
Metodologia *lean construction* aplicada ao setor de geração, transmissão e distribuição de energia na coordenação de projetos da construção civil para aumento da competitividade

Lean construction methodology applied in generation, transmission and distribution of energy in projects of coordination at building to increasing the competitiveness

Arnaldo Barros Feitosa^[a], Carlos Augusto Candêo Fontanini^[b], Luiz Carlos Duclos^[c]

^[a] Mestrando em Gestão Empresarial na FGV/ISCTE, Rio de Janeiro, RJ - Brasil, e-mail: arnaldo.feitosa@camargocorrea.com

^[b] Mestre em Administração, professor adjunto da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: c.fontanini@pucpr.br

^[c] [Doutor em Administração, professor titular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: wesley.vieira@pucpr.br

Resumo

O objetivo deste artigo foi apresentar a metodologia *lean construction* aplicada ao setor de geração, transmissão e distribuição de energia na coordenação de projetos da construção civil. Para a coleta de dados foram feitas entrevistas com a equipe técnica, gerencial e com colaboradores atuantes no setor de geração, transmissão e distribuição de energia. A amostra pesquisada constituiu-se de quatro gerentes seniores, quatro gerentes de nível médio, cinco coordenadores (engenharia, suprimentos, planejamento, administração e produção) e cinco colaboradores envolvidos no processo produtivo. A hipótese consistiu na demonstração dos benefícios, ao setor de geração, transmissão e distribuição de energia, do implemento da metodologia *lean construction* na coordenação de projetos da construção civil. Este estudo é fundamentado nos princípios da logística empresarial e metodologia do *lean production* e *lean construction*, ao longo da última década no Brasil, e no implemento do modelo enxuto no gerenciamento de obras em empresas de construção civil na área de geração, transmissão e distribuição de energia. Fundamentado em princípios de logística empresarial, metodologia *lean production* e *lean construction*, este estudo fornece diretrizes para a aplicabilidade da metodologia *lean construction* ao setor da construção civil responsável pela geração, transmissão e distribuição de energia. A construção civil, que é predominantemente gerida por uma cultura organizacional conservadora, desafia a prática de modelos racionais que preveem vantagem competitiva baseada nos princípios da filosofia *lean construction*, a qual fornece paradigmas de produção que abordam, de maneira holística, a melhoria da *performance* empresarial. A presente pesquisa se caracterizou como um estudo descritivo e, para a análise das entrevistas, foi utilizado o método de análise de conteúdo.

Palavras-chave: Construção enxuta. Produção enxuta. Modelo Toyota. Construção civil.

Abstract

The aim of this article was to introduce the lean construction methodology into the generation section, transmission and distribution of energy at the coordination at projects in building. In order to collect this data the support team managers and work force from generation, transmission and distribution of energy section were interviewed. The studied sample consists of four senior managers, four average level managers and five coordinators (engineering support, planning, management and production) and five co-workers involved in the productive process. The hypothesis consists on the demonstration of benefits to the generation, transmission and distribution of energy section from the introduction of the lean construction methodology at the coordination of building projects. This study is based on the principle of logistic company, lean construction and lean production methodology across the 90s in Brazil, and also on the introduction of the lean model in the management of work in building companies in the area of generation, transmission and distribution of energy. Based on principles of business logistics, lean production and lean construction, this study provides guidelines for applicability of the lean construction methodology to the construction industry responsible for the generation, transmission and distribution. Construction, which is predominantly run by a conservative corporate culture, challenges the practice of rational models that provide competitive advantage based on the principles of lean philosophy construction, which provides production paradigms that address, in a holistic manner, improving business performance. The search is described as a descriptive study and contents analyze method to check the results.

Keywords: Lean construction. Lean production. Toyota model. Building construction.

Introdução

Não contando com teoria própria, a construção civil adota um modelo tradicional de administração de produção que negligencia a gestão de fluxos, criando uma lacuna passível de complemento por meio de inovações essenciais à alteração desse cenário.

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 desatende às demais fases do processo. Inspeção, transporte e estoques têm pouca relevância (KOSKELA, 1992).

Koskela (1999) argumenta em favor da síntese entre os conceitos de transformação e fluxo. Nesse sentido, a conversão se baseia na eficiente realização da tarefa e o fluxo, na eliminação das perdas durante o processo.

A adaptação de modelos organizacionais – advindos da indústria fabril – para a construção civil sofre importante revés, uma vez que, na analogia entre ambas, observam-se diferenciais com relação à imobilidade do produto; alta rotatividade e baixa qualificação da mão de obra; inexistência de produção em série;

alto custo de produção (*lead time* alto) e dificuldade da distribuição física (logística do empreendimento). Apesar desses fatores, ferramentas como o *kanban* e o *just-in-time* já são empregadas neste setor.

Na indústria da construção civil, empresas de grande porte apresentam uma comunicação limitada, na qual a complexidade do organograma resulta em filtro de informação entre setores. Essa integração, também necessária no que tange ao fluxo de material, é fundamental à substituição de estoque por informação.

A adaptação do modelo *lean* também propõe uma estrutura organizacional enxuta, em que cargos administrativos intermediários são suprimidos, necessitando de equipes qualificadas – portadoras de visão sistêmica – para a tomada de decisão.

Referencial teórico

De acordo com Novaes (2001), a moderna logística procura incorporar os seguintes temas: prazos previamente acertados e cumpridos integralmente ao longo de toda a cadeia de suprimentos; integração efetiva e sistêmica entre todos os setores da empresa; integração efetiva e estreita (parcerias)

com fornecedores e clientes; busca da otimização global, envolvendo a racionalização dos processos e a redução de custos em toda a cadeia de suprimentos e satisfação plena do cliente, mantendo nível de serviço preestabelecido e adequado.

A adoção dessa filosofia administrativa engloba o desenvolvimento dos conceitos que a regem, tais como: treinamento da mão de obra; mudança da cultura organizacional; eliminação de barreiras interdepartamentais; gestão por processo; respeito mútuo e valorização humana. Também a análise das vertentes gerenciais (contrato, processo e valor) é essencial ao efetivo implemento dessa nova forma de administração.

Segundo Cavalieri (2000), o conceito de custo total, inicialmente, foi direcionado aos grandes processos internos das empresas, buscando-se minimizar o custo geral das operações por meio de sua configuração ótima. O cerne desse conceito se baseia na ideia dos subprocessos apresentarem comportamentos conflitantes (existência de *trade-offs*) e de que a otimização separadamente não gera a melhor configuração para o sistema analisado (BALLOU, 1995; CHRISTOPHER, 1997).

O atendimento às necessidades do cliente e a minimização do custo total (*trade-off* de custos) com a otimização da relação custo/benefício são conceitos a serem desenvolvidos na construção civil, em que estoque e material excedente também representam uma falha comum.

De acordo com Cavalieri (2000), o desafio do planejamento é diminuir a variabilidade dos tempos das diversas etapas do fluxo produtivo e, ao promover processos mais consistentes e confiáveis, diminuir 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. Um menor *lead time* leva à redução do custo do processo produtivo e um mapeamento deste, seguido de sua transformação em um banco de dados, gera fonte de consulta para futuros planejamentos, sendo essencial ao implemento da logística na construção civil.

De acordo com Ballard e Arbulu (2004), para evitar o desperdício envolvendo controle de estoque, duplo manuseio do material e trabalhadores esperando por este, a indústria precisa aumentar o fluxo de trabalho e reduzir o *lead time*. “No ambiente *just-in-time* contemporâneo, *lead times* mais curtos

constituem importante fonte de vantagem competitiva” (CHRISTOPHER, 2007, p. 151).

Segundo Bowersox (2001), a logística é vista como a competência que vincula a empresa a seus clientes e fornecedores. As informações recebidas de clientes – e sobre eles – fluem pela empresa na forma de atividades de vendas, previsões e pedidos. “Um dos desafios da gestão da cadeia de suprimentos é integrar as operações em diferentes empresas. Em um esforço para facilitar as operações logísticas, os participantes da cadeia de suprimentos devem planejar e implementar operações em conjunto” (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2008, p. 41).

De acordo com Porter (2009, p. 122),

a gestão da cadeia de suprimentos e a gestão de relacionamento com clientes (*customer relationship management*) estão começando a fundir-se, à medida que os aplicativos de ponta a ponta, envolvem clientes, canais e fornecedores, conectam os pedidos com atividades de compras, fabricação e serviços de entrega. Em breve, a próxima atividade a ser integrada é desenvolvimento de produtos.

Sob um rígido modelo de estrutura vertical, pouco flexível em termos de integração interna e externa, com conseqüente filtro ao fluxo de informação, a construção civil sofre com perdas no processo produtivo, aumento de custos e diminuição da competitividade resultantes desse contexto.

Segundo Spector (1998), a horizontalização tem por finalidade captar os processos que fluem de forma contínua desde os fornecedores, passando pela organização, até os clientes. Deficiências de interação entre fornecedor e cliente geram falhas na coordenação do fluxo de produção, ocasionando desperdício, majoração de custos e manutenção de estoque. A alteração do foco principal, do produto para o cliente, desenvolvida na observação das necessidades deste, consiste em um importante paradigma gerencial, bem como o desenvolvimento de parcerias baseadas no modelo relacional, em que todos ganham.

Conforme Novaes (2001), no jargão logístico, a união dos participantes da cadeia de suprimentos buscando ganhos globais deve se transformar num processo ganha-ganha, em que todos ganham e não somente uns em detrimento dos demais.

De acordo com Bowersox (2001), a chave para o alcance da excelência logística consiste no

domínio da arte de combinar competência às expectativas e necessidades básicas dos clientes. “Em última análise, o sucesso ou o fracasso de qualquer negócio será determinado pelo nível de valor entregue ao cliente nos mercados escolhidos” (CHRISTOPHER, 2007, p. 44).

Uma vez que o planejamento em longo prazo não é estanque, reavaliações periódicas do quadro de metas são essenciais. Pontos de controle e indicadores de periodicidade auxiliam o mapeamento do processo e reuniões semanais de *feedback* proporcionam oportunidade de correção de eventuais desvios.

De acordo com Ohno (1997), padrões não devem ser estabelecidos de cima para baixo, e sim pelos próprios operários da produção. Somente quando o sistema da planta é considerado como um todo, os padrões para cada departamento de produção tornam-se flexíveis e livres de defeito.

Segundo Liker (2005), a Toyota inventou a “produção enxuta”, o que desencadeou uma transformação mundial, em virtualmente todas as indústrias, em relação à filosofia e aos métodos de produção e da cadeia de suprimentos da Toyota ao longo da última década.

Equipes com um líder responsável pela coordenação, realização de tarefas e substituição de funcionários faltantes; prática dos cinco porquês, com remontagem sistemática de cada erro até sua causa; atribuição das tarefas de limpeza para a equipe; pequenos reparos de ferramentas e controle de qualidade; e reserva periódica de tempo para a equipe sugerir medidas de melhoria e implemento do *kaiizen* constituem práticas do modelo Toyota de produção.

De acordo com Liker (2005), os princípios do modelo Toyota são:

- filosofia de longo prazo;
- o processo certo produzirá resultados certos;
- acrescentar valor à organização desenvolvendo seu pessoal e os parceiros;
- a solução contínua de problemas básicos impulsiona a aprendizagem organizacional.

O *kanban*, ferramenta gerencial inerente ao modelo enxuto de produção, garante monitoramento, coordenação, uso e reposição de materiais,

sinalizando o momento ideal de reposição do estoque e dimensionando quantidades máximas permitidas.

Conforme Ohno (1997), o *kanban* fornece informação que liga o processo anterior e o posterior em todos os níveis. Um *kanban* sempre acompanha os produtos, sendo instrumento de comunicação essencial à produção *just-in-time*.

Listas de verificação dos padrões asseguram qualidade na fonte, sendo uma ferramenta de melhoria contínua que evita a repetição do erro, o desperdício e a majoração de custos. Padrões estabelecidos garantem a visualização, por parte dos colaboradores, da correta forma de realização de suas atividades.

As características específicas da construção civil constituem um obstáculo ao efetivo implemento do modelo enxuto. Em virtude do caráter temporário, sua dinâmica exige agilidade e competência gerencial na formação de equipes eficientes. Alta rotatividade e diversidade do grau de especialização dos profissionais acarretam problemas de comunicação que culminam em desperdício de tempo e retrabalho.

De acordo com Bertelsen e Koskela (2004), os princípios e a prática da *lean construction* foram desenvolvidos reciprocamente em duas correntes de pesquisa. A corrente prática iniciou com as observações de Howell e Ballard (1995), em que tipicamente apenas metade do trabalho semanalmente planejado era realizado no canteiro de obras. Em uma série de trabalhos experimentais, uma nova sistemática de controle de produção, denominada *last planner system*, foi desenvolvida (BALLARD, 2000). A corrente teórica se iniciou com a análise de Koskela (1992) sobre a aplicação de uma nova filosofia de produção na construção.

A planilha de controle semanal, já utilizada há algum tempo, consiste em um sistema semelhante ao *last planner*, divergindo em termos de procedimentos especificados. A programação e o controle executivo, fundamentados apenas no *last planner*, são falhos em virtude da desconsideração do avanço físico e econômico-financeiro do empreendimento.

Conforme Cavalieri (2000), a tendência conceitual sobre os rumos da *lean construction* incorpora conceitos de competitividade baseados no tempo, na aplicação de técnicas de *lean production* e, apesar de parecer incongruente, no fortalecimento de algumas características peculiares da construção civil citadas como paradigmas (BALLARD; HOWELL, 1998).

Resultado de planejamento único, desenvolvido em local definitivo, o produto final da construção civil apresenta necessidades inerentes: suprimento de recursos materiais, transporte, estocagem, execução de obra civil, instalações, montagem eletromecânica, administração do canteiro e recursos humanos.

Prazos curtos, prevalentes nesse setor, conduzem à prática do *fast tracking* (sobreposição da fase subsequente sem a aprovação do produto da fase precedente), representando um fator de conflito para o modelo Toyota em termos de nivelamento de carga de trabalho e respeito humano.

No canteiro de obra, o estoque é consequência da distância do centro de abastecimento, infraestrutura e logística deficientes, prazos curtos, demora na entrega, falta de confiabilidade e antecipação do fornecimento de material em função deste ser um evento de pagamento.

Na construção civil, a implantação da função de operador logístico concorre para o implemento do modelo enxuto. O planejamento por este desenvolvido contempla logística interna e *lay out* do canteiro de obra, cronograma executivo, histograma, matriz de interface, plano de ataque, rede de procedência de atividades e recursos. Análise do material, especificações de contrato com os fornecedores, logística de transporte e periodicidade da entrega dos materiais são inerentes ao implemento do *just-in-time* (JIT).

Vieira (2005) descreve que o profissional da logística, de uma forma, irá concentrar sua preocupação na integração e coordenação dos projetos. Irá compatibilizar a interdependência e a intervenção entre os projetos, procurando de todas as formas minimizar problemas como a possibilidade de descontinuidade de produção por indefinições ou soluções malformuladas nas interfaces entre diferentes projetos.

Nakagawa e Shimizu (2004) comentam que, para evitar o controle desnecessário de material, este deve ser entregue no local onde será utilizado JIT. O espaço para estoque do material e dos equipamentos fica minimizado e a movimentação para avaliar o estoque é eliminada pelo sistema de inventário JIT.

Na construção civil, a incerteza perfaz a grande dificuldade do planejamento. Interrupções são comuns em virtude de fatores climáticos, acidentes, falta de material e retrabalho. Interferências e interfaces entre atividades, analisadas em fase preliminar ao cronograma de execução, permitem a detecção

de conflitos temporais e espaciais, incorporando ao planejamento executivo maior confiabilidade e valor agregado.

Alves (2000) ressalta a importância de tornar os processos observáveis por meio de indicadores e dispositivos visuais que proporcionam transparência à produção, envolvendo os colaboradores, dessa forma, no combate às perdas e na busca pela melhoria contínua (KOSKELA, 1992).

Nakagawa e Shimizu (2004) comentam que a mensuração convencional de custo na construção civil e o valor da mão de obra e do material estão, na maioria dos casos, combinados. Conseqüentemente, o custo estrutural fica pouco visível, tornando difícil encontrar onde ocorre o desperdício (no material ou na mão de obra).

Na indústria da construção, a metodologia efetiva para a avaliação dos indicadores de custos prevê o discernimento entre material e a mão de obra, uma vez que a produção enxuta é fundamental na especificação de valor definido pelo cliente, na identificação da cadeia de valor que conduz o fluxo de matéria-prima e nas informações do fluxo contínuo de valor.

Womack, Jones e Roos (2004) relatam que o estudo das fábricas onde se adotou a produção enxuta revelou que os trabalhadores reagem apenas quando existe senso de compromisso mútuo – um senso de que a gerência realmente valoriza os trabalhadores qualificados, fará sacrifícios para mantê-los e está propensa a delegar responsabilidade à equipe.

Falta de praticidade na realização de serviços, subutilização de trabalhadores, complexidade e excesso de informação colaboram para o desperdício na construção civil e, uma vez que grande parte de incertezas – referentes às decisões iniciais de design, suprimentos e planejamento – chegam ao canteiro de obra, o implemento do modelo enxuto deve ocorrer na fase preliminar do planejamento executivo.

De acordo com Elsborg, Dam e Bertelsen (2004), o *lean construction* necessita de uma nova forma de gerenciamento de construção baseada na cooperação, na comunicação, na confiança e no aprendizado, em que o planejamento é visto em termos de concordância e não como ordem. Essa é uma forte oposição ao presente modelo de gerenciamento mais frequentemente observado na construção, em que os projetos são gerenciados por meio de críticas e ordens.

Metodologia

Os dados coletados resultaram de entrevista com a equipe técnica, gerencial e os colaboradores atuantes no setor de geração, transmissão e distribuição de energia, dentro de um período de quatro meses. Para análise das entrevistas foi utilizado o método de análise de conteúdo.

Uma explicação dos princípios do modelo Toyota (*lean production*), *lean thinking*, sistema Toyota de produção e *lean construction* precederam a entrevista.

A hipótese consiste na demonstração dos benefícios, ao setor de geração, transmissão e distribuição de energia, do implemento da metodologia *lean construction* na coordenação de projetos da construção civil. Este estudo é fundamentado nos princípios da logística empresarial, metodologia do *lean production* e *lean construction* ao longo da última década no Brasil e no implemento do modelo enxuto no gerenciamento de obras em empresas de construção civil na área de geração, transmissão e distribuição de energia.

A amostra pesquisada constituiu-se de quatro gerentes seniores, quatro gerentes de nível médio, cinco coordenadores (engenharia, suprimentos, planejamento, administração e produção) e cinco colaboradores envolvidos no processo produtivo.

A presente pesquisa se caracterizou como um estudo descritivo, na medida em que se buscou, junto à empresa pesquisada, identificar sua situação no que diz respeito aos procedimentos utilizados.

Resultados

De acordo com Hirota e Formoso (2001), a construção da teoria sobre essa nova abordagem com base na produção enxuta encontra dois tipos de problemas: a adaptação de conceitos do contexto da indústria automobilística japonesa para a construção civil ocidental e a postura conservadora predominante entre os profissionais de engenharia civil.

Este estudo propõe o implemento de uma visão sistêmica de processo na cultura organizacional. Por meio da mudança da postura conservadora, da eliminação de barreiras interdepartamentais, da valorização do profissional e da qualidade do ambiente de trabalho, objetiva-se a geração de vantagem competitiva, a diminuição de custo total, a integração do processo de gerenciamento, a otimização de recursos,

a melhoria da confiabilidade por parte do cliente e o incremento da lucratividade.

Ainda em estágio inicial, a experiência do *lean construction* na construção civil brasileira necessita de largo desenvolvimento no tocante à estrutura horizontal, à gestão por processos, à mudança da cultura organizacional, à reeducação da gerência, à participação da área de recursos humanos como função estratégica, à gestão de pessoas, ao respeito e à ética profissional. Frequentemente regido por formas obsoletas de avaliação, um RH sem poder de decisão e fracamente capacitado constitui um obstáculo à proteção do capital intelectual.

PDCA e gestão de risco são ferramentas gerenciais ainda pouco utilizadas. A aplicação deficiente da gestão por processo e a cultura verticalizada culminam na geração de um filtro de informação entre os níveis organizacionais. Mesmo que a prática de reuniões semanais de acompanhamento de projeto evidencie as falhas e gere listas de pendências passíveis de posterior cadastramento na intranet, visando a soluções que respeitem o prazo contratual, essa ferramenta ainda não faz parte da cultura organizacional vigente.

A oferta ao cliente daquilo que este realmente deseja, respeitados os limites de prazo, qualidade e quantidade, consiste em prática não propagada em nível operacional, em virtude da deficiência de treinamento e capacitação da mão-de-obra, dimensionamento e nivelamento de recursos. Uma vez que a construção civil adota o estoque como “ferramenta de segurança”, a aplicabilidade do JIT também é restrita nessa cultura organizacional.

O *fast tracking* concorre para a majoração do estoque. A gerência, no intuito de colaborar com as necessidades do cliente, aceita esse tipo de contratação, relevando a sobrecarga de trabalho e desconsiderando o subdimensionamento do quadro técnico da empresa. O foco, na eliminação de perdas, fica comprometido em virtude do prazo contratual.

Em uma estrutura matricial, equipes mal-dimensionadas são frequentes, gerando sobrecarga do pessoal qualificado, em virtude de sua designação simultânea para vários projetos. Sobrecarga laboral, *fast tracking*, atraso de planejamento e atendimento às metas contratuais prejudicam o hábito de resolver problemas no momento em que estes acontecem. Equivocadamente, o aumento da produtividade encontra-se focado no desenvolvimento tecnológico, em detrimento do potencial humano.

Apesar do implemento da ISO 9000 ter colaborado para a prática de procedimentos executivos e administrativos, a padronização de tarefas resultou em sucesso parcial, tendo em vista que os responsáveis pela elaboração destes não têm domínio do processo produtivo.

Células de trabalho com metas semanalmente estabelecidas e monitoradas por meio de gráficos de fácil compreensão perfazem prática comum em empresas líderes de mercado. A intranet também representa um sistema de controle visual, registrando pendências do empreendimento. Relatórios pequenos, de fácil compreensão, não fazem parte do cotidiano da construção civil, que ainda conta com informações sustentadas pela burocracia.

A formação de líderes integrados à filosofia empresarial não faz parte da cultura da construção civil, a qual conta com pessoal pouco capacitado no que se refere à visão do sistema integrado de gestão e ao conhecimento do processo executivo e suas interfaces.

A não utilização do aprendizado obtido em processos anteriores resulta na repetição de erros, uma vez que nesse setor inexiste um elo entre registros técnico-gerenciais e um novo projeto.

Considerações finais

A uniformidade consiste na tônica da produção enxuta, em que o volume deve ser mantido em nível constante. Mais que tecnologia, a Toyota valoriza pessoas, destacando a tomada de decisões conjuntas, centrada na localização das perdas. A tecnologia consiste em mero apoio ao fluxo contínuo do processo de produção, sendo ferramenta dos colaboradores no sentido de obter um melhor desempenho empresarial.

Essa filosofia, quando em prática, demonstra qual indivíduo e qual organização são passíveis de convívio harmônico dentro de um ambiente no qual fidelidade, respeito e responsabilidade são fundamentos de uma gestão hegemônica, voltada à competitividade, à inovação, à oportunidade e ao lucro em longo prazo.

Algumas empresas da indústria da construção civil têm implantado processos de qualidade e conceitos de gestão por processo. No entanto, para a interação e a interconexão organizacionais, faz-se necessário o implemento de uma estrutura horizontal, com eliminação de barreiras interdepartamentais, fato

esse largamente negligenciado. Consequentemente, um dos maiores obstáculos do gerenciamento logístico nesse setor consiste na organização cultural e estrutural vigente, a qual, ao impossibilitar a coordenação de fluxo de material e informação, gera ineficiência perante o atendimento às necessidades do cliente e dificuldades de relacionamento com os fornecedores.

Modelos baseados na cooperação 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 frequentemente definida pelo poder de barganha.

A produção, ponto-chave para o implemento do sistema enxuto, é avaliada pela medida de desempenho qualitativo e quantitativo, sendo esta plenamente aplicável ao monitoramento das atividades do canteiro de obra.

Este trabalho consiste em uma aresta da aplicabilidade do modelo enxuto de gestão na construção civil, apresentando diretrizes e objetivando um padrão de aplicabilidade da filosofia *lean construction* a esse setor. Mais que teoria, demonstra a urgente necessidade de um novo paradigma da produção, voltado à melhoria da imagem empresarial perante a sociedade, melhoria essa traduzida pelo implemento do conhecimento, tendo por resultado natural um progresso holístico, proporcionado por seu maior bem: o capital humano.

Referências

- ALVES, T. C. L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras**. 2000. 250 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial**: transporte, administração de materiais e distribuição física. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. An update on last planner. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 9., 1998, Elsinore. **Anais...** Elsinore: IGLC, 1998.
- BALLARD, G. **The last planner system of production control**. 2000. 250 f. Thesis (Doctor of Philosophy) – School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.

- BALLARD, G.; ARBULU, R. Making prefabrication lean. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Elsinore. **Anais...** Elsinore: IGLC, 2004.
- BERTELSEN, S.; KOSKELA, L. Construction beyond lean: a new understanding of construction management. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Elsinore. **Anais...** Elsinore: IGLC, 2004.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos.** São Paulo: Atlas 2001.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística.** 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2008.
- CAVALLIERI, L. V. P. **Modelos de planejamento para redução do tempo de ciclo do pedido em obras civis.** 2000. 250 f. 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.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor.** 2. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- ELSBORG, S.; DAM, A.; BERTELSEN, S. B. A danish experiment on cooperation in construction. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Elsinore. **Anais...** Elsinore: IGLC, 2004.
- 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, v. 40, n. 4, p. 11-18, 2001.
- HOWELL, G.; BALLARD, G. Can project controls do its job? In: ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 4., 1995, Birmingham. **Proceedings...** Birmingham: IGLC, 1995.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** 2. ed. Stanford: Center of Integrated Facility Engineering, 1992.
- KOSKELA, L. Lean manufacturing of construction components. In: ALARCON, L. F. (Ed.). **Lean construction.** Rotterdam: A. A. Balkema, 1999.
- LIKER, J. K. **O modelo Toyota.** Porto Alegre: Bookman, 2005.
- NAKAGAWA, Y.; SHIMIZU, Y. Toyota production system adopted by building construction in Japan. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Elsinore. **Anais...** Elsinore: IGLC, 2004.
- NOVAES, A. G. N. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PORTER, M. E. **Competição.** 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2009.
- SPECTOR, B. A. **Como criar e administrar empresas horizontais.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- VIEIRA, H. F. Operador logístico no sistema construtivo. Disponível em: <<http://www.cvlog.net>>. Acesso em: 9 jul. 2005.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 2004.

Recebido: 10/08/2010

Received: 08/10/2010

Aprovado: 16/08/2010

Approved: 08/16/2010