

Construção enxuta, análise e levantamento de sugestões em um canteiro de obra de ampliação residencial

Camila Candida Compagnoni dos Reis(UFSM) camilacompagnoni@gmail.com

Eduardo Augusto Naumann (UTFPR) eduardonaumann@hotmail.com

Rafaella Moraes Scaravonatti (UTFPR) rafascaravonatti@hotmail.com

Paulo Sergio Naumann (UTFPR) paulonau@gmail.com

Andreas Dittmar Weise (UFSM) mail@adweise.de

Resumo:

Cenários de crise e instabilidade econômica mostram-se propícios para que as empresas busquem alternativas objetivando aumento da capacidade produtiva. A indústria da construção civil vem demonstrando baixos índices de produtividade, junto ao atual declínio do setor, a construção enxuta apresenta-se como uma alternativa vantajosa. Este estudo teve como objetivo analisar a adoção de práticas *Lean* em um canteiro de obra autogerida, considerando os onze princípios da construção enxuta, propostos por Koskela (1992). Apesar de perceber-se preocupação com a organização do canteiro, não havia evidências de preocupação com a gestão *Lean*. Destaca-se que os trabalhadores não faziam uso de EPI's e não havia planejamento da obra. Foi sugerido mudanças a serem adotadas, expondo possibilidades de melhorias com foco na redução dos mais variados tipos de desperdícios, buscando melhores índices de produtividade, qualidade dos serviços executados e demais vantagens sustentáveis ao longo do tempo.

Palavras chave: Construção Civil, Construção enxuta, Canteiro de obras, Redução de perdas, Obra autogerida.

Lean Construction, analysis and survey of suggestions on a construction site of residential expansion

Abstract

Crisis scenarios and economic instability are conducive for those companies seek alternatives to increase the production capacity. The civil construction industry have showing lower productivity levels, with the current decline in the sector, lean construction is an alternative advantageous. The present study aims analyses the adoption of lean construction practices in a self-managed work, whereas the eleven principles proposed by Koskela (1992). It was notice preoccupation of the organization, but there isn't evidence of preoccupation with lean management. The workers doesn't use individuals protection equipment and hasn't planner of the construction. It was suggesting changes to being adopted, showing possibilities of improvements with a focus on different types of wastes, seeking productive indexes better, more quality of services to do and others sustainable advantages all long time.

Key-words: Civil Construction, Lean Construction, Construction sites, Waste reduction, Self-managed work

1. Introdução

A Indústria da Construção Civil (ICC) apresenta um produto de alto valor agregado e vem apresentando uma dinâmica positiva no que se refere aos aspectos ligados ao aumento da oferta de crédito imobiliário e recursos para financiamento. Está entre os setores que mais emprega mão de obra formal, sendo as empresas responsáveis por arrecadar cerca de 5,8% do PIB, aproximadamente R\$ 255,2 bilhões (IBGE, 2012). A produtividade no setor encontra-se em declínio, fator este que está diretamente ligado ao aumento salarial da mão de obra empregada (BRASIL, 2015a). Considerando a série histórica dos Custos Unitários Básicos (CUB) a mão de obra passou a representar, a partir de abril de 2011, mais de 50% dos custos/m² da construção civil, sendo mais representativo em um orçamento do que somados os custos com equipamentos, despesas administrativas e relacionados aos materiais (BRASIL, 2015b). Compõe-se significativamente de mão de obra não especializada em termos de instrução formal (ARAUJO, 2012), o que demonstra a importância da existência de programas de treinamento e da adoção de novas técnicas de gestão visando a evolução e aperfeiçoamento dos processos de construção.

Torna-se essencial neste trabalho abordar brevemente a crise financeira que atingia as indústrias japonesas em 1949, chamando a atenção de gestores para adoção de estratégias e mudanças nos sistemas de produção, dando início ao desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção (STP) (SILVA, 2008). Como constatado nas literaturas de Moretti (2015), Bello (2015) e Oliveira (2015), os cenários de crise mostram-se propícios para que as empresas busquem a redução das deficiências na gestão dos processos e na adoção dos recursos humanos, objetivando o aumento da capacidade competitiva, além de um aumento da produtividade, tendo a implantação da filosofia Lean como estratégia para superar momentos de instabilidade econômica.

Em relação ao emprego de novas tecnologias no setor e novos processos produtivos, em 2009, 60,4% das empresas, que apontaram encontrar esta dificuldade, afirmaram que os obstáculos são os custos e 67,7% afirmaram que a dificuldade está também na falta de trabalhadores especializados (BRASIL, 2015c). Não obstante, apenas 28,3% das empresas construtoras relatam a falta de oferta dos bens/serviços desejados no mercado. Ou seja, há tecnologias disponíveis para melhorar os índices de produtividade do setor, entretanto, não estão ainda disponíveis para a maior parte das construtoras nacionais, visto que são, em sua maioria, empresas de pequeno e médio porte: 43,98% das empresas de construção ativas no Brasil em 2011 possuíam até 4 funcionários, enquanto empresas com 30 ou mais funcionários representavam apenas 14,55% do total (IBGE, 2012). Em relação a adoção de novos processos na cadeia produtiva de edificações, como por exemplo a filosofia da Construção Enxuta (CE), o maior impasse ainda é a falta de qualificação da mão de obra, além da necessidade de mudança cultural da comunidade ao aderir novas técnicas de produção no canteiro de obra.

Dentro do raciocínio de Womack, Jones e Ross (2004), Produção Enxuta (PE) é uma nova filosofia produtiva e contrapõe-se a produção em massa. Abordando-se esta filosofia no setor da ICC, encontra-se o termo Lean Construction (LC) (ou CE), inicialmente abordado por Koskela, em 1992. Segundo Formoso (2002), novas formas da gestão de processos na construção civil vem sendo o foco de estudo de uma grande parte da comunidade acadêmica, nacional e internacionalmente, desde a década de 1990. O objetivo é aproximar princípios e concepções da Gestão da Produção às necessidades e particularidades da ICC.

A maior parte do tempo gasto na execução de trabalhos em canteiros de obras são detidas por operações que não agregam valor à edificação (BACHMANN ASSOCIADOS, 2007; FORMOSO, 2002). Dessa forma, dentre os benefícios atrelados a filosofia de CE estão o

aperfeiçoamento no uso dos recursos materiais, mão de obra e equipamentos, redução do tempo de execução da obra, entre outros. Por consequência destes fatores, há a redução do capital utilizado sem desconsiderar as necessidades e vontades do consumidor final, priorizando possibilidades de customização como forma de agregar valor ao produto final (AZEVEDO; BARROS NETO; NUNES, 2010; FETTERMANN; OLIVEIRA; MARODIN, 2015).

Diante deste cenário o presente trabalho apresenta-se como uma análise de um canteiro de obra vertical, localizado no oeste Paraná, identificando adoção de práticas ligadas à CE e verificando os processos nos quais há possibilidade de adequação em relação a mesma. Abordou-se como referência para análise os onze princípios da CE propostos por Koskela (1992), para que a CE possa ser tida como a base do gerenciamento da obra. A fim de otimizar a apresentação das informações, este trabalho é estruturado, na sequência, com um breve referencial teórico, os aspectos metodológicos são então esclarecidos, seguidos pela apresentação dos resultados e respectivas discussões, encerrando-se com as conclusões pertinentes.

2. Referencial teórico

Neste item serão abordados aspectos importantes para o entendimento da CE. Desta maneira, contextualiza-se a respeito da Produção Enxuta na seção 2.1, e seguido da Construção Enxuta na seção 2.2.

2.1 Produção Enxuta

Após décadas de tentativas de desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção (ou *System Toyota Production* em inglês – TSP), o modelo idealizado por Ohno (1988), foi difundido com seu foco na eliminação de desperdícios. São considerados pilares do TSP: o *just-in-time*, onde algo só é produzido quando necessário - puxado pela demanda da operação anterior ou então cliente final; e a automação, processos automatizados que permitam a interação do ser humano propiciando a supervisão precedente a função de produzir (OHNO, 1988). Nas palavras de Picchi (2001, p. 2), “a Mentalidade Enxuta é uma complexa combinação de filosofia, sistema e técnicas”. O mesmo autor salienta que não utilizar estes fatores conjuntamente pode ser um risco na sua implementação, podendo não se alcançar os resultados esperados. Na concepção de Womack e Jones (2004) são cinco os princípios que formam a base da mentalidade Enxuta: (1) Valor; (2) Fluxo de valor; (3) Fluxo; (4) Puxar e (5) Perfeição.

Para melhor entendimento dos princípios da PE, Stefanelli (2010) explica os três tipos de atividades que podem ocorrer dentro de uma organização: (1) Atividades que agregam valor: essas são as atividades que os clientes consideram preciosas para tornar o produto final uma necessidade; (2) Atividades necessárias que não agregam valor: são atividades que os clientes não consideram preciosas, mas que são necessárias para chegar ao produto final; e (3) Atividades que não agregam valor: para o cliente final essas atividades não tornam o produto precioso e não são necessárias para chegar ao produto final, devendo essas, ser eliminadas do processo. Assim, considera-se desperdício toda atividade que não agrega valor ao produto final, onde Ceryno e Possamai (2008) reforçam que o valor é imposto pelo cliente.

Indo além do posicionamento dos autores anteriormente citados, Koskela (2004) apresenta uma outra categoria onde pode-se evitar perdas, ocorrida quando inicia-se uma tarefa sem que todos os recursos necessários estejam disponíveis, chamando-a de *making-do*, fator este que pode ser fortemente explorado no setor da construção civil. Leão, Rocha e Formoso (2014) identificaram em sua literatura as perdas por *making-do* em um canteiro de obras de um condomínio horizontal de baixa renda, concluindo que as mais corriqueiras são relacionadas às categorias de acesso/mobilidade e falta de terminalidade, onde a realização de planejamentos de médio e

curto prazo evitariam sua ocorrência.

2.2 Construção Enxuta

O relatório de Lauri Koskela intitulado como “*Application of the new production philosophy to construction*”, publicado em 1992 é considerado o precursor da CE, prática impulsionada ainda pelo *International Group of Lean Construction* (IGLC), em 1993, criado a partir do trabalho citado (FORMOSO, 2002). Koskela apresentou o estudo considerando que o setor da construção civil era, na época, mais defasado que outras áreas de manufatura, e a qualidade das edificações eram insuficientes (KOSKELA, 1992).

Considerando estas problemáticas surgiu a possibilidade de estudar o que a nova filosofia de produção, ou PE, pode contribuir no setor da construção civil. Autores como Fabricio (2002) salientam a necessidade de se considerar as características e particularidades do setor da construção civil para que implantações da filosofia *lean* apresentem resultados positivos. Esta indústria pode ser considerada nômade, onde seu processo produtivo acompanha sempre o local da obra, uma vez que esta é concluída, tem-se um novo processo produtivo.

As mudanças nas indústrias manufatureiras promovem a introdução de novas técnicas de gestão, mas na ICC as mudanças ocorrem de maneira mais lenta (REFOSCO et al, 2014). Nas demais indústrias a aplicação de técnicas da mentalidade enxuta são largamente utilizadas, na Europa e na América a maioria das indústrias de manufatura praticam a PE (AZIZ; HAFEZ, 2013), enquanto na construção civil pouco se explora da mentalidade enxuta, considerando-se seu amplo potencial (FABRICIO, 2002; BENETTI, 2010). Entretanto, no entender de Refosco “a indústria da construção tem seu ritmo próprio de desenvolvimento por conta da sua complexidade e suas características únicas” (REFOSCO et al, 2014, p. 2).

Aziz e Hafez (2013) destacam como sendo dois os principais fatores para o desenvolvimento da ICC: o Gerenciamento da Construção e o Avanço da Tecnologia. Os autores ainda apresentam dados que mostram uma diminuição do custo da produtividade (Yen/Man/Hours) do setor nos últimos 40 anos em países como EUA e Japão. Ressalta-se que ambos os países citados desempenham papéis de destaque na construção civil, trabalhando com tecnologias construtivas como, p. ex., painéis de aço e madeira, que facilitam não só a customização das edificações, como também reduzem tempo de produção, diminuindo os custos envolvidos (TILLMANN, 2008). Concordando com os estudos de Aziz, Hafez (2013), McKinsey (1998 apud BACHMANN, 2007) afirma que através do uso de materiais padronizados e modulares poderia se alcançar 40% de melhora na produtividade, e já os outros 60% seriam então alcançados através de melhorias relacionadas ao planejamento das obras. Ou seja, na ICC a estratégia de desenvolvimento está amplamente voltada para as inovações nas formas de gestão.

Pesquisadores da década de 90, passaram a introduzir uma nova concepção de desperdícios na construção civil, e assim como na PE, desperdício passa a ser entendido como toda a atividade que consome recursos, porém, não agrega valor ao produto final, seja esta de operação, fluxo ou armazenagem (SARCINELLI, 2008). A mudança ocorre na maneira de entender o processo. No modelo tradicional refere-se a produção atividades de transformação de insumos (inputs) em produtos (outputs), analisando-se apenas atividades que agregam valor, ou seja, processos de conversão, contendo ou não sub processos (KOSKELA, 1992). Já na CE, o processo é visto em um fluxo de matérias e mão de obra, que leva em consideração todos os acontecimentos durante o processo, desde seleção da matéria prima até o produto final (FORMOSO, 2002).

A melhoria de processo na ICC pode ser auferida através do emprego de conceitos da LC. Estima-se que dois terços do tempo desperdiçado pelos trabalhadores em um canteiro de obras

são gastos em operações que não agregam valor (BACHMANN, 2007). Francelino, et al. (2006), Issa (2013) e Barros Neto e Nunes (2010) apresentam trabalhos que, através da inserção de conceitos da CE, alcançaram vantagens como: aumento da produtividade e da competitividade, maior estabilidade dos processos produtivos, redução no tempo de execução das atividades e de custos de produção, redução dos efeitos dos fatores de risco, melhor organização e redução de desperdícios no canteiro de obras, maior controle de fluxos (físicos, de informações e financeiros) e aumento da satisfação das equipes de trabalho e clientes finais.

Objetivando o controle dos processos na construção civil, no relatório desenvolvido por Koskela (1992), são definidos onze princípios da construção enxuta, considerados por Direitinho et al (2014) válidos até os dias atuais, que são: (a) Reduzir parcela de atividades que não agregam valor; (b) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes (internos ou externos); (c) Reduzir a variabilidade; (d) Reduzir tempo de ciclo; (e) Simplificar e minimizar o número de passos ou partes; (f) Aumentar a flexibilidade de saída (produto); (g) Aumentar a transparência do processo; (h) Focar o controle no processo global; (i) Introduzir melhoria continua no processo; (j) Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões; e (l) Benchmarking.

Dallarosa (2011) salienta em sua literatura que a melhoria de processo, muitas vezes, não se impõe ao produto em si mas sim ao seu processo de desenvolvimento, buscando automatizar processos e ainda melhoras na forma de gerenciamento de desenvolvimento. Estudos que apresentam a análise da adoção de conceitos *Lean* considerando os princípios propostos por Koskela podem ser verificados na literatura de Ruppenthal, et al. (2015), onde os autores concluíram que a implementação ocorre por meio de medidas simples de planejamento e reorganização, diverso ao estudo de Reis, et al. (2015), que também trata de um canteiro de obra autogerida, onde não há evidências de preocupação com os princípios da CE. Barros Neto e Alves (2008) ressaltam que as organizações devem incorporar elementos da mentalidade enxuta como uma nova forma de gerenciamento para que as vantagens possam ser alcançadas de forma bem sucedida e sustentável ao longo do tempo.

3. Metodologia

O estudo em questão refere-se à forma de gestão na ICC, mais especificamente no canteiro de obras, e seu reflexo na utilização de conceitos da filosofia *LC*, contexto social e contemporâneo. Baseia-se em um estudo de caso, que segundo Gil (2002) tem-se como uma investigação empírica de raciocínio indutivo, dependendo de um trabalho de campo. Quanto a abordagem em si a pesquisa se caracteriza como qualitativa uma vez que, se tratando das técnicas de gestão na ICC, busca-se estudar aspectos da realidade, não traduzindo resultados em números. Tomou-se como estratégia desta pesquisa, a Pesquisa Bibliográfica e o Estudo de Caso, tendo este último como fonte de pesquisa, definido e delimitado, permitindo seu amplo detalhamento. Não apresentou-se como objetivo do trabalho abordar técnicas para a geração de dados.

O trabalho se concentra em verificar a real utilização dos onze princípios da *LC* adotados por Koskela, em uma obra de ampliação residencial. Abordar o estudo de caso implica na possibilidade de aproximar tanto quanto possível o estudo da realidade atual, para que, em estudos futuros, ações possam ser definidas considerando as conclusões alcançadas neste. Foram levantados os principais problemas, analisados e descritos, como pode ser observado na sequência, levando então à proposição das melhorias, apresentadas na seção 4 deste.

3.1. Estudo da obra analisada

Trata-se de uma construção autogerida, vertical, contendo dois pavimentos de ampliação de

uma residência, localizada no oeste do Paraná. Encontra-se no fundo da residência estabelecida em um terreno de 320 m². A Figura 1 apresenta o projeto desta residência, englobando a parte construída e a ampliação. Para o desenvolvimento do trabalho, realizou-se visitas na obra, todas no mês de maio de 2015. Além de conversas informais com os responsáveis realizou-se registro de imagens do local para que as análises seguintes pudessem ser desenvolvidas.



Figura 1 – Projeto da residência e ampliação

Na primeira visita realizada no canteiro em estudo pode-se ter uma visão geral da obra. Foram obtidas informações sobre o projeto e equipe de trabalho. Pode-se observar que os funcionários não faziam uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), como também não os ofereceram aos visitantes. A Imagem 1 apresenta um panorama geral do canteiro de obras.



Imagem 1 – Panorama geral do canteiro de obras estudado

A obra encontrava-se na etapa de escavação, a equipe de trabalho era composta por cinco funcionários, incluindo o mestre de obra. Todos se enquadravam na categoria autônomos. Esta obra não estava vinculada a nenhuma empresa de prestação de serviços no segmento da construção civil. O proprietário do terreno contratou um escritório de arquitetura que realizou os projetos necessários para a ampliação (estrutural, elétrico hidráulico e arquitetônico). Salienta-se que este mesmo escritório foi contratado na etapa de construção da residência

existente.

Após entrevista com o mestre de obra, constatou-se que o processo de ampliação não apresentava nenhum método de planejamento, como cronograma ou rede PERT-CPM. Quanto a duração da mesma, havia existência de um contrato entre o proprietário do terreno e o mestre de obras, onde este, estabelecia um prazo de quatro meses para o término da obra. No ato da primeira visita, a obra havia sido iniciada há cinco dias. Nas visitas subsequentes foram analisados aspectos relacionados à execução da obra. Elaborou-se um relatório de observação do qual destaca-se pontos como:

- a) Inexistência de sinalização de fluxos bem como inexistência de sinalização para alocação, por exemplo, de ferramentas e materiais armazenados;
- b) Dificuldade do transporte de materiais. Estes eram armazenados em frente à residência, e como pode ser observado na Imagem 2, a única ligação existente entre a obra e o local de armazenagem dos materiais era estreito.



Imagem 2 – Passagem disponível para a movimentação de materiais

- c) Além da dificuldade de transporte dos materiais havia alocação destes armazenados no passeio, impedindo a passagem de pedestres, como pode ser observado na Imagem 3. Os materiais encontravam-se armazenados de maneira incorreta, expostos a intempéries, como ripas, areia, pedras e blocos cerâmicos, observado na Imagem 3;



Imagem 3 – Armazenagem dos materiais

- d) Observou-se também, que materiais mais frágeis, como cimento, detinham de um local próprio para armazenagem, além ainda, de matérias de maior valor agregado, como ferramentas, visto na Imagem 4 – casinha. Aproveitou-se da lateral externa deste depósito para fixar uma estrutura destinada a confecção das treliças metálicas. O projeto da obra também pode ser observado, fixado na parede.



Imagem 4 – Casinha para depósito de ferramentas e materiais e bancada improvisada para amarrações

Apesar dos problemas apresentados, chama-se a atenção para a organização e limpeza do canteiro de obra, fator este que se evidencia de forma contrária à maioria dos canteiros de obras de pequeno porte. Questionou-se o mestre de obra sobre o tema, e o mesmo afirmou que prima pela organização e limpeza, evitando também o desperdício de materiais. Em relação aos princípios da construção enxuta, constatou-se que a obra estudada não faz uso dos mesmos. Desta forma, com base nos onze princípios propostos por Koskela, foram propostas melhorias, apresentadas na seção que segue.

4. Resultados e discussões

As melhorias propostas serão apresentadas na forma de alíneas, englobando os onze princípios já apresentados neste trabalho.

- a) Reduzir parcela de atividades que não agregam valor: Este princípio aborda a maximização da eficiência dos processos através da redução de atividades que não agregam valor ao produto. Desta maneira, verifica-se como viável a implantação de um ponto de ressuprimento de materiais ao lado da obra, visto que a realocação dos materiais para um local próximo ao canteiro de obra, liberando o passeio público, é inviável por não haver espaço físico. Desta maneira, o transporte de insumos (areia, pedra brita e blocos cerâmicos) seria realizado em quantidades pré determinadas para suprir a necessidade da tarefa a ser realizada em um espaço determinado de tempo. Assim, haveria uma diminuição dos fluxos diários de transporte de materiais, bem como a facilidade de acesso aos mesmos.
- b) Aumentar o valor do produto através das considerações das necessidades dos clientes: Este princípio considera as necessidades do cliente, ou seja, o que o mesmo deseja e espera do produto final como, por exemplo, quais as características que atribuem valor à obra. Uma vez que neste caso o contratante acompanha diariamente a evolução e andamento da obra, bem como acompanhou a elaboração do projeto, este princípio não se aplica, ou ainda, pode-se considerar assistido.
- c) Reduzir Variabilidade: Neste princípio, considera-se necessário oferecer treinamento a todos os colaboradores envolvidos na obra, para que desta maneira, possa haver uniformidade nas mais diversas atividades realizadas na execução do projeto. Desta maneira, pode-se alcançar menor índices de retrabalho e maior padronização.

Salienta-se ainda que os problemas com variabilidade na construção civil estão diretamente ligados aos materiais utilizados, como exposto na literatura de Bachmann (2007), que atenta ao

fato da grande existência de produtos não-conforme no mercado. Logo, sugere-se que todo o material que chega à obra seja conferido. Para isso, propõe-se a utilização de uma ficha para avaliar os fornecedores. Esta pode conter informações quanto à nota fiscal em questão, quantidade pedida, quantidade recebida, tempo de entrega, condições de entrega e demais informações relevantes. Destaca-se a necessidade de se registrar informações relacionadas à qualidade do material recebido. Além de manter um banco de dados em relação aos fornecedores, auxiliará na redução dos números de retrabalho, pois evitaria a utilização de materiais danificados. Assim, deve-se, sempre que possível, realizar as compras com o mesmo fornecedor, uma vez que este, apresenta bons índices de avaliação.

d) Reduzir tempo de ciclo: As alterações de alocação de materiais sugeridas na alínea (a) deste trabalho reduzem, por consequência, o tempo de ciclo. Considera-se ainda a importância de todos da equipe ter entendimento de todas as atividades a serem executadas. Ou seja, os funcionários devem ser treinados, para que possam formar equipes, onde todos executem a mesma tarefa, diminuindo o tempo de execução desta. No momento em que todos da equipe estão focados em uma só atividade, os erros aparecem mais rapidamente, incentivando o processo de melhoria contínua.

e) Minimizar o número de passos e partes: A proposição de equipes multifuncionais implica em reduzir o tempo de execução das atividades interdependentes. Fazer uso de treliças pré-fabricadas também acarreta na diminuição do tempo inculcado na concepção das mesmas. Mesmo com o interesse do mestre de obra em manter o canteiro limpo e organizado, a adoção da filosofia 5S's é de grande utilidade, uma vez que envolve toda a equipe objetivando uma melhor gestão do canteiro.

f) Aumentar a flexibilidade na execução do produto: Uma vez que na obra estudada o contratante não apresenta interesse em mudanças no layout da obra ou em demais aspectos, a mesma não apresenta possibilidade de flexibilidade. Este princípio, abordado em obras onde o cliente final acompanha desde a etapa do projeto até a execução do mesmo, apresenta-se como dispensável, diferentemente de obras de edificações que tentem a atingir clientes finais variados.

g) Aumentar a transparência do processo: A utilização de cronogramas das atividades a serem desenvolvidas na obra contribui significativamente para que o prazo final de entrega da mesma seja cumprido. Assim, torna-se possível o acompanhamento e controle das atividades e materiais necessários de tempo em tempo.

A disposição de informações em relação às ferramentas utilizadas em cada etapa do processo, bem como andamento das mesmas e formulações de argamassas também agregam positivamente na transparência do processo. Logo, é possível a implantação de um quadro para controle destes fatores.

h) Focar o controle no processo global: A criação de metas e a disposição destas em um mural, com informações como materiais consumidos durante a execução das atividades dispostas no cronograma já sugerido (alínea (g)), para que, após o término de cada atividade, seja possível realizar um comparativo entre as metas propostas e o resultado obtido, proporcionando a identificação de pontos a serem melhorados. Sugere-se também que seja estabelecido padrões de qualidade na execução das atividades, objetivando a redução de retrabalho e desperdício dos insumos.

i) Introduzir melhoria continua no processo: Para que este princípio seja alcançado, faz-se necessário na obra estudada, conscientizar os colaboradores envolvidos na obra sobre a real

importância de treinamentos, comprometimento com o cronograma, busca por alcance das metas e ainda execução dos padrões de qualidade. Assim, reuniões periódicas devem ser realizadas considerando a criação de ações preventivas tanto para a redução de retrabalhos como variabilidade na execução das atividades. É possível ainda criar uma planilha de controle para verificar a adaptação os funcionários com a nova forma de gestão, determinando metas de desempenho a serem alcançadas. Incentivar os funcionários a participarem de treinamentos, abrangendo novos conhecimentos em relação à processos construtivos e novas tecnologias, para que se obtenha equipes mais capacitadas.

j) Manter um equilíbrio entre as melhorias nos fluxos e nas conversões e Benchmarking: O cumprimento das melhorias já citadas proporciona, por consequência, o cumprimento do princípio de manter equilíbrio entre as melhorias no fluxo e nas conversões.

Em relação ao Benchmarking, além da participação em treinamentos, sugere-se o aprendizado de diferentes técnicas e métodos de trabalho com outros trabalhadores do segmento da construção civil, além de construtoras de médio e grande porte, que objetivam maximizar o lucro na concepção de edificações sem deixar de lado a qualidade dos serviços executados, promovendo assim um intercâmbio de ideias. Ou seja, acompanhar obras que utilizem métodos diferenciados de gestão, bem como buscar no mercado ferramentas diferentes das usuais, tecnologias existentes e a maneira correta de trabalhar com as mesmas. Se espelhar e aprender com os mais experientes, buscando oportunidades de melhorias dos serviços executados.

Considera-se que um complicador para a adoção das melhorias propostas, nesta ou em outras obras onde fazem-se necessárias, com consequente evolução deste setor, pode ser a necessidade de haver uma mudança cultural da maneira como é a execução das atividades. Fator este que se notabiliza quando considerando a formação formal dos funcionários envolvidos. O uso de equipamentos de proteção individual, por exemplo, mostrou-se neste caso como inexistente. Acidentes de trabalho neste setor apontou um aumento de 19%, (IBGE, 2012), enquanto os demais setores apresentaram queda de 6,7%.

5. Conclusões

A partir da análise do canteiro de obra em questão conclui-se que não encontrou-se evidências de adoção da CE como forma de gerenciamento. Pondera-se como principal problema na obra de ampliação estudada a inexistência de um planejamento. Este, pode ocasionar desacordos entre o planejado e o executado, propicia desperdícios, problemas ligados ao fornecimento de matéria prima (como prazos e quantidades), falta de transparência no processo, entre outros fatores negativos para uma eficiente gestão do canteiro de obras.

A análise global do canteiro de obra permitiu a identificação de operações mais precárias em relação aos princípios de gestão *lean*, para que se possa focar os esforços nestas. As edificações de caráter autogeridas ou ligadas a empresas construtoras de pequeno porte ainda apresentam números elevados de desperdício, dedicação às atividades que não agregam valor e atrasos na conclusão de obras. Uma vez que o cenário econômico nacional encontra-se em declínio, evidencia-se a importância de se direcionar os estudos e pesquisas na melhoria da gestão de obras como estratégia de sobrevivência saudável no mercado competitivo.

Os onze princípios propostos por Koskela abordam de forma completa o processo de concepção de edificações, sem desconsiderar aspectos gerenciais. Entretanto, se tratando de obras autogeridas, talvez fosse necessário identificar quais deles devem ser abordados primeiramente, inserindo-se gradualmente na rotina de trabalho a mentalidade enxuta. Por fim, considera-se que a construção enxuta exige que a equipe trabalhe de forma sinérgica, em prol de um objetivo

comum para que se possa alcançar vantagens sustentáveis ao longo do tempo. Estudos de caso de canteiros de obras em território nacional mostram-se como necessários para que se tenha um panorama da situação atual da real abordagem de estudos acadêmicos e científicos e suas utilizações. Estas informações norteiam a comunidade científica para a dedicação em estudos cabíveis e exequíveis, propiciando evoluções significativas no setor em questão.

Referências

ARAÚJO, E. R. S. *Perfil Sócio-Educacional dos trabalhadores da construção civil na cidade de Campo Mourão*. 2012. f 54. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Construção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2012.

AZEVEDO, M. J.; BARROS NETO, J. P.; NUNES, F. R. M. *Análise dos aspectos estratégicos da implantação da lean construction em duas empresas de construção civil de Fortaleza, CE*. In. Simpósio da administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 13, 2010, São Paulo. Anais..., São Paulo, SP. 2010.

AZIZ, R. F., HAFEZ, S. M. *Applying lean thinking in construction and performance*. Alexandria Engineering Journal, Alexandria, v. 52, p. 679 – 695, may. 2013.

BACHMANN ASSOCIADOS, 2007, *Levantamento dos Gargalos Tecnológicos Cadeia Produtiva da Construção Civil*. Relatório Técnico. SEBRAE-PR, Curitiba.

BARROS NETO, J. P.; ALVES, T. C. L. *Análise estratégica da implementação da filosofia lean em empresas construtoras*. In. Simpósio da administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, XII, 2008, São Paulo. Anais..., São Paulo, SP. 2008.

BELLO, F. R. R. *Cinco motivos para a sua empresa implantar o lean em 2015*. Jan. 2015. Disponível em: <<http://isoflex.com.br/cinco-motivos-para-sua-empresa-implantar-o-lean-em-2015/>>. Acesso em: 04 set. 2015.

BENETTI, H. P. *Diretrizes para avaliar a estabilidade do fluxo de valor sob a perspectiva da mentalidade enxuta*. 2010. F 165. Tese (Doutorado) – Programa de pós graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

BRASIL. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. *Produtividade no setor da construção civil*. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/estudos-especificos-da-construcao-civil/produtividade-na-construcao-civil>>. Acesso em 31 ago. 2015a.

BRASIL. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/home/CUB_JULHO_2015.jpg>. Acesso em 01 set. 2015b.

BRASIL. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. *A produtividade da construção civil brasileira*. Disponível em <[http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/066](http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/066.pdf)>.pdf Acesso em: 25 de abril de 2015c.

CERYNO, P.; POSSAMAI, O. *Como considerar os princípios do Lean Manufacturing no processo de desenvolvimento de produtos*. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro, RJ. Anais... Rio de Janeiro, RJ, 2008.

COUTINHO, C. P.; CHAVES, J. H. *O estudo de caso na investigação em tecnologia educativa em Portugal*. Revista Portuguesa de Educação, CIEd – Universidade do Minho, v. 15, p. 221-243, 2002.

DALLAROSA, A. Z. *Proposta de Melhoria no Processo Industrial do Carbonato de Cálcio Apoiada em Modelo de Referência do Desenvolvimento de Produto e Processo*. 2011. Dissertação – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011.

DIREITINHO, R. M. L. et al. *Aplicação de uma ferramenta de análise dos princípios da construção enxuta*. In. Congresso de Sistemas LEAN, IV, 2014, Porto Alegre. Anais..., Porto Alegre, RS. 2014.

FABRICIO, M. M. *Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios*. 2002. f 329. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

FETTERMANN, D. C.; OLIVEIRA, R. P. D. P.; MARODIN, G. A. *O uso da estratégia de customização em massa em empresas da construção civil*. Revista Produção Online. Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 135-162, jan – mar, 2015.

FRANCELINO, T. R. et al. *Melhoria de processos com a aplicação da filosofia lean*. In. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006, Fortaleza, CE. Anais..., Fortaleza, CE. 2006.

- FORMOSO, C. T.** *Lean Constructruction: princípios básicos e exemplos*. In Construção Mercado: custos, suprimentos, planejamento e controle de obras. Porto Alegre, v. 15, p. 50-58, 2002.
- GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo. Atlas, 2002. 176 p.
- IBGE.** *Pesquisa Anual da Indústria da Construção*, Rio de Janeiro, 2012.
- ISSA, U. H.** *Implementation of lean construction techniques for minimizing the risks effect on Project construction time*. Alexandria Engineering Journal, Alexandria, v. 52, p. 697 – 704, may. 2013.
- KOSKELA, L.** *Application of the new production philosophy to construction*. CIFE Technical Report. Stanford University, Palo Alto, California, 1992.
- KOSKELA, L.** *Making do-the eighth category of waste*. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 12, 2004, Dinamarca. Anais...Dinamarca: IGLC, 2004.
- LEÃO, C. F.; ROCHA, G. S.; FORMOSO, C. T.** *Perdas por making-do identificadas no canteiro de obras de um condomínio horizontal de baixa renda*. In. Congresso de Sistemas LEAN, IV, 2014, Porto Alegre. Anais..., Porto Alegre, RS. 2014.
- MORETTI, C. E.** *Crise – o momento ideal para a implantação do Lean*. Jun. 2015. Disponível em: <<http://vanzolini.org.br/blog/2015/06/crise-o-momento-ideal-para-a-implantacao-do-lean/>>. Acesso em: 04 set. 2015.
- OHNO, T.** *O Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1988.
- OLIVEIRA, L.** Especial – Lean seis sigma. *Uma grande estratégia em tempos de crise*. Disponível em: <<http://agente.epse.com.br/banasqualidade/qualidade5858146585858.PDF>>. Acesso em: 04 set. 2015.
- POCCHI, F. A.** *Lean Trinking (mentalidade Enxuta): avaliação sistemática do potencial de aplicação no setor de construção*. In. II SIBRAGEC. Anais... Fortaleza, 2001.
- REFOSCO, A. L. F. MENDES JÚNIOR, R.; SCHEER, S.; CAMPESTRINI, T. F.; GARRIDO, M. C.** *Estudo dos conceitos da construção enxuta a partir de um caso de empreendimento habitacional*. In. Congresso de Sistemas LEAN, IV, 2014, Porto Alegre. Anais..., Porto Alegre, RS. 2014.
- REIS, C. C. C.; MORO, M.; NAUMANN, E. A.; SCHOROEDER, W.; BECKER, E.** *Construção enxuta, uma análise e levantamento de sugestões e melhorias em um canteiro de obras autogerido na cidade de Medianeira – PR*. In. Encontro Interestadual de Engenharia de Produção, I, 2015, São João da Barra. Anais eletrônicos..., São João da Barra, RJ, 2015.
- RUPPENTHAL, J. E.; SOUZA, D. D.; MAEDGE, J. R.; SILUK, A. R. PISANI, A. P.G.** *Experiências sobre a implementação da filosofia lean em uma obra de condomínio horizontam de interesse social em Santa Maria – RS*. Espacios, v. 36, n. 16, p.4, 2015.
- SARCINELLI, W. T.** *Construção Enxuta através da padronização de tarefas e projetos*. UFMG, 2008. 80 p. Monografia (Especialização) – Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais – Minas Gerais, 2008.
- SILVA, E. Z.** *Um modelo de guia para a preparação da implementação da produção enxuta baseado na aprendizagem organizacional*. 2008. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- STEFANELLI, P.** *Modelo de Programação da Produção nivelada para a produção enxuta em ambiente ETO com alta variedade de produtos e alta variação de tempo de ciclo*. USP – São Carlos, 133p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos – São Paulo, 2010.
- TILLMANN, P. A.** *Diretrizes para a adoção da customização em massa na construção habitacional para baixa renda*. 2008. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.** *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D.** *A máquina que mudou o mundo*. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.