciar a cadeia de suprimentos integra a logística ao *marketing* e à produção, em busca da conquista de vantagem competitiva. Porém, a dicotomia logística - gerenciamento da cadeia de suprimentos permite convergir na gestão dos fluxos de produtos e serviços, com eficiência e eficácia, integrando e coordenando outros tipos de serviços na melhoria do desempenho logístico.

Pires (2007) ainda destaca que a cadeia de suprimentos é parte componente de várias cadeias produtivas e que depende das características dos produtos finais em virtude das atividades de movimentação de bens (da matéria-prima ao usuário final).

Ao considerar tais movimentações, as especificidades do gerenciamento da cadeia de suprimentos permitem destacar a movimentação de materiais, serviços e fluxo de informação, e de modo geral, também existem considerações acerca do estoque, armazenamento e transporte.

Consequentemente, em virtude da crescente busca na redução e controle dos custos e melhoria do nível de serviço, empresas atribuem maior importância à gestão de estoques (matérias-primas, produtos em processamento ou acabados) com vistas à otimização da cadeia de valor (BARBOSA e LIMA, 2008).

Fatores como variedade do número de produtos e elevado custo de oportunidade, para Wanke (2003), são determinantes na redução de estoques na empresa por meio da formação de parcerias entre cliente-fornecedor, contratação de prestadores de serviços logísticos e disseminação de tecnologias de informação, como os principais contribuintes para a redução dos custos fixos e tempos de resposta da produção e distribuição.

Outro enfoque refere-se ao processo de gerenciamento estratégico de aquisição, movimentação e estocagem de material e inventários, por meio da organização e seus canais de *marketing* de forma a maximizar lucros com a finalização das ordens de pedido, gerando custos eficientes (CHRISTOPHER, 1998).

Contudo, segundo Vollmann et al. (2006, p.147), investir em estoque “desconecta operações sucessivas ou antecipa mudanças na demanda” e Ballou (2006) acrescenta que o uso de estoques melhora a coordenação entre oferta e procura, reduzindo os custos totais em virtude da variação da demanda.

Deste modo, emergem novas metodologias, ferramentas e técnicas capazes de prover melhorias em processos, bens e serviços tais como as difundidas pela *Toyota Corporation*, conhecidas como Sistema de Produção Enxuta (SPE) e uso de técnicas como as de previsão de demanda para o melhor controle de inventário.

## 2.2 Sistema de Produção Enxuta

O cliente melhor informado e exigências mais rigorosas quanto à qualidade, rapidez na entrega e preços menores, fizeram com que empresas detectassem a importância de desenvolver certos princípios, redefinir a estrutura organizacional a fim de aplicar a mais adequada à realidade, bem como equipes funcionais.

Os princípios adotados foram os da indústria japonesa, que segundo Borna (2002), atingiu níveis de excelência e despontou como a de maior capacidade competitiva em virtude dos elevados índices de produtividade e de competitividade, em especial no setor automobilístico.

Kern (2005) destaca como objetivos do SPE: eliminar desperdícios, reduzir o custo de produção, aplicar novas técnicas na diminuição de estoques, produzir em pequenos lotes, elevada qualidade de produtos e gerar cooperação na cadeia produtiva.

Em suma, a premissa do Sistema de Produção Enxuta consiste na produção de produtos (bens e serviços), com baixo custo e eliminação de desperdícios, segundo Lima (2007). Entretanto, a identificação e a eliminação de tais desperdícios não é um processo fácil, requer disciplina, envolvimento de todos e escolhas de elementos e ferramentas adequadas à solução dos problemas.

Visando eliminar tais desperdícios, Womack & Jones (1998) definiram cinco princípios – valor, fluxo de valor, fluxo, puxar e perfeição – os quais regem os trabalhos dentro da Toyota, estão ligados a quatro regras descritas por Spear & Bowen (1999): como as pessoas

trabalham, como as pessoas se conectam, como a linha de produção é construída e como melhorar.

Portanto, todas as quatro regras servem de suporte aos cinco princípios norteadores do SPE e devem ser rigorosamente, respeitadas e seguidas, o que garante o sucesso da Produção Enxuta (BARBOSA, 2009). Estas conceituações diferem dos seguidos no ambiente da construção, amplamente estudado e difundido por Koskela (1992). A partir de então, outros estudiosos como Heineck (1991), Formoso (2000) e Bulhões et al. (2005), adequaram o SPE a este setor.

Para Oliveira et al. (2007) a construção difere da indústria de manufatura quanto às características físicas do produto final, em três fatores: produtos únicos e complexos, espaço para produção temporário (sujeito a constantes alterações de *layout*), e ações de intempéries, o que ocasionam imprevistos. Buscam-se então alternativas e melhorias no gerenciamento, planejamento e controle da cadeia produtiva no setor da construção.

Referenciado por Womack & Jones (1998), Picchi (2003) utiliza o termo *Lean Thinking* no ambiente da construção e afirma que este se baseia no SPE, inicialmente desenvolvido no ambiente de manufatura da indústria automobilística, estendendo-se a outros setores. O termo “enxuto” adotado para esta nova forma de produção caracteriza-se pela utilização da metade em relação ao esforço de operários, ao espaço destinado à produção, ao investimento em ferramentas, às horas de planejamento no desenvolvimento de novos produtos, aos estoques de fabricação, dentre outros, resultando em menor índice de defeitos e maior variedade de produtos.

Koskela (1992) descreve onze princípios, direcionados a projeto e melhorias no fluxo de processo conhecido como Construção Enxuta. Convém lembrar que estes princípios possuem como premissa o Sistema de Produção Enxuta. Conhecedores e especialistas nesse modelo de produção como Liker (2005), em sua obra *Toyota Way*, descreve os 14 princípios de gestão que caracterizam o modelo de gestão da Toyota, buscando aperfeiçoar o processo, em sua melhoria contínua.

Comparando todos os autores e seus respectivos princípios, entende-se que os de Womack & Jones (1998) podem ser interpretados como incompletos ou estritamente voltados a uma linha de produção e, os de Liker (2005) são mais abrangentes e, possivelmente, geram menores equívocos. A essência dos princípios de Koskela (1992), em suma, faz referência aos de Womack & Jones (1998), no entanto adequados e aplicados no ambiente da construção civil.

Diante da literatura estudada, observa-se que a principal diferença entre a gestão dos modelos tradicional e o Enxuto é basicamente conceitual, ou seja, resume-se a uma nova maneira de entender e executar os processos, além do uso de nomenclaturas próprias que permitem identificar a qual concepção faz-se referência.

Condições de trabalho em um fluxo enxuto auxiliam os gestores em detectar e resolver quaisquer tipos de problemas existentes entre os processos, bem como o total conhecimento das técnicas e das ferramentas adequadas na solução de problemas.

Estas características desenvolveram elementos e ferramentas que ao serem utilizados corretamente e adequados à realidade, garantem o sucesso do SPE. Quanto aos elementos, conforme Womack & Jones (1998), destacam-se o *Just-in-time (JIT)*, *kanban*, produção nivelada, trabalho padrão e controle visual.

No entanto, os elementos geralmente necessitam de ferramentas e técnicas que auxiliam o processo decisório e a visualização do processo como um todo, destacando-se: Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV); *Layout* Celular; Mapeamento das atividades de processo e Matriz

de Resposta da Cadeia de Suprimentos; Técnicas de formação de células; Sistema *Kanban* de controle da produção; e, Fluxo Contínuo.

Porém, o objeto de pesquisa com características de etapas fixas e fluxo do produto ao longo do processo produtivo, favorece o alcance do objetivo da pesquisa com maior efetividade através de uma metodologia que envolvesse os *stakeholders* na tomada de decisão e dessa forma consolidar o processo de melhoria em toda a fábrica.

### 3. Metodologia de pesquisa

Adequar a metodologia ao elemento essencial durante o desenvolvimento do modelo de implementação dos princípios do Sistema de Produção Enxuta, como estratégia de pesquisa utilizou-se a pesquisa-ação, devido à completa interação do pesquisador com o objeto de estudo (LIMA, 2007).

Para tanto, compatibilizar o conhecimento teórico ao uso da pesquisa-ação como metodologia de aplicação visando implementar o fluxo contínuo no processo de produção de estacas pré-moldadas de concreto, justifica-se pelas características peculiares da indústria da construção quanto ao processo produtivo.

#### 3.1 Etapas de Implementação do Sistema de Produção Enxuta

Em um processo de pesquisa-ação, todo o grupo é um elemento fundamental para segurança de cada participante e possibilita troca de experiências e trabalho colaborativo. Com base nas teorias da pesquisa-ação foram desenvolvidas as seguintes etapas para implementação do fluxo contínuo na fábrica, objeto da pesquisa: definição do problema (excesso de desperdícios); criação de um comitê de pesquisa (divisão de tarefas e desenvolvimento de um cronograma); definição do *Coach* (treinamento “*on the job training*”); troca de lições aprendidas e levantamento de dados; grupo de análise dos dados; via de comunicação de mão dupla; disseminação interna de informações; e, aplicação e avaliação dos resultados, lições aprendidas.

Para o diagnóstico da linha de produção, utilizou-se a ferramenta do Mapeamento do Fluxo de Valor, característico do Sistema de Produção Enxuta, com a coleta de dados por meio de observações e simulações.

As observações ocorreram *in loco* e a cada etapa do processo foram anotados e cronometrados todos os elementos de trabalho, bem como os tempos referentes aos deslocamentos entre os postos de trabalhos de pessoas e material, dados estes posteriormente copilados, tabulados e analisados. Portanto, quanto ao método de procedimentos para abordagem de pesquisa de modo qualitativo e quantitativo.

Os resultados a seguir demonstram o uso da pesquisa-ação na implementação do fluxo contínuo no processo de produção de estacas pré-moldadas de concreto para fundações, onde mudanças na logística interna dos processos de produção beneficiaram todo o processo na redução de desperdícios.

## 4. Caracterização da Empresa

### 4.1 Previsão da Demanda

Não é política de a empresa realizar uma previsão da demanda em virtude da produção ser puxada e muito menos aplica políticas de estoques, uma vez que boa parte da área da fábrica está destinada ao armazenamento de matéria-prima e de produtos acabados.

### 4.2 Produção

O processo de produção de estacas pré-moldadas de concreto para fundações envolve três principais atividades: serralheria, ferragem e concretagem, as quais produzem peças para cinco tipos de estacas quanto a sua dimensão, 20x20cm; 25x25cm; 30x30cm, 35x35cm e 40x40cm.

As fôrmas metálicas ficam armazenadas na própria fábrica, quer estejam preenchidas ou não, também variam conforme a quantidade e tamanho, sendo no total: 15 fôrmas de 20x20cm, 10 de 25x25cm, 10 de 30x30cm, 5 de 35x35cm e 2 de 40x40cm. A produção da fábrica é de 30 estacas/dia, sendo limitada apenas pela quantidade de fôrmas ou falta de material.

A produção ocorre de forma isolada e notadamente do modo empurrado (*make to stock*), onde em média trabalham três colaboradores (um oficial qualificado e dois ajudantes) na serralheria, quatro no processo de ferragem (serviço terceirizado) e sete na etapa de concretagem (um oficial qualificado e seis ajudantes).

A informação está concentrada na pessoa responsável pelo controle da produção, a qual repassa o quantitativo da produção diariamente às etapas. Para ilustrar todo o processo de produção de estacas de concreto, utilizou-se como ferramenta do SPE, o Mapeamento do Fluxo do Valor e está ilustrado na Figura 1.

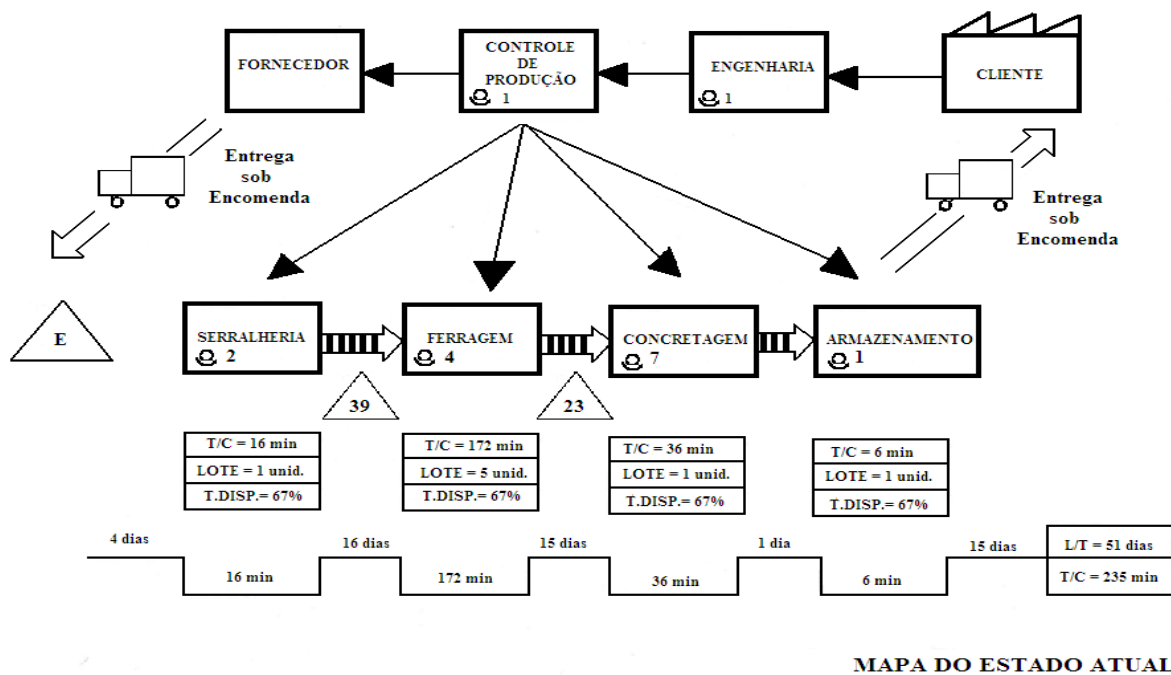


Figura 1 – Mapeamento do fluxo de valor da produção de estacas pré-moldadas de concreto para fundação

### 4.3 Estoque

Em cada uma das etapas de produção de estacas pré-moldadas de concreto para fundação existem estoques de peças intermediárias em processo - *WIP (work-in-process)*. Em média, a etapa da serralheria mantém 39 peças, a ferragem 23 armações e as estacas acabadas ficam no pátio por 15 dias para a cura do concreto e posterior envio ao cliente.

Quanto à matéria-prima, cabe ao cliente a responsabilidade de compra e envio dos materiais à fábrica, conforme o quantitativo feito pela empresa, a qual também disponibiliza o local para o armazenamento e manuseio do mesmo. Esta matéria-prima é entregue, geralmente, em sua totalidade dias após o fechamento do contrato e consumida conforme há a produção das estacas do referido cliente.

É importante ressaltar que o padrão de fabricação e a matéria-prima são os mesmos, diferindo apenas conforme a dimensão da estaca. No entanto, é de costume da empresa, o uso do material próprio do cliente, o que geram elevados estoques no início do processo e de produtos acabados, o que ocupa uma área considerável e nobre na planta da fábrica (ver Figura 2).



Figura 2 - Estoque de produtos semi-acabados e acabados entre os processos de produção

#### 4.4 Layout da linha de produção

No diagnóstico inicial, o *layout* estava disposto da seguinte forma: etapa da serralheria, matéria-prima, etapa da ferragem e concretagem, operações estas realizadas em apenas um lado da fábrica, seguido de um corredor central e, no outro lado estava armazenado o produto acabado e um espaço destinado ao acondicionamento de equipamentos diversos.

#### 4.5 Análise e Discussão dos Resultados

A partir do mapa do estado atual foram idealizados outros mapas visando um estado futuro com as respectivas ações de melhorias, considerando que os processos da serralheria e da ferragem atuam por elementos de trabalho com etapas e equipamentos semelhantes (corte, dobra). Portanto, estariam fisicamente dispostos em paralelo, uma vez que ambos possuem como matéria-prima base as barras de aço, o que viabilizaria o uso do sistema *kanban* de produção como uma ferramenta indispensável ao fluxo de informação e de material.

A partir do MFV atual tornou-se possível enxergar a serralheria como o processo crítico para a fabricação das estacas devido suas características de superprodução, deslocamentos desnecessários e produção empurrada, em uma área de 72 m<sup>2</sup> e cada operador carrega apenas 4 peças por vez, no MFV atual.

Esta constatação direcionou então, esforços para esta unidade de produção na fábrica com as seguintes características: operações específicas dos trabalhadores em cada elemento de trabalho; de duas a três pessoas operavam neste setor; elevado tempo de deslocamento entre os postos de trabalho; e, ociosidade de mão-de-obra devido a longa espera por peças prontas ou processos gargalos gerando assim, bastantes desperdícios.

As ações posteriores corresponderam à montagem do novo *layout*. Entretanto, esta etapa de melhoria foi a mais demorada, especialmente devido à dependência quanto à disponibilidade

do gerente de produção, de operadores e de tempo, ou seja, a não delegação de poderes por parte da média gerência para que as mudanças pudessem ser realizadas, ocorrendo um atraso na implementação do fluxo contínuo traçado.

Portanto, para o processo de fabricação dos anéis, dimensionou-se a produção dentro de uma célula em linha, onde os equipamentos foram aproximados para garantir a redução dos movimentos de peças e deslocamento dos operadores. O fluxo, segundo Silva & Rentes (2002), para um layout adequado precisa ter: distância pequena entre processos consecutivos; precisa ser unidirecional; e, dentro dos setores produtivos precisa ter um perfil não muito complicado.

Com estas observações, o ideal seria a criação de células de produção em função do espaço físico destinado à linha de produção, originando o seguinte como mapa final do estado futuro proposto para fábrica com base na produção puxada:

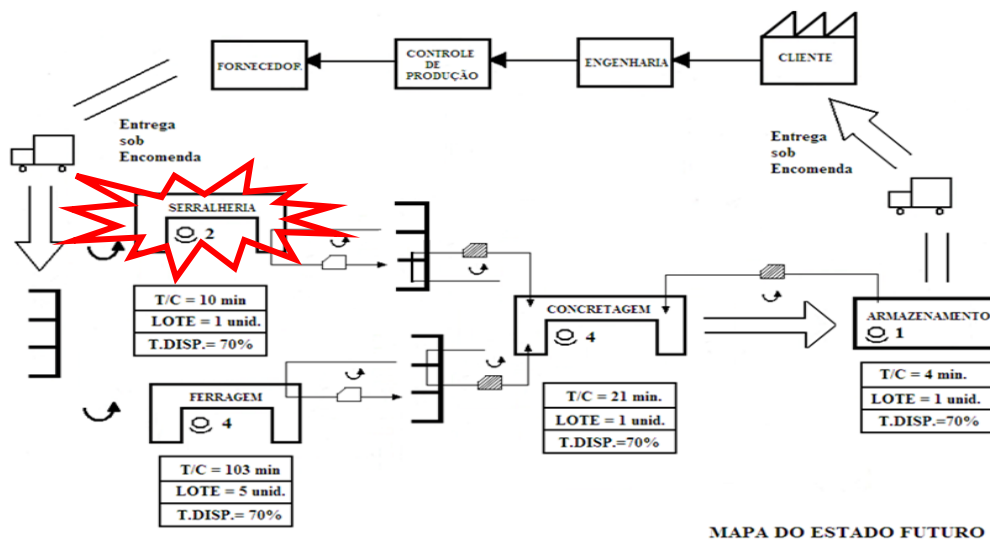


Figura 3 – Mapa do estado futuro da fabricação de estacas pré-moldadas de concreto

As principais ações de melhorias previstas para implementação são: entrega de matéria-prima pelo fornecedor para repor apenas o supermercado, visando regular o estoque inicial e menor ocupação de área na linha de produção; produção puxada: regulada conforme a demanda e a solicitação do processo seguinte; criação de células de produção; uso do sistema *kanban* de produção: melhorar o fluxo de informação entre as etapas de produção; uso de supermercados: evitar estoques entre os processos (WIP); multifuncionalidade e redução do número de operadores: realocação de operadores entre os outros tipos de serviços realizados pela empresa; fluxo da informação entre as células de produção.

Com a célula no processo crítico, a melhoria implementada no projeto de criação do fluxo contínuo foi o posicionamento do armazenamento da matéria-prima com o auxílio do controle visual, que passou para próximo das células de serralheria e da ferragem, reduzindo o tempo de deslocamento de matéria prima e a movimentação desnecessária dos operadores dentro da fábrica.

A nova célula de produção conferiu à linha maior clareza das atividades realizadas em cada etapa, de forma que a matéria-prima agora localizada no início do processo possibilitou um



melhor fluxo de materiais e agilidade com a movimentação de material, atividade esta que não agrega valor e ainda assim é essencial ao processo como um todo.

Ballou (2006) acrescenta que o valor manifesta-se quanto ao tempo e ao lugar, ou seja, “quando” e “onde” na perspectiva e consumo do cliente, além de interpretar cada atividade da cadeia de suprimento como parte contribuinte na agregação de valor.

Nesta perspectiva, sendo a serralheria o processo crítico na linha de produção, os esforços concentrados para melhoria desta refletiu nos demais processos de Ferragem e Concretagem, com modificações e resultados significativos, conforme o novo *layout* de equipamentos, de matéria-prima e de produtos acabados. Este novo *layout* (Figura 4) posicionou a matéria-prima no início da linha de produção, próximo à serralheria, seguido da ferragem e da concretagem.

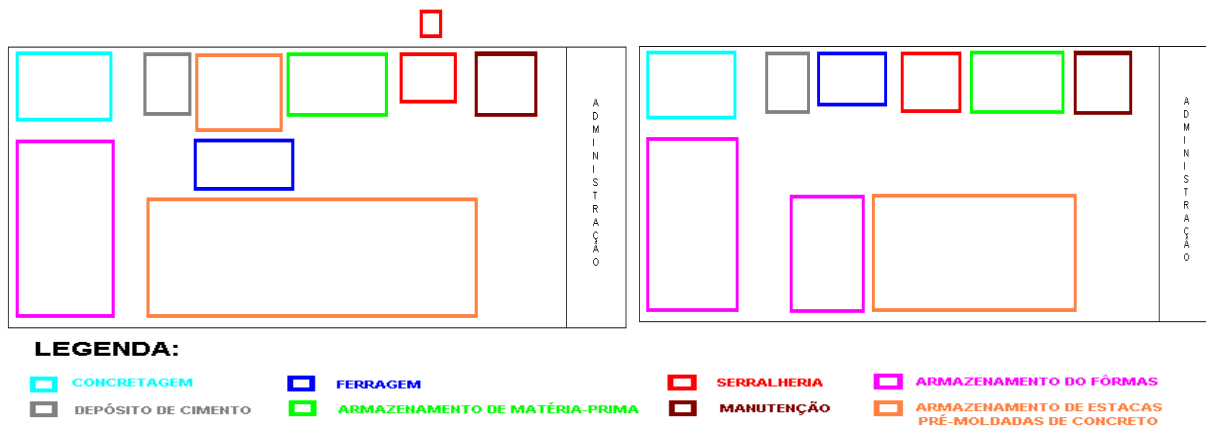


Figura 4 – *Layout* antes e depois a implementação do fluxo contínuo

Resultados consistentes da aplicação do Fluxo Contínuo como ferramenta *lean* são evidenciados na Tabela 1. A redução de 22% do tempo ciclo permitiu que a adoção do fluxo contínuo e a criação da célula de produção na serralheria, agregassem maior valor ao produto final com a redução de desperdícios.

Especificamente quanto aos estoques, Wanke (2003) elucida a visibilidade da demanda em função do ponto de desacoplamento da demanda localizado no consumidor final ou no fornecedor inicial, como é o caso desta fábrica, sendo possível acionar toda a cadeia em função do compartilhamento de informações acerca da demanda real, o que evita a superprodução e os estoques intermediários nos três processos (serralheria, ferragem e concretagem).

ATIVIDADES	ANTES	DEPOIS	% GANHOS
Takt time	Sem medição	14 minutos	---
Tempo de Ciclo	953 seg	743 seg	22

Lead time	7600 seg	6293 seg	17
Movimentação no chão da fábrica	499,90 m	96 m	80
Ganho de área	582,4 m <sup>2</sup>	494,4 m <sup>2</sup>	15
Deslocamento na Serralheria	60 m	20,1 m	66,5

Fonte: Barbosa (2009)

Tabela 1 – Melhorias após implementação do fluxo contínuo

## 5. Considerações Finais

Em meio às dificuldades gerenciais é possível a implementação do modelo de gestão focada no Sistema de Produção Enxuta em um ambiente de produção intermitente desde que haja determinação e comprometimento de todos os envolvidos no processo de mudança.

Diante das novas mudanças, surge a necessidade de reduzir custos, racionalizar a produção, aumentar a produtividade e reduzir perdas, além do emprego de novas técnicas e materiais. Alcançar melhorias com a busca de redução de custos e dos estoques implica em identificar problemas e mensurá-los e, portanto, a importância de analisar também o desempenho logístico.

As instalações de estocagem foram projetadas a partir de quatro funções primárias: manutenção, consolidação, fracionamento e combinação de estoques. Tais funções possibilitaram que o projeto e o *layout* da fábrica fossem idealizados, muitas vezes, para refletirem a preferência pela satisfação de uma ou mais necessidades conforme as diversas reuniões de melhorias com os *stakeholders*.

Da mesma maneira, foi minimizado o tamanho do fluxo de material sem haver paradas ou atrasos, o que favoreceu a redução e controle dos custos e melhoria do nível de serviço da empresa em especial quanto à gestão de estoques (matérias-primas, produtos em processamento ou acabados) na cadeia de valor.

Visando minimizar a variabilidade da demanda, a empresa deveria adotar um modelo de gestão de estoques conforme a etapa de produção. Para a serralheria e ferragem, adotar o modelo de programação com a posição projetada de estoque possibilita que seja menor que o estoque de segurança e os recebimentos de um lote novo com base no tempo de resposta.

Como existe um padrão de fabricação e as dimensões são as mesmas, a fábrica tem como definir um estoque de segurança de matéria-prima em função da previsão de demanda, ainda que seja em relação a um único cliente, pois há previsão de entrega do produto acabado. Desta forma, bastava coordenar melhor os *lead times* e programar as entregas dos fornecedores e aos clientes com uma demanda fixa e previamente dissolvida no planejamento da produção.

## 6. Bibliografia

**BALOU, R. H.** *Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial*. In: \_\_\_\_\_. O sistema de estocagem e manuseio. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, Cap.11. p.373-396, 2006.

**BANZATO, E.** *Tecnologia da informação aplicada à logística*. São Paulo: IMAM, 2005.

**BARBOSA, C.L.** *Fluxo contínuo: ferramenta do Sistema de Produção Enxuta aplicado ao processo de produção de estacas pré-moldadas de concreto para fundações*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2009.

**BARBOSA, C.L.; LIMA, A. da C.** *Aplicação do fluxo contínuo no processo de produção de estacas pré-moldadas para fundação.* XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) – A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro – RJ, 2008.

**BORNIA, A. C.** *Análise gerencial de custos em empresas modernas.* Porto Alegre: Bookman, 2002.

**BULHÕES, I. R.; PICCHI, F.; GRANJA, A. D.; CARIA, J.** *Fluxo contínuo na construção civil: um estudo de caso exploratório.* IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia na Construção (SIBRAGEC) – I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia na Construção (ELAGEC). Porto Alegre – RS, 2005.

**CHRISTOPHER, M.** *Logistics and supply management – strategies for reducing cost and improving service.* 2.ed. London: Prentice Hall, 1998.

**FORMOSO, C. T.; LANTELME, E. M. V.** *Conceitos, princípios e práticas da medição de desempenho no setor da Construção Civil.* Coletânea Habitar, v.2, p. 255-281, 2000.

**FREURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO K. F.** *Logística empresarial: perspectiva brasileira.* São Paulo: Atlas. Coleção COPPEAD de Administração, 2000.

**HEINECK, L.F.M.** *Programação da execução das alvenarias – um caminho para a competitividade.* III Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes da Construção Civil. Florianópolis – SC, 1991.

**KERN, A. P.** *Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção.* 234p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil / Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

**KOSKELA, L.** *Application of the new production philosophy to construction.* Center for Integrated Facility Engineering. Stanford University, Finland, 1992.

**LIKER, J. K.** *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.* Porto Alegre: Bookman, 2005.

**LIMA, A. C.** *Práticas do pensamento enxuto em ambientes administrativos: aplicação na divisão de suprimentos de um hospital público.* Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica / Universidade Estadual de Campinas, 201 p., 2007.

**OLIVEIRA, D.; LIMA, M.; MEIRA, A.** *Identificação das ferramentas lean nas construtoras de João Pessoa.* II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa – PB, 2007.

**PICCHI, F.A.** *Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção.* Ambiente Construído, v.3, n.1. Porto Alegre, p.7-23, 2003.

**PIRES, S. R. I.** *Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos.* 1. ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

**SILVA, A.L. da; RENTES, A.F.** *Tornando o layout enxuto com base no conceito de mini-fábricas num ambiente de multi-produtos: um estudo de caso.* XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba – PR, 2002.

**SPEAR, S.; BOWEN, K.** *Decoding the DNA of the Toyota Production System.* Harvard Business Review, 1999.

**VOLLMAN, T.E.; BERRY, W.L.; WHYBARK,D.C.; JACOBS, F.R.** *Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos.* [tradução Sandra de Oliveira] 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

**WALSH, K. D.; HERSHAUER, J. C.; TOMMELEIN, I. D.; WALSH, T. A.** *A strategic positioning of inventory to match demand in a capital projects supply chain.* Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, p. 818-826, Nov./Dec. 2004.

**WANKE, P.** *Gestão de estoques na cadeia de suprimento: decisões e modelos quantitativos.* São Paulo: Atlas, 2003.

**WOMACK, J.; JONES, D.** *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.* Rio de Janeiro – RJ, 1998.