



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

MUDANÇAS NA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO OCORRIDAS COM A ADOÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA: ESTUDOS DE CASO

Itamar Aparecido Lorenzon (1); Roberto Antonio Martins (2)

(1) Departamento de Engenharia de Civil – Universidade Federal de São Carlos, Brasil –
e-mail: itamar@ufscar.br

(2) Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal de São Carlos, Brasil –
e-mail: ram@dep.ufscar.br

RESUMO

A construção civil tem sofrido pressões internas e externas como crise financeira, introdução da Alienação Fiduciária de Imóveis e aumento da importância da qualidade requerida pelo cliente. Esta conjuntura fez com que as empresas do setor buscassem soluções por meio da adoção de novas práticas de organização e gestão da produção. Dentre as várias alternativas surgiu a Construção Enxuta (*Lean Construction*), uma derivação da *Lean Production*, que se apresenta como uma forma de gerir a produção na construção civil de maneira a reduzir as atividades que não agregam valor, aumentar a flexibilidade e fornecer a transparência do processo. Essa nova forma de organização da produção traz no seu bojo novos conceitos e ferramentas que requerem novas formas de medir o desempenho. Neste sentido, o objetivo deste artigo é verificar de forma empírica, em abordagem qualitativa, por meio de estudos de caso, como três empresas estão adotando a Construção Enxuta, principalmente no que se refere à utilização de indicadores de desempenho. Os resultados obtidos mostraram que as empresas não praticam na totalidade os princípios da Construção Enxuta, sendo alguns destes princípios tratados de forma incipiente e, com sua implantação, as empresas tiveram que adequar seu Sistema de Medição de Desempenho com a manutenção dos principais indicadores financeiros e a necessidade da criação de indicadores de desempenho relacionados ao processo de produção, como forma de melhor atender essa nova realidade.

Palavras-chave: Sistema de medição de desempenho, construção enxuta, medição de desempenho, construção civil.

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da construção civil é um dos setores mais importantes da economia brasileira. Essa importância ganha amplitude no momento em que, além de representar 13,8% do PIB em 2003 (15,5% no biênio 2000/2001) constata-se que o setor é responsável pela geração de cerca de 15 milhões de empregos, sendo, isoladamente, o maior empregador do país, responsável pela contratação de 3,8 milhões de empregados diretos (SEMINÁRIO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO, 2005). O setor também é dependente de investimento público, segundo a Pesquisa Anual da Indústria da Construção, em 2005, as mais de 105 mil empresas do setor realizaram obras e serviços no valor de R\$ 100,0 bilhões, sendo que deste montante 41,7% vieram de obras contratadas por entidades públicas (IBGE, 2008).

Apesar de estes resultados, a construção civil, ao longo dos anos, foi objeto de críticas principalmente em decorrência dos altos custos de seus empreendimentos, representados por meio de elevados índices de desperdício de material e de sua baixa produtividade comumente configurado pela alta rotatividade e baixa qualificação da mão-de-obra, dentre outros fatores. Esta situação deu-se, principalmente, porque, até a década de 1980, havia um elevado número de obras públicas que eram pouco exigentes quanto à qualidade e os clientes privados (habitacionais, comerciais etc.) desacostumados e mesmo despreparados para exigirem os seus direitos de consumidores. Isso permitiu que as empresas do setor conseguissem obter grandes lucros, pois os custos eram facilmente repassados para os clientes.

No entanto, a partir de 1990, a construção civil vem passando por transformações aceleradas em seu cenário produtivo e econômico, principalmente pelo crescente nível de exigência por parte de seus consumidores quanto ao preço, prazo e qualidade dos empreendimentos e de reivindicações da mão-de-obra por melhores condições de trabalho. Fatores como a abertura do mercado nacional, a privatização de empresas estatais, concessão de serviços públicos, a lei de licitações e, principalmente, a estabilização da economia contribuíram para a transformação deste cenário (SOUZA, 2004).

Com a Alienação Fiduciária de Imóveis introduzida no País pela Lei nº 9.514, observa-se que houve aumento na emissão de Certificado de Recebíveis Imobiliários (CRI), que são títulos lastreados em créditos imobiliários garantidos por imóveis. Sendo assim, ao adquirir um CRI, o investidor está adquirindo, na verdade, o fluxo de recebimento de crédito concedido para a efetivação do empreendimento imobiliário. Os valores deste aumento são representados, a partir de R\$ 12,9mi em 1999, passando para R\$ 171,7mi em 2000, chegando R\$ 2.102,3mi em 2005 e o valor registrado em 2009 foi de R\$ 1.223,9mi (CVM, 2010), configurando aumento da oferta imobiliária no país.

Diante deste quadro, a construção civil tem nos últimos anos procurado aumentar sua produtividade de maneira atender o mercado consumidor. Dentre as várias alternativas surgiu a Construção Enxuta (do inglês, *Lean Construction*), considerada como modelo para a organização e gestão da produção na construção civil e apresentada como uma vertente do paradigma da Produção Enxuta (do inglês, *Lean Production*) que procura reduzir as atividades que não agregam valor, aumentar a flexibilidade e fornecer a transparência do processo, com essa finalidade emprega equipes de trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização.

Koskela (1997) descreve a Construção Enxuta como esta forma de organização da produção baseada nos princípios da Produção Enxuta, mas também foi influenciada por autores consagrados como Deming, Juran e Feigenbaum. Além disto, esta forma de organização da produção traz no seu bojo novos conceitos que requerem novas formas de medir o desempenho dos processos, de maneira, que com a introdução dos princípios da Construção Enxuta, as empresas enfrentaram uma nova situação com a alteração, de no mínimo, do conjunto de indicadores de desempenho.

Sánchez e Pérez (2001) apresentam os resultados de uma pesquisa com empresas espanholas da região de Aragão. Essas autoras sugerem uma lista de indicadores de desempenho "enxutos" (detalhada adiante), subdivididos em: atividades que não agregam valor, melhoria contínua, equipes multifuncionais, *Just-in-time* de produção e entrega, integração de fornecedores, sistema de informações flexíveis.

Esse artigo apresenta os principais resultados de uma pesquisa de campo, de caráter qualitativo e exploratório, realizada juntos a três empresas da construção civil que adotaram os princípios da

Construção Enxuta, principalmente no que se refere aos indicadores de desempenho. A fim de facilitar a análise dos indicadores de desempenho estes foram agrupadas em: indicadores mantidos em uso, indicadores que foram criados ou adotados e também indicadores que perderam a relevância. Os indicadores criados ou adotados surgiram principalmente da introdução de novas ferramentas de auxílio a gestão da produção como, por exemplo, *kanban*, *andon*, lotes de serviços etc.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir será apresentada uma breve revisão bibliográfica com os temas que fundamentaram a pesquisa científica desenvolvida e apresentada neste artigo.

2.1 Construção Enxuta

A Construção Enxuta surgiu no início dos anos 1990, tendo como marco principal a publicação do trabalho “*Application of the new production philosophy in the construction industry*” por Koskela (1992). Em seguida, foi criado o International Group for Lean Construction (IGLC), com o intuito de divulgar esses conceitos já difundidos na indústria seriada para a indústria da construção civil. O IGLC realiza encontros anuais, nos quais são apresentados trabalhos de autores de diversos países abordando diferentes aspectos da Construção Enxuta. Detalhes podem ser obtidos em: www.iglc.net.

O *Lean Construction Institute* (LCI), fundado em 1997 por Glenn Ballard e Gregory A. Howell, é uma corporação sem fins lucrativos que desenvolve pesquisas para a disseminação dos conhecimentos da Construção Enxuta a respeito de gerenciamento do projeto, execução entre outros relacionados à construção civil. Detalhes podem ser obtidos em <http://www.leanconstruction.org>.

Em âmbito mundial, este novo paradigma representa a intenção de diversos acadêmicos de ajustar os princípios da Produção Enxuta à indústria da construção civil. Estes autores, citados a seguir, descrevem o processo de aplicação da Construção Enxuta em empresas de várias partes do mundo.

Alarcón e Diethelm (2001) apresentam a introdução da Construção Enxuta em empresas chilenas. Esses autores explicam que várias atividades foram desenvolvidas em conjuntos entre as empresas, como a implementação de métodos de identificação e redução de desperdício de material e de mão-de-obra e de práticas de *benchmarking*. Apresentam aspectos considerados necessários para o sucesso na implantação, tais como: envolvimento da alta gerência como elemento de motivação, constituição de comitê de implementação etc. Enfatizam que todo processo de aplicação de novas práticas na indústria da construção civil requer liderança, rigor e disciplina, além de adequada estrutura organizacional nas empresas.

Dulaimi e Tanamas (2001) descrevem que, em Cingapura, empresas da construção civil certificadas ISO 9001 iniciaram processo de implantação dos princípios da Construção Enxuta. Esses mesmos autores destacam dificuldades neste processo e que somente partes dos princípios foram apreendidas e apontam a resistência cultural, trabalhadores desqualificados e descomprometidos, e alta rotatividade implicando em falta de treinamento, como elementos dificultadores do sucesso da implantação.

Além disto, Picchi e Granja (2004) constatarem que na maioria das experiências de implementação da Construção Enxuta são utilizadas ferramentas isoladas em cada obra e geralmente fragmentadas, sem conexão entre elas. A utilização de uma interpretação sistêmica destes princípios e de suas ferramentas, ainda é um cenário praticamente inexistente na construção civil no Brasil, concluem os autores.

No entanto, Conte (2002) afirma que a implantação dos princípios da Construção Enxuta é possível independente da tecnologia empregada pela empresa. Para tanto, sugere que o planejamento da produção deve-se manter equilibrado evitando-se os picos de produtividade que ocasionam melhora em determinada atividade, mas não em todo projeto.

Percebe-se que a Construção Enxuta encontra-se em expansão com a criação de institutos de pesquisa e também com sua utilização em empresas de vários países. No entanto, para que ocorra uma maior difusão é necessário vencer os principais entraves ocasionados pelas especificidades da construção civil, como resistência cultural, alta rotatividade etc. Além disto, vale observar que Sánchez e Pérez (2001), Mitropoulos e Howell (2001) e Cardoza e Carpinetti (2005) apontam também para a

necessidade de alteração no conjunto de indicadores de desempenho com adoção da Produção Enxuta. Algo similar deve acontecer também na implementação da Construção Enxuta.

2.2 Medição de desempenho

A medição de desempenho é um assunto amplamente discutido, mas dificilmente é definido, por ser tratado de forma ampla e a literatura sobre o assunto ser muito diversa (NEELY, 1999). Para o termo medição de desempenho há várias definições, uma delas caracteriza-se por ser bastante abrangente: "A medição de desempenho é o conjunto de processos que uma organização usa para gerenciar a implementação da sua estratégia, comunicar sua posição e progresso, e influenciar o comportamento e ações dos seus funcionários. Isso requer a identificação dos objetivos estratégicos, medidas de desempenho multidimensionais, metas e o desenvolvimento de uma infra-estrutura de suporte" (FRANCO-SANTOS *et al.*, 2004, p.401).

Outra definição também bastante completa é: "um sistema de medição de desempenho possibilita que decisões sejam executadas e ações sejam tomadas porque ele quantifica a eficiência e eficácia de ações passadas por meio da aquisição, coleta, classificação, análise, interpretação e disseminação de dados apropriados" (NEELY, 1998 p. 5). Vale observar que essas definições se complementam.

Hronec (1994) afirma que as medidas de desempenho compõem os sinais vitais da organização que quantificam como as atividades dentro de um processo ou os resultados de um processo alcançam um objetivo especificado. As medidas de desempenho informam às pessoas o que estão fazendo, como elas estão se saindo e se elas estão agindo como parte do todo. Comunicam o que é importante para toda a organização: a estratégia da gerência do primeiro escalão para os demais níveis, resultados dos processos, desde os níveis inferiores até o primeiro e o controle e melhoria dentro do processo.

Na construção civil, a medição de desempenho vem despertando um crescente interesse tanto por parte da indústria como da comunidade acadêmica, sendo considerado um elemento essencial para a gestão das empresas (COSTA *et al.*, 2002).

No entanto, embora a indústria da construção civil venha apresentando interesse na utilização dos indicadores de desempenho e da aplicação dos princípios da Construção Enxuta nota-se a carência de pesquisas empírica que relacione estes dois temas, como pode ser evidenciada por meio dos seguintes trabalhos.

Godinho Filho e Fernandes (2004) apresentam o resultado de uma pesquisa em que classificam 82 artigos sobre a produção enxuta. São classificados nos seguintes parâmetros: método, abrangência, princípios e capacitadores. Destaca-se que o capacitador medidas de desempenho "enxutas" obteve o menor índice de aparição dentre os artigos analisados, aparecendo em apenas 1 dos 82 artigos que equivale a 1,2% do total. Vale observar que a Produção Enxuta é mais antiga na manufatura de que na construção civil.

Alves e Tsao (2007) analisaram 357 trabalhos publicados no International Group for Lean Construction (IGLC) entre 2000 e 2006, identificando a incidência de palavras-chave. O grupo "medição de desempenho" foi encontrado em 1,3% de palavras chaves.

Além disto, constata-se a partir dos trabalhos de autores como Godinho Filho e Fernandes (2004) e Alves e Tsao (2007) a carência de trabalhos que relacionem a Produção Enxuta e a medição de desempenho. Além disto, não foi encontrado nenhum trabalho que relacionasse a Construção Enxuta e a medição de desempenho.

Sánchez e Pérez (2001) sugerem uma lista de indicadores de desempenho "enxutos". Estes indicadores foram denominados de "indicadores intermediários" que avaliassem as mudanças decorridas após a adoção dos princípios *lean*. Não são nem indicadores de implantação nem de resultados. O resultado (alteração) apresentado sinaliza se o indicador obteve aumento (seta para cima) ou diminuição (seta para baixo) após a implantação da produção enxuta nessas empresas (Tabela 1).

Definição do Indicador	Alteração
Eliminação de atividades que não agregam valor	
Percentual de peças comuns para os produtos da empresa	↑
Valor do trabalho relação as vendas	↓
Giro do estoque	↑
Número de vezes e distância que as peças são movimentadas	↓
Percentual da manutenção preventiva versus manutenção total	↑
Melhoria contínua	
Número de sugestões dos funcionários por ano	↑
Porcentagem de sugestões implantadas	↑
Benefícios por sugestões implantadas	↓
Percentual de máquinas paradas por mal funcionamento	↓
Número de funcionários envolvidos no controle da qualidade	↓
Equipes Multifuncionais	
Percentual de funcionários trabalhando em equipes	↑
Percentual de atividades executadas por equipe de trabalho	↑
Percentual de funcionários envolvidos em rodízio de tarefa	↑
JIT de produção e entrega	
Tempo de ressuprimento (<i>lead time</i>) do pedido dos clientes	↓
Percentual de peças entregue no prazo	↑
Nível de integração entre entrega dos fornecedores e sistema de informação da produção	↑
Tamanho do lote de produção	↓
Integração de fornecedores	
Número de sugestões feitas por fornecedores	↑
Frequência de visita técnica dos fornecedores	↑
Sistema de informação flexível	
Frequência que o funcionário recebe informações	↑
Número de reuniões entre funcionários e gerência	↑

Tabela 1 Conjunto de indicadores de desempenho para avaliação da mudança do sistema tradicional para o sistema *lean*

Fonte: Sánchez e Pérez (2001) *apud* Lorenzon (2008)

Essas mesmas autoras sugerem que a análise mais aprofundada desses indicadores seja um bom ponto de partida para estudo complementar entre o uso destes indicadores e da competitividade das empresas.

Conclui-se que na literatura específica da área de gestão de operações e melhoria da qualidade existem poucas informações sobre como desenvolver tais indicadores de desempenho nesse sistema de produção.

3 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é verificar de forma empírica, em abordagem qualitativa, por meio de estudos de caso, como três empresas estão adotando a Construção Enxuta, principalmente no que se refere à utilização de indicadores de desempenho, evidenciando os principais indicadores mantidos em uso e os criados ou adotados.

4 PESQUISA DE CAMPO

Diante da carência de pesquisas empírica sobre os indicadores de desempenho na Construção Enxuta e a necessidade da presença do pesquisador para esclarecer eventuais problemas conceituais no levantamento de dados, a pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa e do uso do método de estudo de caso. Utilizou-se a entrevista semi-estrutura com diretores, gerentes e engenheiro de obras como técnica primária para a coleta de dados. Uma técnica secundária foi a observação indireta de evidências relacionadas com as práticas da construção enxuta. Maiores detalhes e desdobramento desta pesquisa podem ser consultados em Lorenzon (2008).

Devido à dificuldade de identificação de um único caso que possibilitasse um estudo mais profundo, a pesquisa foi desenvolvida de forma a estudar casos múltiplos que permitissem uma análise mais rica de informações sobre os indicadores de desempenho na Construção Enxuta.

A amostra foi composta de três empresas: uma empresa que atua no setor de edificação habitacional com sede na cidade de Fortaleza no Estado do Ceará, uma empresa que atua na construção de obras industriais e institucionais (escolas, ginásios etc.) com sede no interior do Estado de São Paulo, uma empresa que atua no setor habitacional e industrial com sede na cidade de Fortaleza no Estado do Ceará.

Para o levantamento das informações utilizaram-se nesta pesquisa as seguintes fontes de evidências: entrevistas, documentos e observação direta.

- Documentação. Foi utilizado material publicado em eventos acadêmicos ou apresentado em congressos tais como, *Lean Summit*, Inovacon, Conenx e ainda monografias, revistas especializadas, manuais, dissertações, além de material fornecido pelas empresas. Todo este material tem característica de ter alta capacidade de recuperação e fácil acesso;
- Entrevista. As questões para entrevistas foram elaboradas após a revisão bibliográfica, com intuito de captar os principais tópicos a serem abordados. As empresas foram selecionadas após avaliação do quesito Documentação por participação em eventos correlatos com o tema e constarem de publicação especializada. Os entrevistados foram selecionados por sua participação no processo de implantação e utilização das práticas da Construção Enxuta na empresa, sendo estes informados que se tratava de uma pesquisa de cunho acadêmico uma vez que geralmente os entrevistados têm receio de fornecer informações que consideram estratégia da empresa e que apesar disso fosse o mais preciso possível nas respostas. Nas empresas localizadas fora deste Estado, as entrevistas foram realizadas por meio eletrônico, ou seja, utilizando-se comunicação via computador como forma de contato, ressalva-se que essas empresas apresentavam significativa quantidade de informações da fonte de evidência da documentação, utilizadas na pesquisa como fonte de dados secundária;
- Observações diretas. Podem-se observar os processos produtivos, incluindo quadro de visualização (programação da produção), equipamentos, estoques etc., além de área de planejamento das empresas.

Yin (2005) enfatiza que a principal tendência do método estudo de caso é que este tenta esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomados, como foram implementados e com quais resultados alcançados. Além disso, reconhece esse mesmo autor, os avanços nos meios de comunicação possibilitando a criação de técnicas de entrevistas como as por telefone e assistidas por computador (*Computer Assisted Telephone Interview - CATI*).

4.1 Análise das empresas

Da análise dos casos constatou-se que ocorrem diferenças na forma de desenvolvimento dos processos de adoção Construção Enxuta nas empresas, em decorrência principalmente das especificidades destas empresas, dos seus processos e produtos. De maneira geral, todas as empresas pesquisadas obtiveram benefícios com a Construção Enxuta, no entanto, fatores como repetitividade dos serviços, possibilidade de utilização de mão-de-obra polivalente, nível de mecanização dos processos, dentre outros fatores, podem influenciar os resultados.

A ênfase observada em todas as empresas é de manter o fluxo contínuo dos serviços, estabelecendo um ritmo. Cada empresa, de acordo com suas especificidades, apresentou soluções para essa questão. No entanto, as empresas encaram essa fase de adoção dos princípios da Construção Enxuta, como inicial, reconhecendo os benefícios obtidos, e destacando o longo trajeto a ser percorrido, descrevendo o desafio a ser enfrentado (Tabela 2).

	Construtora de Edifícios Residenciais	Construtora de Obras Industrial e Institucional	Construtora de Obras Industrial e Residencial
Principais ferramentas	Lotes de serviços; Comunicação “autônômico”	Aplicação do <i>lookahead</i> (médio prazo) e <i>last planner</i> (curto prazo)	Andon; Kanban
Principais indicadores criados ou adotados	Custo por lote; Índice de desempenho de produtividade; Solicitações atendidas pelo sistema de comunicação “autônômico”.	Relação entre o prazo previsto e o efetivo; Custo unitário global (orçado - executado)	Índice de remoção de restrição; Número de parada da produção, sinalizada pelo andon; Número de pedidos não atendidos pelo kanban.
Ênfase	Manter o fluxo contínuo por meio de lotes de serviços e polivalência da mão-de-obra	Manter o fluxo contínuo por meio de planejamento de médio e longo prazo	Manter o fluxo contínuo por meio de Remoção restrição e planejamento semanal
Desafio	Consolidar esses conhecimentos e aplicar nas demais obras da empresa.	Implementar ferramentas como: Quadro de visualização; sistema de comunicação nas obras.	Expandir e aplicar esses conhecimentos para obras com serviços não repetitivos.

Tabela 2 Caracterização das empresas após a implantação da Construção Enxuta

4.2 Análise dos indicadores

A fim de facilitar a análise dos indicadores de desempenho após a implantação da Construção Enxuta nas empresas, elas foram agrupadas em: indicadores mantidos em uso, indicadores que foram criados ou adotados e também indicadores que perderam a relevância. A Tabela 3 apresenta os principais indicadores de desempenho mantidos em uso após a adoção da Construção Enxuta, destacados a partir do “Sistema de Indicadores de Desempenho para Benchmarking para a Indústria da Construção” desenvolvido a partir de 2003 pelo Núcleo Orientado para a Inovação na Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e do trabalho de Cavalcanti (2004).

Indicadores de desempenho mantidos em uso	Construtora de Edifícios Residenciais	Construtora de Obras Industrial e Institucional	Construtora de Obras Industrial e Residencial
Retorno sobre investimento (capital investido sobre capital retornado)	✓	✓	✓
Margem de lucro (capital retornado menos capital investido);	✓	✓	✓
Fluxo de caixa - Análise da Taxa Interna de Retorno (TIR);	✓		✓
Custo por metro quadrado construído (R\$/m ²)	✓		✓
Quantidade horas homens por m ² construído.	✓	✓	✓
Desvio do prazo da obra (relação entre o prazo planejado e o prazo efetivo)	✓	✓	✓
Valor orçado do material sobre valor gasto com material		✓	

Tabela 3 Principais indicadores mantidos em uso

Todas as empresas pesquisadas mantiveram os principais indicadores financeiros, tais como Retorno sobre investimento e Margem de lucro. Além de outros indicadores que explicitam as especificidades dessas empresas, tais como custo por m2 construído e Fluxo de caixa - Análise da Taxa Interna de Retorno (TIR) para as empresas Construtora de edifícios residenciais e a Construtora de obras industrial e residencial.

A implantação da Construção Enxuta atingiu basicamente os processos produtivos das empresas, de maneira que os resultados mais facilmente visualizados estão relacionados à redução do prazo de execução e redução do consumo de materiais (evitando-se, por exemplo, o retrabalho, etc.). O impacto destes resultados nos indicadores financeiros é evidente, no entanto, para uma avaliação quantitativa, necessita de análise mais abrangente.

A Tabela 4 mostra os indicadores de desempenho adotados, comprovando a nova realidade destas empresas, como a elaboração de lotes de serviços, implantação de ferramentas como *kanban* e *andon*, ênfase no planejamento etc.

Indicadores de desempenhos criados ou adotados	Construtora de Edifícios Residenciais	Construtora de Obras Industrial e Institucional	Construtora de Obras Industrial e Residencial
Custo por lote de serviço (Orçado – Gasto)	✓		
Custo Unitário Global (orçado – executado).		✓	
Lotes de serviços concluídos (Planejado – Executado)	✓		
Avaliação de fornecedores de serviços		✓	
Percentual de operários treinados.	✓	✓	
Porcentagem de atividades iniciadas no prazo			✓
Atividades terceirizadas em condição de serem iniciadas, que não foram iniciadas			✓
Índice de Remoção de Restrição			✓
Indicadores globais do tipo homem-hora/m ² dos pavimentos repetitivos			✓
Relação entre os prazos previsto e efetivo - de médio e curto prazo		✓	
Número de Parada da Produção (Andon) - acionamento amarelo e vermelho			✓
Pedidos não atendidos pelo <i>kanban</i> .			✓

Tabela 4 Indicadores de desempenho criados ou adotados pelas empresas

As empresas que não utilizam o fluxo de caixa são remuneradas por meio de medições de porcentagem de serviços executados. Nestes casos, há predominância da modalidade de contrato Preço Global que se contrata a execução da obra ou serviço por preço certo e total. A remuneração é feita em porcentagem de cada etapa de serviços. O resultado financeiro é a combinação de ações gerenciais dos recursos, antecipação na solução de conflitos, análise de riscos e tomada de decisão adequada.

Os lotes são comumente conhecidos por agrupamentos de serviços correlatos, restritos à certa área, possíveis de serem executados por equipe de operários. Os lotes de serviços devem atender dois requisitos: primeiro que facilite o trabalho de gerenciamento do engenheiro de obras e segundo que agregue valor para os operários, na forma de melhoria na remuneração ou na facilidade de execução.

Com isto estabelecem-se lotes de serviços que pudessem ser executados, sem interrupção do fluxo, estabeleceram-se os serviços dentro do pavimento para comporem os lotes.

A ênfase em promover planejamento eficaz pode ser retratada pelo indicador: índice de restrição. Segundo Codinhoto *et al.* (2003), as restrições podem ser atividades gerenciais, necessidades físicas, financeiras e informações de projeto que, se não disponibilizadas no momento, na quantidade e especificação corretas, impedem a programação dos pacotes de trabalho. É necessário um responsável para removê-las, uma data para a remoção e uma tarefa a ser executada atribuída a elas. A utilização desse indicador prevê a listagem das restrições, definindo o responsável para eliminação da restrição e o prazo. Restrição não solucionada no prazo deve ser acompanhada de justificativa e de proposta de solução e novo prazo.

Com a implantação do andon, foi necessária a criação de um indicador, o Número de parada da produção, que verificasse três situações: quantidade de serviços em execução (acionamento verde), quantidade de serviços em vias de paralisações (acionamento amarelo) e finalmente quantidade de serviços paralisados (acionamento vermelho).

Basicamente, o kanban é uma forma de reposição de material, uma maneira de sinalizar que material está pronto e, portanto, pode ser retirado ou para informar da necessidade de início ou dar prosseguimento a produção. Anomalias neste procedimento sinalizam desarranjos no processo produtivo, necessitando de intervenção de forma sanar o problema e adoção de medidas preventivas.

Como as empresas mantiveram praticamente todos os indicadores financeiros, e a adoção da Construção Enxuta teve maior impacto nos processos de produção das empresas estudadas, fica evidente que a mudança ocorreu para que os indicadores avaliassem melhor os resultados da adoção dos princípios nesses processos.

5 CONCLUSÕES

As empresas desenvolveram procedimentos que propiciaram a manutenção do fluxo contínuo dos serviços, com a eliminação de atividades que não agregam valor, além de diminuir a segmentação dos serviços (diminuição do tempo entre o término e o início desses), entrega do material antecipando-se à equipe de produção, entre outros aspectos.

A Construtora de Edifícios Residenciais e a Construtora de Obras Industrial e Residencial, que utilizam recursos próprios em suas obras, preocupam-se com o Taxa Interna de Retorno (TIR) ou o Valor Presente Líquido (VPL), uma vez que descompasso entre investimento e retorno pode acarretar a inviabilidade do empreendimento. Além desses indicadores, as utilizam os indicadores retorno sobre investimento e margem de lucro. A Construtora de Obras Industrial e Institucional é remunerada por porcentagem de serviços executados, ou seja, a contrapartida entre a execução e a remuneração. Este tipo de empresa preocupa-se com os indicadores retorno sobre investimento e margem de lucro.

A ênfase no planejamento de médio prazo é destacada com os indicadores de desempenho: índice de remoção de restrição, atividades terceirizadas em condição de serem iniciadas que não foram, relação entre prazo previsto e realizado etc. O planejamento de curto prazo é contemplado com os indicadores: número de solicitação atendida no prazo pelo sistema de comunicação, e número de parada da produção – NPP. Esses indicadores refletem respostas rápidas apresentadas pela gerência que devem atuar diante de anormalidades no andamento da produção.

Os indicadores de produtividade por serviço, embora importante para a caracterização dos serviços, perdem a relevância tanto no momento do orçamento quanto para aferição da produção. A adoção dos princípios da Construção Enxuta pode ser parcialmente visualizada por meio da utilização de ferramentas como, por exemplo, kanban, 5S, quadro de visualização, andon, lotes de serviços etc. O uso mais adequado dessas ferramentas depende das especificidades das empresas. Essa utilização requer a adoção de indicadores de desempenho que reflitam as mudanças na organização da produção.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÓN, L.F.; DIETHELM, S. Organizing to Introduce Lean Practices in Construction Companies. **Proceedings...** 9th International Workshop on Lean Construction, National University of Singapore, Singapore, August, 2001.

ALVES T. C. L.; TSAO C.C.Y. **Lean Construction** – 2000 to 2006. *Lean Construction Journal*. v. 3, n.1. p. 46-70, 2007.

CARDOZA E.; CARPINETTI, L.C.R. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuto. **Revista Produção**. v. 5, n. 2, Florianópolis, 2005.

CAVALCANTI R. F. V. Uma investigação sobre medidas de desempenho utilizadas pelas empresas de construção civil, subsetor edificações, na região metropolitana de Recife. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) (UnB – Universidade de Brasília, UFPE – Universidade Federal de Pernambuco, UFPB Universidade Federal da Paraíba e UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte), 2004

CODINHOTO, R. et al. **Análise de restrições: definição e indicador de Desempenho**. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC UFSCar, São Carlos – SP, 2003.

CONTE, A.S.I. Lean construction: from theory to practice. **Proceedings...** IGLC-10, Brasil. 2002.

COSTA, D. B. et al. Critérios para desenvolvimento de sistemas de indicadores de desempenho vinculados aos objetivos estratégicos de empresas da construção civil. In: **Anais ... XXII ENGEPR** Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002. (CD-Rom).

CVM. Ofertas registradas. **Comissão de Valores Mobiliários**. Disponível em <<http://www.cvm.gov.br/>>. Acesso em: 01/03/2010. 2010.

DULAIMI, M. F.; TANAMAS C. The principles and applications of lean construction in Singapore. **Proceedings...** 9th International Workshop on Lean Construction, National University of Singapore, Singapore, 2001.

FRANCO-SANTOS, M. et al. Towards a definition of a business performance measurement system. In: **Proceedings...** The Six International Conference on Performance Measurement, University of Cambridge, UK, p.395-402, 2004.

GODINHO FILHO, M; FERNANDES, F.C.F. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. **Revista Gestão & Produção**. São Carlos, v. 11, n. 1, p. 1-19, jan.-abr. 2004.

HRONEC, S. M. **Sinais Vitais**. São Paulo: Makron Books, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE**. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. <<http://www.ibge.com.br/home/>> Acesso 01/02/2008.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Center for Integrated Facility Engineering – CIFE, Stanford University, Stanford - EUA, T. Report n. 72, 1992.

KOSKELA, L. Lean production in construction. In: **Lean Construction**. Alarcon L. (Ed.) Rotterdam: A.A. Balkema, 1997.

LORENZON, I.A. **A medição de desempenho na construção enxuta: estudos de caso**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2008.

MITROPOULOS P.; HOWELL G. Performance improvement programs and lean construction. **9th International Workshop on Lean Construction**, National University of Singapore, Singapore, August, 2001.

NEELY A. The performance measurement revolution: why now and what next? **International Journal of Operations & Production Management**. Vol. 19 n. 2, pp. 205-228, 1999

NEELY, A. **Measuring business performance**. London: The Economist Newspaper and Profile Books, 1998.

PICCHI, F. A.; GRANJA, A. D. Construction Sites: using lean principles to seek broader implementations. In: **12th Annual Conference on Lean Construction** – IGCL, Elsinore. 2004.

SANCHES, A.M.; PEREZ, M.P. Lean indicators and manufacturing strategies. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21 n. 11, p. 1433-1451, 2001.

SEMINÁRIO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO 6º CONSTRUBUSINESS <www.fiesp.com.br/construbusiness> acesso 01/07/2007.

SEMINÁRIO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO 6º CONSTRUBUSINESS <www.fiesp.com.br/construbusiness> acesso 01/07/2007

SOUZA, R. Qualidade no Setor da Construção. In: **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. Otávio J. Oliveira (Org.). São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. Cap. 14

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.