

Área Temática: 10 - Operações / 1 - Produtividade e Qualidade

Verificação da Utilização das Ferramentas de Aplicação da filosofia *Lean Construction* em uma Grande Empresa de Construção Civil da Região Metropolitana de São Paulo

AUTORES

LUIZ CELSO PERETTI

Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS
luizcelsoperetti@gmail.com

ANA CRISTINA DE FARIA

Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS
anacfaria@imes.edu.br

MARCOS ANTONIO GASPAS

Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS
marcos.gaspar@uscs.edu.br

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi verificar a utilização das ferramentas de aplicação da filosofia *lean construction* no segmento da construção civil na região metropolitana de São Paulo. Quanto à metodologia, classifica-se em pesquisa exploratória de natureza qualitativa, sendo realizada em uma única empresa por critério de acessibilidade. As informações foram obtidas por meio de entrevistas semi-estruturadas feitas a dezesseis profissionais de uma empresa de construção civil representativa em seu mercado de atuação, sendo: três gerentes seniores, dois diretores, cinco coordenadores e seis colaboradores diretamente envolvidos no processo produtivo da empresa em foco. Concluiu-se nesta pesquisa que o assunto é pouco conhecido dos profissionais da área. Por falta de argumentação, os profissionais entrevistados mencionaram ter algum conhecimento sobre o tema a partir de cursos de pós-graduação voltados para a qualidade e ferramentas de produtividade. Assim, observou-se que a menção do termo *lean construction* aos entrevistados mostrou ter pouca repercussão, o que denota escasso conhecimento sobre o assunto por parte desses profissionais. Não obstante, ao mencionar questões ligadas à redução de tempo e ao aumento da produtividade a partir da eliminação de tarefas sem agregação de valor, os profissionais pesquisados demonstraram maior familiaridade com o tema.

Abstract

The objective of this research was to investigate the use of application tools of *lean construction* in the civil construction segment in the metropolitan region of Sao Paulo. Regarding to the methodology, it was classified as exploratory and qualitative nature, being held in a single company for accessibility criteria. The information was obtained through semi-structured interviews with sixteen professionals of a construction company representative in your market: three senior managers, two directors, five coordinators and six employees directly involved in the production process of the company focus. It was concluded that this research is the subject of little-known professionals. For lack of argument, the respondents reported having some knowledge of the theme from graduate courses focused on quality and productivity tools. It was found that the mention of the term *lean construction*

interviewees showed to have little impact, which indicates lack of knowledge on the subject by these professionals. However, by referring to issues related to the reduction of time and increased productivity from the elimination of tasks without adding value, the professionals surveyed showed greater familiarity with the subject

Palavras-chave: Construção enxuta. *Lean construction*. Produção enxuta.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil é considerada uma atividade industrial de grande importância na composição do Produto Interno Bruto, sendo praticada em diversos setores. No atual contexto em que se depara com a concorrência de mercado acirrada pelo aquecimento econômico e disponibilidade de crédito ao consumidor, poucas são as empresas que despontam como líderes em tecnologia e inovação neste segmento, apesar da grande quantidade de obras necessárias ao desenvolvimento do país. Diante do cenário de obras para os principais eventos vindouros, tanto da Copa Mundial de Futebol (2014) como as Olimpíadas (2016), além da exploração do Pré-sal, a indicação de baixa produtividade e falta de profissionais devidamente preparados no setor tem sido foco de grande atenção, mesmo em se tratando das empresas de menor porte atuantes no setor.

Reportagens amplamente divulgadas pela mídia relatam a preparação do Brasil para viabilizar a infra-estrutura necessária aos principais eventos já mencionados, tais obras como a ampliação de aeroportos e construções voltadas à mobilidade urbana em grandes centros (ERNEST & YOUNG, 2011). Estudos desenvolvidos por como Koskela (1992), Barros Neto (2005) e outros pesquisadores deste campo de conhecimento, mostraram a falta de indicadores a serem empregados no segmento da construção civil. Tarefas que não agregam valor e as gerações de refugos mostram que existe uma lacuna, tanto acadêmica quanto corporativa, em relação à minimização de valores que afetam diretamente a produtividade dessas empresas.

Considerada como paradigma, a filosofia denominada construção enxuta, conhecida como *lean construction*, surge como alternativa para a minimização desses problemas. Na construção civil, há um elevado número de processos produtivos realizados por meio de novos dispositivos e equipamentos que envolvem atividades de transformações como, por exemplo, a preparação do concreto ou processos de transporte. Nesses casos, tem se verificado inovações voltadas a atingir o mercado consumidor de forma rápida e competitiva. Porém, quando se fala em uma filosofia de construção enxuta, mesmo os mais experientes gerentes desconhecem tal filosofia e, ao primeiro contato, interessa-se com entusiasmo a partir da descoberta de suas potencialidades. Face ao exposto, o objetivo da presente pesquisa é verificar a utilização das ferramentas de aplicação da filosofia *Lean Construction* no segmento da construção civil da Região Metropolitana de São Paulo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nos últimos tempos evidenciaram-se a necessidade do conhecimento em áreas de aplicação, principalmente aquelas que trabalham com tecnologia de transformação. Existe unanimidade nas empresas líderes de mercado na gestão do conhecimento aplicado às características de gestão do ambiente de trabalho. Na visão de Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento, ao contrário da informação, diz respeito às crenças e compromissos, além de se configurar em função de uma atitude, perspectiva ou intenção específica. Assim, o conhecimento está relacionado a uma ação e sempre é empregado com algum fim específico.

O setor de construção civil tem sido cada vez mais desafiado face às oportunidades de crescimento da economia brasileira nas últimas duas décadas. Não obstante, a emergência da filosofia *Lean Construction*, relativamente à sua aplicação prática em empresas de construção civil, tem sido alvo de estudos e pesquisas. Tal conhecimento aplicado a uma intenção específica, ou seja, a filosofia e ferramentas do *Lean Construction* aplicadas à construção civil podem configurar-se como promissoras enquanto agente viabilizador de vantagens competitivas às empresas que a praticarem.

2.1 *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta

A Produção Enxuta tem como premissa combater os desperdícios (ou *muda*, em japonês). Segundo Ohno (1997), o sistema de produção tradicional divulgado por Henry Ford (produção em massa em linha de produção móvel), do qual foi o seu criador em 1914, apresenta uma série de desperdiçadores de recursos. Em contraposição aos desperdícios existentes no modelo fordista, Ohno (1997) estabeleceu como passo preliminar na criação do Sistema Toyota de Produção (TPS), a identificação e eliminação dos desperdícios. Desperdícios estes que são motivo e causa de superprodução desnecessária tais como: transportes, estoques de espera, tempo de inspeção e processo de transformação integrado a operadores e equipamentos para finalização do produto. Esta nova visão conceituada pela Toyota procurou segregar o sistema de produção em quatro atividades e a operação em duas etapas. Com isso, tornou-se clara a identificação das atividades que não agregavam valor em contraposição às atividades que geravam valor.

O Sistema Toyota de Produção (TPS) é um método para eliminação de desperdícios e aumento da produtividade, no qual o desperdício se refere a todos os elementos da produção que só aumentam custo, sem agregação de valor (OHNO, 1997). Busca-se facilitar o fluxo unitário das peças de um produto, na razão determinada pelas necessidades do cliente, com o mínimo de atraso e espera. De acordo com Liker (2005), a produção enxuta, ou *lean production*, representa um novo paradigma em termos de sistema produtivo capaz de proporcionar elevados níveis de produtividade e qualidade. Ela está baseada na eliminação dos desperdícios que ocorrem no processo produtivo. Da observação como a Toyota produz, veio a expressão *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta) bastante difundida, com dois objetivos primários: eliminar desperdícios e criar valor aos usuários finais.

Na visão de Liker (2005), a Toyota inventou a produção enxuta que desencadeou uma transformação mundial em virtualmente todas as indústrias em relação à filosofia e aos métodos de produção, além de repercussão estender-se à cadeia de suprimentos. A produção enxuta é uma filosofia de produção em que se procura produzir mais com menos recursos, de forma ininterrupta e provendo os clientes com exatamente o que eles precisam. O pensamento enxuto é apresentado pelos seus princípios norteadores: fluxo de valor, fluxo puxado, eliminação de desperdícios, perda pela superprodução, perda por tempo de espera, perda em transporte, perda no processo, perda por estoque, perda na movimentação e perda por produtos defeituosos (WOMACK; JONES, 2004).

2.2 A Intersecção entre a *Lean Manufacturing* e a *Lean Construction*

A falta de literatura apropriada à construção civil e diante da nova filosofia implantada na Toyota, conhecida como produção enxuta, levou Koskela (1992) à busca de um novo conceito que adequasse tais características à construção civil. Portanto, o embrião da *Lean Construction* tem sua origem na filosofia *Lean Manufacturing*. Segundo Ohno (1997), são atividades que participam do processo de transformação e não agregam valores, e são necessárias no processo de transformação. Um exemplo típico bastante aplicável à construção civil é o transporte de materiais motivado pela falta de um *lay-out* eficiente entre as operações. Também podem ser elencados outros exemplos: espera devida ao tamanho de um lote de fabricação e inspeção imprescindível à garantia da qualidade do produto ao cliente. Desta forma, Koskela, adaptou os princípios citados por Ohno (1997) à construção civil, utilizando-os na área da construção, sendo: movimento, espera, processamento e inspeção, agregando rejeitos e retrabalhos.

A origem do termo *lean construction* (construção enxuta) teve seu marco inicial com a publicação do trabalho “*Application of the new production philosophy in the construction industry*” por Lauri Koskela (1992) na Finlândia. Este trabalho pioneiro deu origem à criação do IGLC (*International Group for Lean Construction*), com sede na VTT *Building Technology* FIN-02044 VTT Finlândia. Tal movimento objetiva o desenvolvimento e

adaptação de um novo paradigma do setor de construção civil, a partir do envolvimento de representantes na Europa, Ásia, Estados Unidos e América do Sul. A filosofia de produção enxuta teve seu embrião na TPS, introduzindo um novo paradigma de entendimento dos processos produtivos no segmento da engenharia civil. Tal filosofia proporcionou um novo cenário de possibilidades ao processo organizacional da construção civil (KOSKELA, 1992). Tradicionalmente, a relação entre a construção civil convencional (artesanal) e a construção baseada nos princípios de produção enxuta é descrita e considerada como funções diferenciadas. Há, por exemplo, dois conceitos de produção, o tradicional e primitivo, que posiciona a produção unicamente como uma atividade de conversão da matéria prima ao produto final. Conforme Koskela (1992), a visão tradicional tem sua ótica voltada apenas ao processo de transformação. Dessa maneira, este autor desmembrou a atividade principal do processo em subatividades com a finalidade de visualizar etapas que agregam e que não agregam valor ao produto final. Inicialmente, essa nova forma de pensar incitou outros pesquisadores a seguir em pesquisas na construção civil, atribuindo análises ainda não observadas pela qualidade, custos e indicadores de produtividade dos processos produtivos, abrangendo assim os conceitos de transformação, valor e fluxo, conforme citado por (BALLARD, 1997).

Na revisão da literatura e seus conceitos mais detalhados a partir da visão de Koskela (1992), tem-se como exemplo a definição do paradigma da subdivisão do processo, sendo estas atividades de não-transformação. Pesquisas recentes também confirmam as atividades que não agregam valor, tais como: transportes, seguido de movimento de espera sendo visualizada como materiais e produtos adjacentes, que consomem precioso tempo no processo produtivo, sem agregação de valores (ISATTO *et al.*, 2000).

Conforme Koskela (1992), a transformação de materiais em produtos, consome pouco tempo no processo de transformação, devido ao fato de a tecnologia ter apresentado grandes melhorias na criação de novos equipamentos de transformação, notadamente a partir da introdução de novas tecnologias. Segundo Amorim (1996), o sistema construtivo teve desempenho em processos melhor do que o observado quanto ao sistema construtivo tradicional, principalmente nos campos da tecnologia, devido à inovação de equipamentos, contribuindo assim para a redução do prazo e custo da obra. Assim, a inovação é considerada como tecnológica da produtividade, comparando-se atividades artesanais às atividades convencionais. Com o advento da informatização e computadores, observa-se que o maior consumidor de tempo na construção civil está na espera e movimentação para atingir determinada função em produtos de transformação, etapas ainda negligenciadas pelos gestores. Em razão disso, é tido como atividades não observadas e ignoradas inerentes ao processo de transformação, sendo formadas pelo próprio transporte, esperas, interferências, inspeções e retrabalhos (BALLARD, 1997). De acordo com Formoso (2001), o paradigma da eficiência do processo volta-se então para o controle destas subdivisões, o que pode ser visto como sub-processos destacados na Figura 1, a seguir.

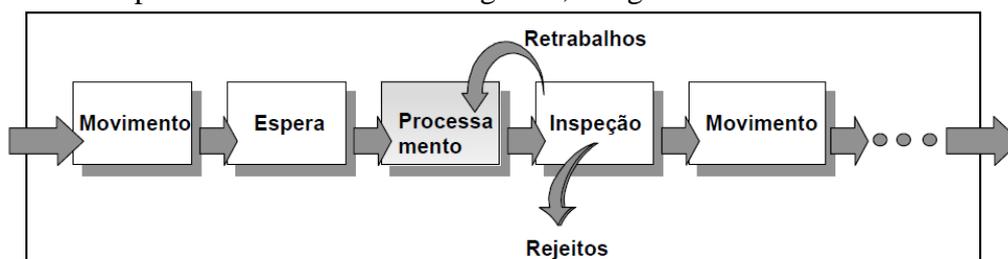


Figura 1 – Eficiência do processo produtivo
Fonte: adaptado de Formoso (2001).

Na visão de Cavalieri (2000), o desafio do planejamento é diminuir a variabilidade dos tempos das várias etapas do fluxo produtivo e, ao promover processos mais consistentes e confiáveis, diminuir o tempo total do ciclo do pedido. A variabilidade destas funções, bem como o controle exercido nas mesmas, repousa em dividi-las em sub-processos, cuja o controle implicará no resultado de aumento da eficiência e produtividade. Conforme Bernardes (2003), a variabilidade tende a aumentar o tempo de ciclo, bem como a parcela de atividades que não agregam valor. Nesse contexto, a filosofia de *lean construction* pode ser compreendida como um novo cenário no qual o ambiente se transforma em conversão e fluxo. Mesmo sendo consideradas como atividades que não agregam valor ao produto final de conversão (KOSKELA, 1992).

Há uma visão voltada no processo de transformação, negligenciando as subdivisões inerentes do processo. Mesmo em toda área acadêmica, tanto na Economia, Contabilidade ou Administração, os índices de produtividade apresentam-se sempre como indicadores finais, e raramente se observa o fluxo que leva ao processo seguinte, o que o autor chamou de fluxos que levam à transformação (KOSKELA; BALLARD *et al.*, 1992). Tal pensamento apresenta, implicitamente, as seguintes características:

- **Processo de conversão:** pode ser subdividido em sub-processos, que também são conhecidos como processos de transformações. Como exemplo, na execução de uma tarefa estrutural, pode ser sub-dividida em múltiplas execuções: execução de formas, corte de ferragens, dobras, montagem, amarrações, ancoragens e lançamento de concreto;
- **Visão de custo de processo:** o esforço de minimização do custo total de um processo em geral é focado no esforço de minimização do custo de cada sub-processo separadamente visto como um fluxo de transformação;
- **Visão pelo indicador contábil:** o valor do produto final (*output*) de um sub-processo é associado somente ao custo (ou valor) dos seus insumos, devendo ser visto apenas pelo fator contábil e indicadores de produtividade final.

Na visão de Formoso (2002), este é o modelo adotado, por exemplo, nos orçamentos convencionais, que são tipicamente segmentados por produtos intermediários (por exemplo, vigas, paredes, portas etc.). Também nos planos de obra, nos quais são normalmente representadas apenas as atividades de conversão. Assim, tanto o orçamento, o planejamento e o projeto do produto da obra em geral, representam claramente uma seqüência de atividades que agregam valor ao produto final (BARROS NETO *et al.*, 2005). O modelo da *lean construction* assume um processo de fluxo de materiais, desde a matéria prima até o produto final, sendo constituído por atividades de transporte, espera, processamento (ou conversão) e inspeção. As atividades de transporte, espera, inspeções, retrabalhos e novas inspeções que não agregam valores ao produto final, são denominadas atividades de fluxo de não valor (BERNARDES, 2003).

Nakagawa e Shimizu (2004) comentam que a mensuração convencional de custo na construção civil, o valor da mão de obra e do material está, na maioria dos casos, combinados. Conseqüentemente, o custo estrutural fica pouco visível, tornando difícil diagnosticar onde ocorrem os desperdícios (no material ou na mão-de-obra). É evidente que os itens definidos nos orçamentos convencionais não são claros, o que dificulta a sua percepção mesmo na fase de projeto. Tais itens podem ser informações oriundas do cliente, pendências governamentais e mesmo aprovação em prefeitura ou órgãos de meio ambiente ou em setores de financiamentos (HIROTA; FORMOSO, 2001).

2.3 Princípios da *Lean Construction*

Conforme Alves (2000), a construção civil tem desenvolvido suas atividades com base em um modelo de administração da produção que coloca ênfase nas atividades de conversão. Tal modelo negligencia as demais fases do processo, como a inspeção, transporte e estoques, que têm pouca relevância. Koskela (1992) argumenta em favor da síntese entre os conceitos de movimento e fluxo de transformação, contemplando melhor a visão de sua proposta inserida no conceito de produção enxuta a partir do novo contexto de construção civil. O autor apresenta uma nova proposta que contém onze premissas a seguir descritas. Tais premissas têm como ponto de partida os principais valores necessários à integração da conversão e fluxo de valores (KOSKELA, 1992) e referenciado também por outros autores e seguidores do *lean construction*.

Princípio 1 – Redução das parcelas das atividades que não agregam valor

Toda vez que uma tarefa é dividida em duas sub-tarefas executadas por diferentes especialistas, as mesmas não agregam valor. Assim sendo, promovem o aumento de inspeção, movimentação e espera (KOSKELA, 1992). A redução da parcela das atividades que não agrega valor, significa reduzir as atividades que consomem tempo, recurso ou espaço e não contribuem para atender aos requisitos dos clientes (BERNARDES, 2003). No entanto, é possível atacar diretamente estas funções residuais, também conhecidas como atividades residuais.

Princípio 2 – Aumento dos valores de saída através da consideração sistemática dos requisitos de necessidades do cliente

Princípio fundamental, no qual os clientes nunca foram identificados, nem suas necessidades esclarecidas. Nisto observa-se o não atendimento das especificações do cliente (KOSKELA, 1992). Segundo Bernardes (2003), é possível aumentar o valor de saída por meio da consideração sistemática dos requisitos dos clientes internos e externos, o que leva à melhoria da eficácia da produção (LIKER, 2005).

Princípio 3 – Redução da variabilidade

Existem duas razões para reduzir a variabilidade do processo. Primeiro, do ponto de vista do cliente, um produto uniforme é melhor e sua padronização é vista pela óptica da qualidade. Podendo ser facilmente demonstrado por meio da Teoria da Fila, que aumenta o tempo de ciclo do produto (KOSKELA, 1992). Conforme Bernardes (2003), a variabilidade tende a aumentar o tempo de ciclo, bem como a parcela de atividade que não agrega valor. Outros métodos podem ser mensurados tal como processos de controle estatísticos ou instalação de dispositivo à prova de erros (*poka-yoke*) no processo (SHINGO, 1996). Segundo Cavalieri (2000), o desafio do planejamento é diminuir a variabilidade dos tempos das várias etapas do fluxo produtivo, promovendo assim processos mais consistentes.

Princípio 4 – Redução do tempo de ciclo no fluxo de processo

O tempo é uma atividade vista como uma das medidas mais úteis e universais na formação do custo e da qualidade, porque pode ser usado para impulsionar melhorias em ambos (KOSKELA, 1992). Bernardes (2003) considera que o tempo de ciclo constitui em todos os tempos envolvido no processo: na inspeção, transporte, movimentação e transformação. A redução das atividades que não agregam valor consiste em uma das principais formas de reduzir esse ciclo. De acordo com Cavalieri (2000), o desafio do planejamento é diminuir a variabilidade dos tempos nas várias etapas do fluxo produtivo, buscando promover processos consistentes e confiáveis e diminuindo o tempo total do ciclo do pedido. Segundo Christopher (1997), tradicionalmente, o *Lead Time* é definido como o período de tempo ocorrido entre o recebimento do pedido do cliente e a entrega do produto. Para Shingo (1996), além da eliminação forçada dos ciclos e atividades mortas do tempo total, o processo proporciona como benefícios uma entrega mais rápida para o cliente, reduzindo assim a necessidade de elaboração de previsões sobre a demanda futura.

Princípio 5 – Simplificação por meio da minimização do número de passos, peças e ligações

A busca da simplificação mostra-se por meio da convivência no ambiente de flexibilidade em tratar problemas. Assim sendo, a simplificação busca eliminar etapas do processo de conversão (KOSKELA, 1992). Na observação de Bernardes (2003), a simplificação se dá através da redução do número de pessoas, partes e ligações. Esse princípio indica que quanto menor o número de pessoas, partes e ligações, mais fácil é a redução de atividades como inspeção e movimentação. Segundo Isatto *et al.* (2000), a abordagem prática para a simplificação inclui: encurtamento dos fluxos de atividades consolidando-os em menos etapas e a redução do número de peças de produtos por meio de mudanças de projeto ou peças pré-fabricadas.

Princípio 6 – Aumento da flexibilidade de saída

A primeira vista pode-se entender como contraditória esta observação a partir da visão proposta pela simplificação. Porém, Koskela (1992) argumenta que seja possível se atingir simultaneamente ambos os alvos: o lado do cliente e o lado da empresa. Na visão do SEBRAE (2000), os consumidores eventualmente mudam, e é necessário condições para mudanças nas operações visando satisfazer suas exigências. A aplicação desse princípio pode ocorrer na redução do tamanho dos lotes, bem como na utilização de mão de obra polivalente. Formoso (2002) ressalta que a qualificação com treinamento e customização do produto é importante, além da utilização de processos construtivos que permitam a flexibilidade sem grande ônus para a produção.

Princípio 7 – Aumento da transparência do processo

A falta de transparência em todo tipo de processo aumenta a possibilidade de induzir ao erro. Assim, a visibilidade e clareza dos procedimentos dos processos reduz a possibilidade de erros e aumenta a motivação para as melhorias (KOSKELA, 1992). O objetivo é tornar o processo de produção transparente, claro e observável, de modo a facilitar o controle e melhorias, tornando o fluxo principal das operações do início ao fim visível e compreensível a todos os funcionários (BERNARDES, 2003). Dentre as formas de aumentar a transparência do processo, expõem-se: remoção de obstáculos visuais, utilização de dispositivos visuais e com emprego de indicadores de desempenho e implantação de programas de melhorias, organização e limpeza (SEBRAE, 2000). Shingo (1996) considera que estabelecer práticas das ferramentas *Housekeeping* e 5 S, tornam o processo diretamente observável, por exemplo, por meio de layout e na utilização de processos visuais como o VSM (*visual stream mapping*).

Princípio 8 – Foco no controle do processo como um todo

Há pelo menos dois pré-requisitos para estabelecer o controle sobre o processo completo: o processo tem que ser medido e deve haver uma autoridade hierarquizada para controlar o processo completo (KOSKELA, 1992). Ou seja, a estratégia é sempre manter a visão do sistema de controle de qualidade como um sistema único. Segundo Isatto *et al.* (2000), o foco no controle do processo como um todo busca melhorá-lo, e tende a não levar em consideração apenas partes isoladas do processo. A partir daí, surge a necessidade do foco no controle do processo como um todo, o que pode ser realizado a partir da integração entre os diferentes níveis de planejamento (SEBRAE, 2000).

Princípio 9 – Construção da melhoria contínua no processo

Os esforços em prol da redução do desperdício e do aumento do valor do produto devem ocorrer de maneira contínua na empresa (BERNARDES, 2003). Esse princípio é normalmente implementado por meio do planejamento e controle da produção. Segundo Shigeo (1996), o uso das ferramentas de qualidade, estimulando aplicação do *kanban*, *housekeeping*, 5S, *kaizen*, boas práticas de trabalho e melhores caminhos utilizando procedimentos padrão com atribuição de responsabilidade tendem a surtir melhorias. Maximiano (2004) ressalta que a padronização também deu origem ao controle de qualidade, que garante a uniformidade das peças. Dessa maneira, podem ser observada que a boa prática de padronizar serviços e tarefas

estimula a melhoria do fluxo de transformação, maximizando a linha de balanceamento entre movimento e transformação.

Princípio 10 – Balanceamento entre a melhoria do fluxo e a melhoria das conversões

Na visão de Koskela (1992), o grande paradigma na melhoria das atividades produtiva deve ser abordado tanto nas melhorias das conversões de fluxos, quanto nas de transformações. Tal balanço deve ser melhorado uma vez que o sistema convencional valoriza a transformação, negligenciando o fluxo de processo de movimento. Para Teixeira (2004), os processos de transformação são vistos com facilidade e inseridos muitas melhorias em maquinários e tecnologias. Porém, no fluxo pouco se tem visto nas literaturas, vendo tudo como um todo. Na realidade a subdivisão do processo permite promover o balanço entre fluxo e transformação (processo de conversão), visto nesta ótica consegue-se a minimização de tempo, denominado de resíduo no processo. Um bom fluxo necessita de menor capacidade nas atividades de conversão. No entanto, a aplicação desse princípio depende muito da consciência por parte da gerência de produção de que é necessário atuar em ambas as frentes (SEBRAE, 2000).

Princípio 11 – Benchmarking

Ao contrário da tecnologia de conversão, os melhores processos de fluxo não são comercializados. Muitas vezes, o benchmarking pode ser um estímulo útil para alcançar a devida melhoria por meio de reconfiguração radical nos processos (KOSKELA, 1992). De acordo com Bernardes (2003), os passos básicos de benchmarking são: conhecer o processo; avaliar os pontos fortes e fracos de seus sub-processos; reconhecer os líderes da indústria ou seus concorrentes; encontrar, identificar, entender e comparar as melhores práticas dos concorrentes; mensurar com indicadores e, por fim, incorporar ao processo a ser melhorado. Assim, é possível obter a inovação e a superioridade através da combinação das forças existentes e das melhores práticas externas, medindo e comparando tais referenciais (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta é uma pesquisa exploratória de natureza qualitativa. As informações foram obtidas por meio de questionário semi-estruturado aplicado em entrevistas com os coordenadores, gerentes, diretores e empresário de uma empresa atuante no segmento da construção civil na região metropolitana de São Paulo. A caracterização da empresa está exposta no próximo tópico.

Durante a aplicação do roteiro de entrevista semi-estruturado, novas perguntas surgiram, visando sempre ao atendimento da estrutura mínima prevista inicialmente. Buscou-se como objetivo do estudo, verificar a utilização das ferramentas de aplicação da filosofia *Lean Construction* no segmento da construção civil em empresa atuante na região metropolitana de São Paulo. Ou seja, a pesquisa almejava investigar, por meio de questionário semi-estruturado, a utilização e aplicação do uso da filosofia e de ferramentas inerentes à *Lean Construction*, e ainda quais as razões alegadas para não aplicação destas na empresa analisada. Para tanto, foram entrevistados três gerentes seniores, dois diretores, cinco coordenadores (engenharia, suprimentos, planejamento, administração e produção) e seis colaboradores diretamente envolvidos no processo produtivo da empresa em foco. Além das entrevistas que duraram duas semanas, também procedeu-se visita à empresa e a canteiros de obras, visando observação direta para corroboração do conteúdo auferido nas entrevistas.

Relativamente às entrevistas, antes do início de cada reunião foi apresentada ao sujeito entrevistado uma explicação dos princípios do modelo TPS (*Lean Manufacturing*) e sua estreita correlação com os princípios da filosofia *Lean Construction*, como base de conteúdo para iniciar a entrevista. Não obstante, as observações feitas durante a visita à empresa e aos canteiros de obra também tiveram como pano de fundo os mesmos fundamentos propostos por Koskela (1992).

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Posicionamentos da Empresa no Mercado de Construção Civil

A empresa analisada na pesquisa de campo atua no mercado de construção civil há mais de 20 anos, com sede no município de Guarulhos. Sua principal atividade está voltada à construções industriais. Possui um quadro de funcionários em torno de 250 colaboradores diretos e ainda mais de 500 colaboradores indiretos subcontratados através do processo de terceirização. A terceirização de mão de obra justifica-se em função da localização da obra, uma vez que a empresa analisada possui empreendimentos em todo o território nacional, o que torna mais econômico a contratação da mão de obra na região do empreendimento.

Constatou-se no seu portfólio extensa experiência adquirida por meio de centenas de obras diversificadas como fábricas, pontes, instalações de infra-estruturas na Petrobras, hotéis, casas de alto padrão e serviços de obras públicas para prefeituras, além de obras voltadas ao saneamento básico, rede de drenagens e pavimentação. Além disso, observam-se obras fora do Brasil, especificamente na África em Angola, com parceria da Camargo Correia. A empresa atua também em outro segmento, no ramo de locações de equipamentos destinados à terraplenagens, demolições e apoio de obras. Oferece ainda uma linha completa de equipamentos pesados, tais como retro-escavadeiras, manipuladores, pás-carregadeiras e caminhões, entre outras soluções.

A seguir são evidenciados os principais resultados coletados a partir das entrevistas feitas com os profissionais da empresa em foco. A apresentação dos resultados segue a ordem dos onze princípios expostos no referencial teórico.

4.2 A visita e as entrevistas na empresa pesquisada e desenvolvimento do processo

Na abertura do questionário, após uma breve apresentação dos princípios propostos pela filosofia *Lean Construction*, apresentou-se o motivo da pesquisa, criando-se assim um contexto de argumentação mútua num ambiente informal de diálogo, para que cada respondente tivesse total liberdade quanto ao teor das respostas proferidas, buscando-se assim maior clareza e simplicidade nas respostas coletadas. Foram coletadas as respostas, analisadas e tratadas em forma de síntese, respeitando-se a íntegra do conteúdo das falas dos respondentes, de modo que cada resposta pudesse representar o conhecimento dos respondentes a respeito da questão formulada, reduzindo-se ao mínimo as interferências ou conduções do processo. Observa-se também que cada pergunta foi esclarecida para que os respondentes pudessem ter amplo conhecimento a respeito da questão.

A empresa pratica a filosofia de construção enxuta, conhecida como *lean construction*?

Os respondentes foram unânimes ao afirmarem que não conhecem a filosofia e ainda que nunca ouviram falar dela. Os respondentes informaram ainda desconhecerem o termo “*lean construction*”, apesar de ter em seu quadro engenheiros civis e técnicos com longa experiência no segmento de construção civil. O termo “produção enxuta” também é de total desconhecimento dos sujeitos entrevistados.

No entanto, pôde-se aferir que a empresa tem adotado postura voltada à produtividade. Possui como vantagem competitiva, a experiência de controle de obras, por meio do diário em que são apontadas as medições e ocorrências do cotidiano. São registradas as atividades, suas medições de avanço e paradas por ocorrências, chuva ou falta de material, ou mesmo por outras atividades inerentes para as quais há uma classificação em códigos para serem analisadas. Os dados evidenciam que o diário de obra é o documento básico de análise e principal guia para procedimentos de composição de relatórios de medição financeira e indicadores de produtividade. A razão deste documento é visualizar o mapa da obra.

O que a empresa entende como redução das parcelas de atividades que não agregam valor?

Os entrevistados apresentaram desconhecimento deste princípio, seguindo seu próprio método de construção voltado à produtividade, conhecido como RDC (Relatório do Diário de Campo). Vale ressaltar que a atividade dos coordenadores de contrato é bastante intensa na elaboração do conteúdo lançado no diário de obra.

O que parece ser aumento do valor do produto por meio da consideração sistemática dos requisitos do cliente? Na contundência das respostas observa-se que os respondentes estão mais preocupados com a qualidade do atendimento dos requisitos dos clientes. Assim, procuram explorar o mercado na aplicação dos melhores produtos, visando agregar melhorias na qualidade da obra. Porém, no orçamento aprovado, o controle dos custos torna-se mandatório, uma vez que no contrato estão especificados todos os itens de aplicação.

O que você entende como redução da variabilidade?

No entendimento dos entrevistados, a variabilidade existe devido a que cada região em que se aplica a obra e ao tipo de construção e ainda a mão de obra não homogênea. A própria formação dos colaboradores é muito diversificada e o fator mais evidente é a baixa formação profissional, sendo necessário treinamento eficiente para a diminuição deste problema. Diante disso, a empresa investe pesadamente no treinamento. A empresa prefere investir no operário, contratando-o no mais baixo nível e observando, por seletividade constante, os profissionais que se destacam na função, selecionando-os para treinamento em funções superiores. Assim sendo, continuamente sua visão estratégica volta-se à formação de um quadro de operários treinados de acordo com a filosofia de trabalho da empresa, buscando assim garantir a qualidade, fator primordial na construção civil, configurando-se no *core business* da empresa analisada.

Como a empresa atua e convive com redução do tempo de ciclo?

Pelo desconhecimento da filosofia *lean construction*, os respondentes alegam que não atuam na aplicação desta atividade. Este fato pode ser medido por meio do RDC - Relatório do Diário de Campo, no qual não há evidência de utilização correta devido ao desconhecimento do conceito. Os respondentes afirmaram ter elementos a serem observados nesta melhoria, mesmo sem pleno conhecimento do processo. E que utilizam tais informações apenas para efeito de medição de avanço de obra.

O que significa para a empresa a simplificação pela minimização do número de etapas, passos e partes?

Na resposta fornecida pelos respondentes, a empresa não aplica a simplificação devido a ter total desconhecimento deste princípio. Utiliza o método empírico, por meio do conhecimento adquirido em outras obras. Também conhece as tarefas e sabe os procedimentos-padrão. Porém, mostraram-se interessados em adquirir esta nova filosofia para simplificar e criar uma metodologia que seja padrão para todas as obras que tenham atividades repetitivas. Não dispõem de qualificação ISO 9000 e não têm procedimentos próprios, utilizando os procedimentos da Petrobrás e a conformidade dos requisitos dos clientes.

O que pode ser entendido na empresa como aumento da flexibilidade na execução do produto?

Os sujeitos entrevistados entendem como execução do produto final da obra. Portanto, responderam que cada cliente tem um padrão de qualidade, na sua finalidade em que seja aplicada. Quando atuam em hotéis ou casas de alto padrão, o produto final privilegia o

acabamento, tendo que ser executado de forma diferenciada de um galpão industrial, por exemplo, em que pela própria característica apresenta-se como um produto mais rústico. Neste fato, a flexibilidade de execução tem variedade e colocam-se operários em treinamento nas obras industriais. Quando atingem a devida experiência, são transferidos para outras obras nas quais o acabamento é fator diferencial.

O que a empresa entende como aumento na transparência?

A empresa não possui a certificação ISO 9000, o que a leva à prática empírica, aplicando conhecimento que não seja padrão, mas sim pela própria condição da imposição de cada cliente. Ou seja, a falta de um padrão também contribui para a falta de transparência no processo de produção. A falta de procedimentos evidenciou divergências e variabilidade entre uma tarefa e outra, mostrando a necessidade de padronização que a aplicação do princípio da transparência também poderia contribuir.

Como é visto para a empresa o foco de controle em todo o processo?

Os respondentes argumentaram que a empresa atua com foco no controle de qualidade do processo. Seu prestígio neste mercado tem sido destacado como referência, devido ao fato de atuar em obras da Petrobras e parcerias com grandes empreiteiras do segmento, para as quais os elementos de qualidade configuram-se como exigência mandatória de continuidade da parceria. Para estas obras, são qualificados os equipamentos e materiais aplicados, dentre os quais o concreto, que é a principal matéria-prima de transformação como produto acabado nas estruturas. O concreto obedece aos mais rigorosos controles de qualidade, notadamente composto de bloco de amostragem para teste de dureza e consistência. A garantia segue os padrões da norma ABNT vigente. Quando se trata de obras para a Petrobras, além de seguir procedimentos internos, devem-se cumprir os procedimentos da contratante, devido à responsabilidade civil e o próprio risco da atividade exercida.

A empresa pratica a melhoria contínua do processo?

Nesta questão, os entrevistados enfatizaram que aplicam este princípio como premissa básica da empresa, dada sua estratégia, missão e visão empresarial. Nestes 20 anos, embora passasse por crises dentro da construção civil, como a de 2008 devido à crise econômica mundial, sua permanência no foco qualidade de processo assegurou lugar garantido no mercado, apesar da grande concorrência que a construção civil tem enfrentado na última década. Sua referência é o cumprimento de prazos de contratos.

O que a empresa entende como balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões?

Houve certa contradição nas respostas. Os sujeitos entrevistados interpretaram o processo de construção enxuta como minimização do quadro de pessoal, atuando apenas com o necessário para a execução da obra. Posteriormente, perceberam que o conhecimento era diferente do contexto da resposta dada e que, a conversão no balanceamento era próximo do que eles já faziam, mas não com o nível técnico de aplicação requerido. Perceberam ainda que podem ter um ganho a mais, se devidamente treinados, e demonstraram interesse em obter o conhecimento deste princípio específico.

Esta empresa efetua ações de *benchmarking*?

Os entrevistados consideram o *benchmarking* na implantação do procedimento de qualidade, que eles conquistaram e têm como o diferencial frente a seus concorrentes. Informaram, também, sobre a existência da política interna de estratégia perante aos concorrentes, que coloca a empresa sempre atenta aos concorrentes, percebendo se algum deles poderia ser uma

ameaça. A atuação da empresa está voltada para o seu *benchmarking* da qualidade, o qual conquistou ao longo de sua existência de mais de 20 anos. Além disso, resultados de *benchmarking* puderam ser observados a partir da atuação em muitas obras da Petrobrás e outras parcerias com as maiores empreiteiras do Brasil.

Concluídas as entrevistas sobre a verificação do entendimento da filosofia e do uso das ferramentas do *Lean Construction*, envolvendo a abordagem dos onze princípios e sua aplicabilidade na realidade dos sujeitos entrevistados, manteve-se um diálogo informal para que estes contribuíssem no entendimento daqueles princípios. Dessa forma, foram discutidos os itens do conteúdo da filosofia e das ferramentas que os entrevistados considerassem relevantes na aplicação dos processos internos da empresa analisada.

Assim, foram expostos os princípios da construção enxuta e da criação da mentalidade *lean construction* iniciada a partir dos estudos de Koskela (1992). Comentou-se que esta filosofia tem sido aplicada à construção civil, objetivando a melhoria do processo de transformação e movimentação no arranjo de canteiros de obras, nas aplicações do *kanban* e no JIT (*just in time*). Enfatizou-se sua aplicabilidade na movimentação e logística da obra, no treinamento dos operadores de equipamentos e, principalmente, na formação de equipes de trabalhos.

Os entrevistados responderam que os principais operários conhecidos como equipe de frente, representada principalmente pelos mestres de obras, transformaram-se em patrimônio da empresa, e que a eventual perda de um destes atores traria grandes problemas à empresa, uma vez que o aquecimento do mercado de construção civil impõe dificuldades de reposição destes profissionais, além de que nesta atividade não há escola disponível para formação. Portanto, estes profissionais deverão ser continuamente capacitados quanto ao conhecimento de qualidade, além da exigência quanto à disciplina da equipe no cumprimento de metas, visto que muitas das frentes de trabalhos são subdivididas em tarefas. Com isto, evidencia-se a importância do Relatório do Diário de Campo, que mostra a evolução das tarefas diárias executadas. Em função deste posicionamento dos entrevistados, pôde-se extrair deles que a filosofia e ferramentas do *lean construction* parecem configurar-se como recurso interessante ao processo de melhoria buscado pela empresa, para assim estabelecer-se para além do patamar de qualidade já reconhecido no setor de construção civil.

Um fato relevante foi relatado que, quando a obra atinge um avanço considerado acima da meta planejada, a empresa premia os colaboradores, oferecendo-lhes uma parada ao final do expediente, congratulando-os com uma churrascada. Esta atividade é comum neste segmento com intuito de motivar e promover o relacionamento entre equipes e comemorar as metas atingidas. Outra forma de premiação observada foi que, ao término da obra, quando se atingem as datas do cronograma ou mesmo antecipando certas tarefas, a empresa premia com um adicional da verba do contrato, como incentivo de gratificação salarial. Assim sendo, os trabalhadores sendo recompensados, estarão motivados para a próxima obra, o que é um referencial no setor.

Na construção civil, os contratos dos funcionários com as obras não são longos, o que pode gerar rotatividade de pessoal, fato comum nesta atividade. A empresa diz que se orgulha de mostrar o quadro de colaboradores, de longos anos de atuação, e seus principais mestres de obras, todos formados na própria empresa. Face ao exposto, os funcionários iniciantes, ao ouvirem tais depoimentos, criam expectativas de carreira na empresa, com a esperança de tornarem-se mestres de obra na evolução de suas carreiras.

Em relação ao contato com a temática explorada na entrevista, os respondentes demonstraram-se receptivos quanto à filosofia e ferramentas do *lean construction*, asseverando o desejo de obter maiores informações a respeito até mesmo para possível implementação da filosofia do "*lean construction*".

5. CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como objetivo a verificação da utilização das ferramentas de aplicação da filosofia *lean construction* no segmento da construção civil na região metropolitana de São Paulo. Para tanto, pesquisou-se se o modelo de gestão enxuta na construção civil apresenta determinadas diretrizes buscando assim um padrão em sua aplicação que proporcione economia com a redução de tempo ocioso, o que contribuiria para o incremento dos índices de produtividade, bem como na geração de gratificação junto ao cliente no recebimento da obra no tempo certo na qualidade acordada. Observa-se empiricamente que algumas empresas do segmento da construção civil têm implantado processos de qualidade e gestão. Porém, para a melhor interação da empresa em redes interorganizacionais, faz-se necessária a implantação de uma estrutura horizontal, com eliminação de barreiras, um dos maiores obstáculos neste setor. Modelos baseados na cooperação e inovação vêm ganhando espaço, apesar da prevalência de um grande desequilíbrio na relação entre cliente, construtor e fornecedor, em que a tomada de decisão ainda é, freqüentemente, definida pelo poder de barganha.

A pesquisa de campo numa empresa de construção civil com sucesso já estabelecido no seu mercado de atuação contribuiu para aferir que as ferramentas oriundas da filosofia *lean construction* ainda é pouco compreendida e utilizada na organização analisada. A partir da verificação do processo de transformação e qualidade conduzido pela empresa, apesar do desconhecimento da filosofia da *lean construction*, há indícios de aplicação dos princípios propostos por Koskela (1992). Destaca-se como ponto positivo que a empresa tem grande potencial para a implantação desta filosofia, uma vez que foram observadas características positivas nesse sentido. Além disso, também verificou-se o interesse na implementação das ferramentas. Não obstante, um ponto negativo volta-se ao desafio de promover mudança na cultura organizacional da empresa pesquisa, visto que muitas atividades tidas como vícios devem ser eliminadas frente à nova mentalidade proposta por meio da apresentação da filosofia *lean construction*.

Assim sendo, técnicas tais como *kanban*, *housekeeping*, *5S*, *just in time* e melhorias nos canteiros de obra e processos logísticos de movimentação despertaram interesse em sua implementação na empresa. Dessa forma, considera-se justificada a importância do trabalho, bem como alcançado seu objetivo, na medida em que foram analisados os processos e ferramentas ligadas à filosofia da *lean construction* na opinião dos sujeitos pesquisados, todos com vivência prática consolidada no setor da construção civil.

Por fim, pode-se afirmar que os resultados dessa pesquisa são válidos, ainda que limitados ao estudo de caso de uma única empresa de construção civil selecionada por manifestar forte expressão em sua área de atuação. Os resultados apontam que, mesmo tendo desconhecimento dos princípios da filosofia *lean construction*, a empresa analisada utiliza em suas respectivas obras algumas ferramentas. Esta pesquisa não se configura conclusiva, sugerindo ainda futuros estudos em outras empresas do segmento e em outras regiões.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. C. L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- AMORIM, S. L. Inovações tecnológicas nas edificações; papéis diferenciados para construtores e fornecedores. **Gestão & Produção.** São Carlos, v. 3, n. 3, p. 262-73. 1996.
- BALLARD, G. Improving work flow reliability. In: Ann. Conference of the International Group for Lean Construction, 7, 1999. **Proceedings...** Berkely, 1997, p. 27-28.

- BARROS NETO, J. P.; HEINECK, L. F. M.; SOUZA, D. P. A. Aplicação dos Princípios da Mentalidade Enxuta na Construção Civil: os exemplos de Fortaleza/CE. **Anais...** In: EnANPAD, Brasília, DF, 2005.
- BERNARDES M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- CAVALLIERI, L. V. P. **Modelos de planejamento para redução do tempo de ciclo do pedido em obras civis**. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos - estratégias para redução de custos e melhoria de serviços**. São Paulo: Pioneira, 1997.
- ERNST & YOUNG. **Série Brasil sustentável – O Brasil sustentável impacto socioeconômico da copa do mundo 2014**. Cadernos da Série Brasil Sustentável, São Paulo, Ernest & Young, 2011. v. 6
- FORMOSO, C. T. Lean Construction: princípios básicos e exemplos. **Construção Mercado: custos, suprimentos, planejamento e controle de obras**. Porto Alegre, v. 15, p. 50-58, out. 2002.
- HIROTA, E. H.; FORMOSO, C. T. O Processo de Aprendizagem na Transferência dos Conceitos e Princípios da Produção Enxuta para a Construção. **Boletim Técnico**. UEL. Londrina, 2001.
- ISATTO, E. L. *et al.* Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. **Cadernos da Série Construção Civil**. Vol. 5 SEBRAE, Porto Alegre, RS, 2000.
- KOSKELA, L. **Application of the new Production Philosophy in Construction**. Stanford: Center for Integrated Facility Engineering, (CIFE). 1992. Technical report n. 72
- LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MAXIMINIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- NAKAGAWA, Y.; SHIMIZU, Y. Toyota Production System Adopted by Building Construction in Japan. In: Annual Conference of Lean Construction, 12th. **Proceedings...** Elsinore: IGLC, 2004.
- NONAKA, I; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa: como as empresas geram dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SEBRAE. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre: SEBRAE, 2000, v. 5.
- YIN R. **Estudo de caso: planejamento e método**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- TEIXEIRA, M. C; KEMMER, S. L; SILVA, M. F. S.; HEINECK, L. F. M. Melhorias gerenciais e tecnológicas: princípios da construção enxuta contemplados. In: ENEGEP, XXIV. **Anais...** Florianópolis, EGEP, 2004.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.