



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

AValiação da Utilização dos Princípios da Construção Enxuta: Caso de Duas Construtoras de Médio Porte

Felipe A. Guillou (1); Adriana O. Santos (2); Sheyla M. B. Serra (3)

(1) Programa de Pós-graduação em Construção Civil – Universidade Federal de São Carlos,
Brasil – e-mail: felipeguillou@hotmail.com

(2) Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Alagoas, Brasil – e-mail:
os.adriana@gmail.com

(3) Programa de Pós-graduação em Construção Civil – Universidade Federal de São Carlos,
Brasil – e-mail: sheylabs@ufscar.br

RESUMO

Os problemas resultantes da falta de gerenciamento, planejamento e controle da produção na indústria da construção civil são bem conhecidos e os modelos tradicionais utilizados não conseguem solucioná-los. Como forma de mudar o enfoque da produção na construção, surgem trabalhos que desenvolvem e aplicam ferramentas baseadas na filosofia da Construção Enxuta. Entretanto, nem sempre a aplicação dos princípios ocorre de forma conclusiva. Vários trabalhos têm procurado resolver essas falhas nos processos produtivos e gerenciais, através do diagnóstico e proposição de melhorias. Motivado por este cenário em que as construtoras se encontram, este trabalho utiliza metodologia de pesquisa desenvolvida por Carvalho (2008) de investigação das práticas da Construção Enxuta em empresas construtoras. Para tanto, foi realizado um estudo de caso em duas construtoras de médio porte do subsetor de edificação, localizadas no nordeste brasileiro. De acordo com os resultados, as empresas apresentaram características distintas com relação à aplicação dos princípios ligados à Construção Enxuta, necessitando melhorar seus procedimentos gerenciais para alcançar uma consciência enxuta.

Palavras-chave: Gestão da Produção; Sistemas de Produção; Construção Enxuta.

1 INTRODUÇÃO

O contexto em que a cadeia da construção civil no Brasil está inserida aponta que o setor necessita de algumas mudanças em sua estrutura. A indústria da construção civil é responsável diretamente por influenciar não só a construção civil propriamente dita como outros setores da economia, como o de materiais de construção, de segmentos do comércio atacadista e varejista e o de serviços ligados à construção (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2006).

No entanto, Isatto *et al.* (2000) afirmam que a construção civil no Brasil, assim como em outros países, tem passado por mudanças nos últimos anos, provocadas principalmente pelo aumento da competitividade no setor em resposta à elevação do nível de exigência por parte dos clientes e a busca por melhores condições de trabalho por parte da mão-de-obra. Estes autores ainda citam que a baixa eficiência e falta de qualidade apresentados, têm origem nos processos gerenciais.

No intuito de minimizar os problemas crônicos existentes na construção civil, inúmeras soluções de gestão da produção vêm sendo ofertadas ao setor (KOSKELA, 1992). Nesta busca por melhorias algumas empresas começam a introduzir modernas filosofias gerenciais, adaptando conceitos, métodos e técnicas desenvolvidos para ambientes de produção industrial, assim como sistemas planejamento e controle da produção (BERNARDES, 2001).

Um destaque tem sido dado à construção enxuta. A filosofia tradicional de construção é baseada apenas em processos de conversão, que transformam insumos em produtos intermediários ou finais (FORMOSO, 2002). Desse modo o processo de conversão é obtido da transformação de matérias primas em produtos, negligenciando outras atividades de fluxo envolvidas na conversão como inspeção, transporte e espera (KOSKELA, 1992). Por sua vez, a nova filosofia de produção não se preocupa apenas com as atividades de conversão, preocupa-se também com as atividades de fluxo, por isso é inovadora.

Dessa forma, este artigo apresenta o estudo desta nova forma de gestão em duas empresas construtoras, que não a utilizam, explicitamente. Procurar-se-á observar se os princípios da construção enxuta estão presentes no processo produtivo e quais as principais estratégias que poderão ser adotadas como forma de melhoria contínua.

2 CONSTRUÇÃO ENXUTA

A partir da década de 1980 o setor começou a apresentar o desejo de melhorar a eficiência e qualidade dos seus processos e passou a aplicar os princípios e ferramentas do *Total Quality Control* (TQC). A procura por outros programas de gestão da qualidade ganhou importância, ocorrendo inúmeras tentativas de elevar o nível de controle sobre os processos produtivos. Esses programas voltados para qualidade trouxeram benefícios, como o aumento no nível de controle sobre os processos produtivos, mas os problemas relacionados à eficiência e eficácia não haviam sido solucionados (OHNO, 1997; WOMACK *et al.*, 2004; ISATTO *et al.*, 2000).

No início dos anos 1990, surge como alternativa para a melhoria nos processos produtivos e gerenciais a Construção Enxuta (*Lean Construction*), impulsionada pela publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry* por Lauri Koskela (1992) do *Technical Research Center* (VVT) da Finlândia. Esta nova filosofia de produção pode ser definida como um conjunto de metodologias, técnicas e ferramentas que tem origem no *Just In Time* (JIT) e no TQC desenvolvidos no Japão na década de 1950 (KOSKELA, 1992).

Liker (2005) identifica o JIT como um conjunto de princípios, ferramentas e técnicas capazes de fazer com que a empresa produza e entregue produtos em pequenas quantidades, com *lead times* curtos, para atender às necessidades específicas dos clientes. Em outras palavras, seria entregar os itens corretos, no momento certo e na quantidade exata.

Ao contrário da filosofia gerencial tradicional, a filosofia da Construção Enxuta introduz uma nova forma de entender os processos. O modelo de conversão, dominante na construção civil, costuma definir a produção como um conjunto de atividades de conversão, que transformam os insumos (*inputs*) em produtos intermediários ou finais (*outputs*) (ISATTO *et al.*, 2000).

O novo modelo de produção, Construção Enxuta, define a produção como um fluxo de materiais e/ou informações desde a matéria-prima até o produto final. As atividades envolvidas são de transporte, espera, processamento (conversão) e inspeção (KOSKELA,1992).

Após apresentar os conceitos básicos ligados à Construção Enxuta, os princípios enxutos com base no trabalho de Koskela (1992) são: (a) reduzir a parcela de atividades que não agregam valor; (b) aumentar o valor do produto através de uma consideração sistemática das necessidades dos clientes; (c) reduzir a variabilidade; (d) reduzir o tempo de ciclo; (e) simplificar através da redução do número de passos ou partes; (f) aumentar a flexibilidade de saída; (g) aumentar a transparência do processo; (h) focar o controle no processo global; (i) introduzir a melhoria contínua no processo; (j) manter um equilíbrio entre melhoria nos fluxos e nas conversões; e (k) fazer *Benchmarking*.

Estes princípios são o fundamento teórico da filosofia e devem se transformar em diretrizes práticas que serão utilizadas pela empresa no canteiro de obras. Para que a filosofia seja desenvolvida de forma eficaz é importante que a empresa desenvolva estratégias administrativas e operacionais que facilitem a gestão da produção. Existem várias ferramentas de planejamento e controle que são utilizadas no intuito de organização dos procedimentos e rastreabilidade das informações.

Verifica-se que muitos pesquisadores reconhecem a importância da construção enxuta no cenário brasileiro. Um estudo interessante é proposto por Wiginescki (2009) que elaborou um diagnóstico sobre as informações básicas com o intuito de propor diretrizes voltadas para a aplicação de ferramentas da Construção Enxuta nas áreas de planejamento e controle de obras.

Assim, julga-se importante que outras regiões do Brasil também desenvolvam estudos que demonstrem a realidade local e sua ligação com os princípios da Construção Enxuta.

3 OBJETIVO

Este artigo tem, de maneira geral, o objetivo de quantificar e qualificar a utilização dos princípios e ferramentas da Construção Enxuta em duas empresas da construção civil, procurando, também, propor diretrizes para melhoria a partir do diagnóstico realizado. Para isso, se baseará na proposta desenvolvida por Carvalho (2008) apresentada a seguir.

4 APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA - Estudo realizado por CARVALHO (2008)

Carvalho (2008) realizou seu estudo em quatro empresas com diferentes enfoques de atuação no mercado brasileiro. Foram duas empresas de Curitiba-PR e uma de Belém-PA, classificadas em empresas de pequeno porte, e uma construtora de Porto Alegre-RS de médio porte.

Em sua pesquisa, Carvalho (2008) propôs a adaptação de uma importante ferramenta de análise que forneça um panorama sobre a avaliação da implantação da construção enxuta. O questionário elaborado está baseado nos 11(once) princípios propostos por Koskela (1992). Para cada princípio foram elaboradas perguntas que vinculam o uso do princípio com o observado na empresa pelos diferentes pontos de vistas que compõe a cadeia de valor da construtora (engenharia, diretoria, operários, clientes, fornecedores e projetistas). As perguntas foram elaboradas de forma a percorrer os princípios considerando as formas corretas de aplicação da Construção Enxuta, como por exemplo, ter planejamento de curto, médio e longo prazo.

Foram considerados pesos iguais para todos os princípios e para todas as perguntas, pretendendo-se assim garantir que todos os princípios possuísem igualdade de importância na Construção Enxuta. Os resultados desta média aritmética foram expostos em percentuais de desempenho. Portanto, ao término da avaliação da empresa chegou-se à conclusão sobre um valor percentual de desempenho em relação à Construção Enxuta, sendo quanto maior este valor melhor será seu resultado. Assim, foram criadas “faixas” de classificação da adoção do princípio, conforme Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Classificação da empresa com relação ao nível de Construção Enxuta Modificado de Hofacker et al., 2008¹ *apud* Carvalho, 2008

NÍVEL	SUBNÍVEL	PERCENTUAL	CARACTERÍSTICA
A	AAA	95% a 100%	Busca pela perfeição na construção enxuta
	AA	90% a 94%	
	A	85% a 89%	
B	BBB	80% a 84%	Consciência e aprendizado enxuto
	BB	75% a 79%	
	B	70% a 74%	
C	CCC	65% a 69%	Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta
	CC	60% a 64%	
	C	55% a 59%	
D	DDD	50% a 54%	Baixo foco em melhorias. Conhecimento nulo sobre construção enxuta
	DD	45% a 49%	
	D	0 a 44%	

Após a análise de cada parâmetro, o índice de desempenho é colocado sobre o gráfico de Radar preenchido em cores de acordo com os níveis de classificação do Quadro 1. São apresentadas a seguir, sucintamente, as principais características e análises das empresas pesquisadas.

4.1 Empresa “A”

Construtora curitibana de pequeno porte que atua no mercado na execução de obras comerciais, industriais e residenciais. A empresa afirma não utilizar a filosofia enxuta na gestão dos seus processos. Foi verificado que o princípio que apresentou o melhor desempenho foi a melhoria da flexibilidade do produto com 76%. Observou-se que a empresa se adapta a diferentes situações de contratos e a uma grande diversidade de tipos de obra, propiciando a imagem de empresa flexível e adaptável a diferentes desafios perante seus clientes.

4.2 Empresa “B”

Também com sede em Curitiba, esta é uma empresa familiar de pequeno porte com foco em obras de pequeno e médio porte comerciais, corporativas e industriais. A diretoria da empresa é formada por quatro engenheiros e um arquiteto responsáveis por atividades de administração, finanças, orçamento e engenharia. Além de um quadro fixo de funcionários, a empresa contrata mão-de-obra terceirizada, para o caso de atividades especializadas, conforme a demanda de serviços. A partir da aplicação do questionário observou-se que os piores percentuais de aplicação foram obtidos pelos princípios controle do processo global (39%), redução na variabilidade (34%) e redução do tempo de ciclo (33%). Este resultado mostrou que a empresa não foca na organização do seu processo produtivo, mas que a sua melhoria pode trazer condições de maior competitividade no mercado.

4.3 Empresa “C”

A Empresa “C” é uma construtora de pequeno porte de Belém que atua no setor de incorporação imobiliária. A empresa afirma aplicar a Construção Enxuta na gestão do processo produtivo, assim como utiliza ferramentas enxutas adaptadas para as necessidades dos operários e engenheiros. No entanto, o desempenho obtido na aplicação do questionário mostrou que a

¹ HOFACKER A. et al. **Rapid lean construction - quality rating model** IGLC - International Group for Lean Construction. Manchester - UK, 2008.

empresa possui um desempenho satisfatório, em que indicadores de desempenhos mais baixos apresentam-se abaixo dos 70%.

4.4 Empresa “D”

A única empresa pesquisada classificada como de médio porte, é sediada em Porto Alegre e tem como carro-chefe a execução de obras industriais, apesar de atuar, também, na construção hospitalar, comercial e no mercado imobiliário. Esta empresa também afirma utilizar os princípios e ferramentas da Construção Enxuta e, de fato, foi observada a utilização de cronogramas e linhas de balanço no auxílio ao planejamento e controle da obra. O estudo de caso comprovou essa afirmação ao mostrar que apenas um dos onze princípios apresentou desempenho abaixo dos 55%.

4.5 Conclusões de Carvalho (2008)

Concluiu-se que as empresas ditas enxutas realmente obtiveram desempenho acima daquelas que não possuíam a filosofia nos seus processos construtivos. Portanto, para o autor a ferramenta utilizada para avaliação do estado atual das empresas com relação à utilização das ferramentas e princípios da Construção Enxuta é válida e traz informações e procedimentos que auxiliem na gestão eficiente das empresas.

5 METODOLOGIA

No desenvolvimento desta pesquisa a estratégia adotada foi o estudo de caso, uma vez que este é o método a ser escolhido nas situações em que o pesquisador tem a necessidade de responder questões do tipo “como” e “por quê” (YIN, 2001). Este autor ainda acrescenta que neste tipo de estratégia o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos no ambiente estudado.

Conforme já mencionado, toda a análise desenvolvida é baseada na ferramenta desenvolvida por Carvalho (2008) que se traduz num questionário. Segundo o criador do modelo, o questionário foi baseado nos onze princípios propostos por Koskela (1992). Para cada princípio foram elaboradas perguntas que fizessem a ligação entre o uso de cada princípio por parte dos diferentes pontos de vista dos setores administração ou departamentos que compõem a cadeia de valor da construtora. Esses setores são: diretoria, engenharia, operários, fornecedores, projetistas e clientes. Segundo Carvalho (2008), o objetivo de aplicar o questionário com pessoas que desempenham diferentes funções dentro da construtora é estabelecer uma avaliação setorial e assim, extrapolar para uma avaliação geral da empresa, levando em conta, também, a visão que o cliente tem a respeito desta.

5.1 Delineamento da pesquisa

A pesquisa foi delineada em quatro fases principais: revisão bibliográfica, fase exploratória, fase de desenvolvimento e fase de avaliação.

5.1.1 Revisão bibliográfica

Nesta etapa da pesquisa, foi possível identificar os conceitos, princípios e ferramentas com base na literatura existente sobre a Construção Enxuta. Tomando como referência o tema escolhido, foi estruturado todo um delineamento levando em conta os aspectos abordados pelo mesmo, além da referência principal (CARVALHO, 2008) que foi utilizada na pesquisa de campo.

5.1.2 Fase exploratória

Dentro desta fase foram desenvolvidas as seguintes etapas:

5.1.2.1 Definição das empresas participantes do estudo de caso

Para a definição das empresas participantes não houve um processo seletivo. A escolha se deu em função do acesso que o pesquisador tinha às empresas. Não foi levado em conta, também, o fato das empresas já implantarem ou não as ferramentas da Construção Enxuta.

Foram escolhidas duas empresas que estavam atuando na cidade de Maceió - AL, sendo que uma delas tem sede em Salvador - BA. Esta última, chamada Empresa "A", é voltada para obras que demandam rápida mobilização de canteiro e curto prazo de execução como, por exemplo, supermercados, indústrias, postos de combustíveis, agências bancárias, lojas, escritórios comerciais, *shopping centers*, galpões e centros de distribuição. A construtora alagoana, Empresa "B", atua no ramo de construção e incorporação de obras imobiliárias, residenciais e comerciais e tem implantado programas de qualidade como a ISO 9001 e o PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat).

5.1.2.2 Definição das obras

A escolha das obras se deu de forma diferente para cada empresa. A Obra 1 (Empresa "A") foi a que o participante atuou como estagiário durante todo o período em que foi realizada a pesquisa. No caso da Obra 2 (Empresa "B"), surgiu um convite por parte de um dos proprietários da construtora para realizar o estudo de caso em sua empresa.

5.1.2.3 Coleta inicial de informações a respeito das empresas participantes

Esta etapa serviu para aprofundar o conhecimento sobre as empresas, bem como estabelecer uma inter-relação com colaboradores da pesquisa. Para isso, foram feitas entrevistas semi-estruturadas com diretores, engenheiros e operários.

5.1.3 Fase de desenvolvimento

Esta fase engloba duas outras, a fase de pesquisa aprofundada e a fase de ação, dividindo-se nas seguintes etapas, baseado em Carvalho (2008):

5.1.3.1 Avaliação preliminar das empresas

Com base na coleta de informações iniciais, foi realizado o diagnóstico do estado em que as empresas se encontravam em relação ao conhecimento a respeito dos princípios e ferramentas da construção enxuta. Esse foi um ponto importante, pois indicou como proceder na escolha da ferramenta de avaliação.

5.1.3.2 Observação das atividades no canteiro de obras

A observação serviu para verificar se as informações colhidas através das entrevistas informais não haviam sido distorcidas. Foi uma etapa crucial para a validação dos resultados, tornando-se uma forte fonte de evidência para o estudo.

5.1.3.3 Aplicação da ferramenta de avaliação

A ferramenta escolhida para se conhecer os problemas gerenciais e produtivos relacionados a não aplicação dos princípios enxutos foi um questionário bem estruturado e elaborado por Carvalho (2008).

5.1.4 Fase de análise

Nesta fase, as empresas foram avaliadas sob aspectos quantitativos e qualitativamente; foram propostas melhorias para os problemas encontrados e obtidas as devidas conclusões.

5.2 Quantificação do questionário

Segundo Carvalho (2008), as respostas variam em uma escala entre 0 (zero) e 3 (três), conforme Quadro 2. Esta escala em número par impede que o respondente escolha uma opção intermediária. Para cada um desses números na escala existe uma classificação.

Quadro 2 – Escala de classificação do questionário. Adaptado de Lucato, *et al.*, 2004² *apud* Carvalho, 2008.

Nível	Classificação
0	O princípio não está presente ou há grandes inconsistências em sua implementação
1	O princípio está presente, mas há pequenas inconsistências em sua implementação
2	O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado
3	O princípio está totalmente presente, efetivamente implementado e exhibe melhoramentos em sua execução, nos últimos 12 meses

Com o resultado das respostas dos questionários, foi feita uma média aritmética dos valores obtidos para cada princípio. Os resultados desta operação matemática foram expostos em forma percentual e foi atribuído o mesmo grau de importância para os diferentes princípios. A partir desses resultados as empresas foram classificadas conforme o Quadro 1.

6 ANÁLISE DOS DADOS

A seguir são apresentadas as sínteses das análises obtidas. Esta pesquisa foi desenvolvida e relatada integralmente em Guillou (2009).

6.1 Empresa “A”

A Obra 1 representou a execução de prédios de uma fábrica envasadora de garrafas perfazendo, entre obras civis, pavimentação asfáltica e em paralelo um total de 54.900 m² de área, cujo sistema estrutural adotado foi o de elementos pré-fabricados. Parte da mão-de-obra foi contratada pela empresa e responsável por dar apoio civil para os terceirizados, os quais representavam a grande maioria. Todos os serviços foram subempreitados e a quantidade de funcionários oscilou bastante durante os 8 (oito) meses de obra.

O Gráfico 1 apresenta a análise dos princípios da Construção Enxuta adotados pela empresa. Analisando o Gráfico 1, percebem-se baixos percentuais nos princípios representados pela introdução da melhoria contínua e foco no controle do processo global. Estes resultados mostram a necessidade da empresa em corrigir falhas gerenciais para que as mudanças sejam refletidas no setor produtivo. Já as atividades vinculadas à simplificação através da redução do número de passos ou partes aparecem com 77% de aplicação. Apesar de utilizar modelos tradicionais para a construção, a empresa aplica técnicas atuais que facilitam a execução diminuindo o tempo de ciclo. Uma vez que o enfoque da construtora é em obras de curto prazo, as atividades ligadas a esses princípios são de fundamental importância.

6.2 Empresa “B”

A Obra 2 é classificada como edifício de múltiplos pavimentos. Trata-se de um edifício com subsolo, pavimento térreo, 9 (nove) pavimentos tipo e 1 (um) pavimento de cobertura. É o tipo de obra que utiliza processos construtivos tradicionais que permitem a padronização de serviços e seqüências entre serviços, possibilitando a introdução de simplificações sem comprometer a qualidade das informações. O Gráfico 2 apresenta a análise dos princípios da Construção Enxuta adotados pela empresa. Os princípios que se destacam sobre os demais são: o aumento da transparência no processo e a introdução de melhoria contínua no processo, apresentando 88% de aplicação cada um. Isso se deve ao fato de que a empresa aplica programas de qualidade, como por exemplo, ISO 9001 e PBQP-H. O controle de qualidade é um dos pontos fortes na construtora e evidentemente existe uma preocupação muito grande com a sinalização da obra e com a organização do canteiro. Treinamentos frequentes aplicados com os operários permitem que haja uma padronização nos serviços. Pode-se citar ainda como pontos positivos que a empresa apresenta: a aplicação do *Benchmarking*, com 78% de aplicação e o equilíbrio na melhoria entre fluxos e conversões, com 76% de aplicação.

² LUCATO, W. C.; MAESTRELLI, N. C. VIEIRA JR., M. **Determinação do grau de enxugamento de uma empresa: uma proposta conceitual.** In: Encontro da AnPAD, 28, Curitiba, PR, 2004.

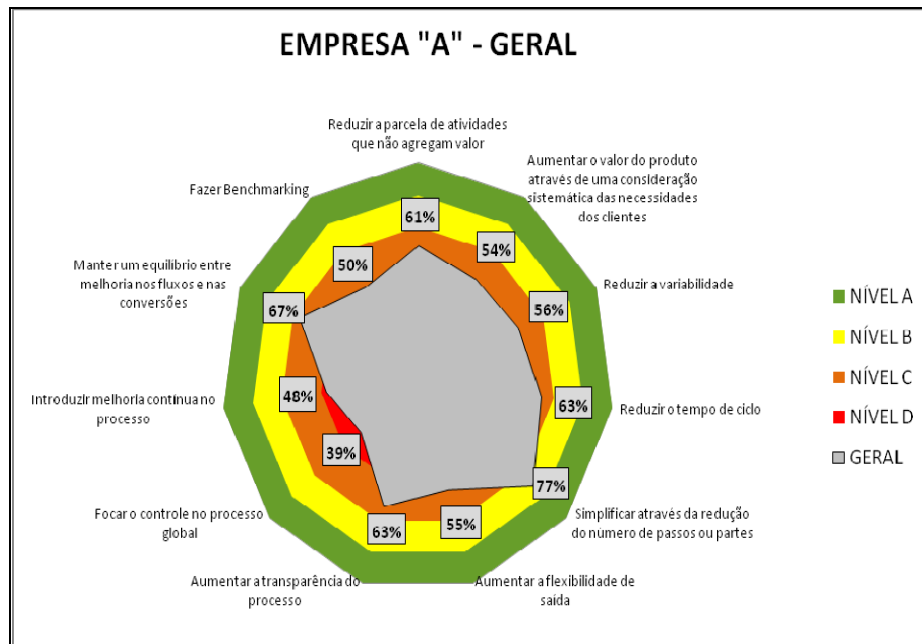


Gráfico 1 - Resultado da avaliação Geral da Empresa "A"

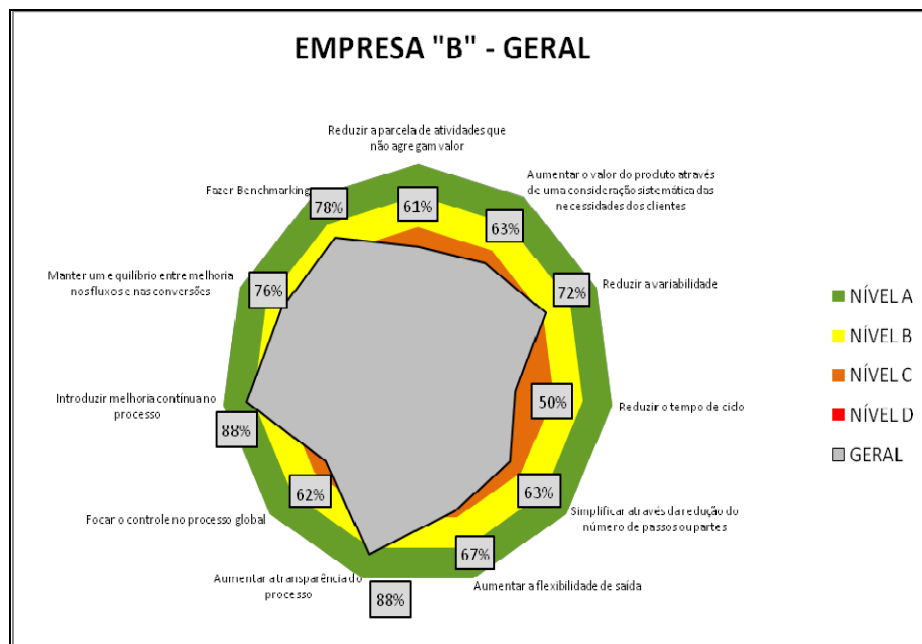


Gráfico 2 – Resultado da avaliação Geral da Empresa "B"

No entanto, o princípio que obteve o pior desempenho foi a redução do tempo de ciclo, com apenas 50% de aplicação. O foco no controle do processo global e a redução de parcelas que não agregam valor ao produto também se mostraram pouco aplicadas nesta empresa, apresentando um percentual de aplicação de 62% e 61%, respectivamente. Esses baixos percentuais de aplicação desses princípios podem ser justificados pelo fato da construtora utilizar técnicas construtivas tradicionais. Vale ressaltar que esse tipo de obra tem estratégia de produção dependente do mercado imobiliário, devendo atender à melhor condição de ajuste dos seus fluxos de caixa. Como a capacidade de pagamento dos consumidores se dá a longo prazo, ritmo, sequência e trajetória de obra devem ser adequados a esta realidade.

6.3 Análise global

Após obter as respostas do questionário, apontar os pontos fortes e as falhas da aplicação das ferramentas e princípios enxutos nas construtoras pode-se classificá-las de acordo com o Quadro 1. Em seguida foram feitos os Gráficos 1 e 2. Após, obtém-se a Tabela 1 que mostra a classificação das empresas a partir do percentual que obtiveram na resposta do questionário.

Tabela 1 - Classificação das empresas em relação à utilização dos princípios da Construção Enxuta

EMPRESA	EMPRESA "A"	EMPRESA "B"
Aplicação dos princípios enxutos	58%	70%
Nível	C	B
Classificação	Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em Construção Enxuta	Consciência e aprendizado enxuto

Procurando enfocar nos princípios que apresentaram menores índices de aplicação, foram propostas diretrizes para maximizar processos produtivos. Na Empresa “A” os princípios que apresentaram mais deficiência na sua aplicação foram: (a) focar o controle no processo global; (b) introduzir melhoria contínua no processo; (c) fazer *Benchmarking*; e (d) reduzir a variabilidade.

Nesta empresa foi verificado que há a necessidade de padronizar os processos. Uma forma de solucionar esse problema é a implantação de treinamento com os funcionários, com o objetivo de deixá-los informados a respeito das ferramentas enxutas que serão aplicadas. Com isso, a empresa consegue aplicar tais ferramentas com maior eficiência e eficácia. No entanto, é necessário que haja o envolvimento de todos que participam da obra, desde os diretores até os operários. Outra falha é a falta de planejamento e controle adequados. Em obras desse porte, é extremamente necessária a aplicação do planejamento de curto prazo. É importante utilizar planilhas para planejar as atividades semanais definindo o seu sequenciamento e alocando os recursos necessários. Através de um controle dessa planilha é possível gerar indicadores de desempenho para serem utilizados no monitoramento do processo garantindo, assim, melhor produtividade e redução de perdas.

Apesar de utilizar um planejamento base das atividades, não foi observada transparência nos processos. No escritório de engenharia não eram disponibilizados dispositivos visuais capazes de mostrar, com clareza, a evolução da obra. É interessante que a empresa passe a utilizar controles visuais, como linha de balanço, curva “S” e cronograma físico-financeiro. Na Empresa “B” os piores índices de aplicação ficaram por parte dos seguintes princípios: (a) reduzir o tempo de ciclo; (b) focar o controle no processo global; (c) simplificar através da redução do número de passos ou partes; e (d) reduzir a parcela de atividades que não agregam valor.

Assim como na Empresa “A”, a utilização de dispositivos que auxiliem o planejamento e controle da produção também é válida. Porém, o enfoque nesta empresa deve ser na mudança de paradigma com relação aos seus métodos construtivos. Nos treinamentos que a construtora realiza, deveria haver um espaço para que os operários pudessem aprender diferentes funções, fazendo com estes desempenhassem diferentes papéis no canteiro de obras, diminuindo, assim, a quantidade de funcionários. Para que se possa reduzir o tempo de ciclo, é preciso que interdependência entre atividades sejam eliminadas. Isso pode ser resolvido alterando as precedências entre as atividades, tentando fazer com que elas sejam executadas em paralelo. É preciso eliminar a maior parte das atividades de fluxo e a redução da movimentação dos operários no canteiro também se torna importante. Para tanto, deve-se disponibilizar ferramentas, materiais, equipamentos e materiais em locais adequados.

7 CONCLUSÕES

Tendo como objetivo quantificar e qualificar a utilização dos princípios e ferramentas da construção enxuta em duas empresas do subsetor edificações na região nordeste do Brasil, este artigo foi além ao evidenciar que os problemas existentes quanto à gestão dos processos da

produção estão longe de serem solucionados e, portanto, comprovou a validade do modelo de avaliação proposto por Carvalho (2008). Levando em conta outros estudos com o enfoque deste, verificou-se que os impasses na alavancagem do setor da construção civil não se restringem aos estados do sul e do norte do país, apesar das peculiaridades de cada região.

Tomando-se como referência a indústria automotiva, inclusive a própria Toyota Motor Company, observou-se que a Produção Enxuta não obteve êxito a curto prazo e que até os dias atuais este setor tenta se adequar aos moldes desse sistema produtivo. É de se esperar que a cadeia da construção civil passe a utilizar mais a filosofia da Construção Enxuta como alternativa para solucionar problemas ligados à produtividade e perdas. Vale ressaltar que não é o simples fato de utilizar ferramentas enxutas no auxílio ao planejamento, controle e execução de uma obra que tais problemas serão sanados. A Construção Enxuta vai além da aplicação de ferramentas, deve haver uma mudança de mentalidade das diversas partes envolvidas na cadeia de valor da construção civil. Algumas construtoras já começam a praticar com sucesso estas estratégias, tornando-as mais eficientes sob o ponto de vista produtivo.

REFERÊNCIAS

- BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- CARVALHO, B. S. **Proposta de uma modelo de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- FORMOSO, C. T. **Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos**. Apostila, UFRGS, 2002.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **A Construção do Desenvolvimento Sustentável: a importância da construção na vida econômica e social do país**. São Paulo, 2006.
- GUILLOU, F. A. **Avaliação da utilização dos princípios da construção enxuta em empresas da construção civil**. 2009. 92f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Federal de Alagoas.
- ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; CESARE, C. M.; HIROTA, E. H.; ALVES, T. C. L. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção Civil**. Porto Alegre: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul/SEBRAE/RS, 2000. Série Sebrae Construção Civil, volume 5.
- KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report, CIFE, Finland, 1992. Disponível em: <http://www.leanconstruction.org/pdf/Koskela-TR72.pdf>. Acesso em abril de 2010.
- LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala**. Tradução por Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- WIGINESCKI, B. B. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em obras pequenas e de curto prazo: um estudo de caso**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- WOMACK J.; JONES D. e ROOS D. **A Máquina que Mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- YIN, R. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Construção Civil da UFSCar pelo apoio na divulgação desta pesquisa.