Discussão sobre a medição de desempenho na *lean construction*

Itamar Aparecido Lorenzon (DECiv/UFSCar) itamar@power.ufscar.br
Roberto Antonio Martins (GEPEQ/DEP/UFSCar) ram@dep.ufscar.br

Resumo

A construção civil, nas duas últimas décadas do século passado e início desta foi objeto de pressões internas e externas, como crise financeira, escassez de obras públicas e aumento da importância da qualidade requerida pelo cliente etc. Esta conjuntura fez com que as empresas do setor promovessem mudanças buscando soluções empreendedoras por meio da adoção de novas práticas de gestão da produção. Uma dessas alternativas é o Lean Construction (Construção Enxuta), um derivado da Lean Production (Produção Enxuta), que se apresenta como uma forma de gerir a produção na construção civil de forma a eliminar desperdícios. As novas formas de organização da produção trazem no seu bojo novos conceitos que requerem novas formas de medir o desempenho como forma de propiciar a sustentabilidade da empresa. No entanto, pouco foi identificado neste sentido na pesquisa bibliográfica realizada sobre esta problemática no Lean Construction uma vez que isto já é tratado na Lean Production. Logo, o objetivo deste artigo é a questão da medição de desempenho na implementação da Lean Construction a partir de uma pesquisa bibliográfica.

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

1. Introdução

Em geral, a construção civil sempre foi objeto de críticas em decorrência principalmente dos altos custos (elevado índice de desperdício de material) e da baixa produtividade (alta rotatividade e baixa qualificação da mão-de-obra). Esse se deve, principalmente, porque, até a década de 1980, havia um elevado número de obras públicas com poucas exigências quanto à qualidade e os clientes eram pouco acostumados e mesmo despreparados para exigirem os seus direitos de consumidores. Isso permitiu que as construtoras conseguissem obter grandes lucros, pois os custos eram facilmente repassados para os preços dos produtos da construção civil. Esta situação inibiu o setor à introdução de novas tecnologias como novos materiais, processos construtivos mais racionais e mecanizados e formas de gestão de maior eficiência.

Nessa época, a principal preocupação do setor era os indicadores financeiros, principalmente aqueles que refletiam o volume de capital investido por volume de capital retornado, como a ROI (*Return on Investment* - retorno sobre investimento) e a TIR (taxa interna de retorno). Não havendo, portanto, preocupação com os indicadores não-financeiros, como, por exemplo, os de produtividade da mão-de-obra ou os que retratassem a satisfação do cliente.

Este quadro se alterou a partir dos anos 1990 quando a construção civil sofreu mudanças substanciais, provocadas principalmente pelo crescente grau de competição existente entre as empresas. O crescente nível de exigência dos consumidores e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros, entre outros fatores, têm estimulado as empresas do setor a buscarem melhores níveis de desempenho por meio de investimentos em gestão e tecnologia de produção (NORIE/UFRGS/SINDUSCON-SP, 1999).

Ao longo dos anos 1990, surgiram várias alternativas como modelo para a gestão de

produção na construção civil. A *Lean Construction* (Construção Enxuta), é uma delas, baseado no paradigma da *Lean Production* (Produção Enxuta) forma de organização da produção desenvolvida no Japão em meados da década 1950, contrapondo-se em vários pontos à Produção em Massa, cujo alicerce está no Taylorismo/Fordismo (ISATTO *et. al*., 2000). No entanto, a adoção dos conceitos *lean* envolve mudanças nas práticas de gestão de operações utilizadas para melhorar e gerenciar os processos produtivos. Uma das alterações mais significativas diz respeito ao conjunto de indicadores de desempenho que são utilizados pelos gerentes das empresas (OHNO *apud* CARDOZA; CARPINETTI, 2005).

2 Breve revisão sobre a Lean Production e a Lean Construction

O conceito da *Lean Production* foi popularizado no mundo ocidental a partir do início dos anos 1990 com a publicação do livro A máquina que mudou o mundo (*The Machine that Changed the World* – Womack *et al,* 1990) que acentou a difusão de práticas gerenciais em empresas automobilísticas no mundo.

A *Lean Production* surgiu no Japão em 1950 por meio de estudos feitos por dois engenheiros, Eiiji Toyoda e Taiichi Ohno. Após uma visita aos Estados Unidos, precisamente à empresa Ford Motor, que utilizava o sistema de produção em massa. Concluiram que copiar ou melhorar este sistema seria inviável, dada as condições do Japão na época. Seria necessária a criação de um novo sistema de produção que proporcionasse a eliminação do desperdício em suas linhas de produção (em termos de material, mão-de-obra e tempo). A partir daí iniciou-se este sistema de gerir a produção, também conhecido como Sistema Toyota de Produção (TPS - *Toyota Production System*), desenvolvido ao longo de décadas por meio de tentativas e erros (FUJIMOTO, 1999).

Womack *et al*. (1990) conceituam essa forma de gerenciar a produção da seguinte maneira:

- sistema produtivo integrado, com enfoque no fluxo de produção, produção em pequenos lotes baseando-se na *just-in-time* e estoques reduzidos;
- propicia ações de preventivas de defeitos em vez da corretiva;
- atua com produção puxada em vez da produção empurrada baseada em previsões de demanda;
- é flexível, sendo organizada por meio de equipes de trabalho formados por mão-de-obra polivalente;
- pratica um envolvimento efetivo na solução das causas de problemas objetivando a maximização do valor agregado ao produto final;
- relacionamento de parceria intensivo desde o primeiro fornecedor até o cliente final.

A expressão *Lean Production* foi definida pelo pesquisador John Krafcik do IMVP (*International Motor Vehicle Program* – Programa Internacional de Veículos Automotores) entendendo "enxuta" por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos de metade dos estoques no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos. E ainda, combina as vantagens das produções artesanais e em massa, evitando os altos custos dessa primeira e a rigidez desta última, com essa finalidade, emprega equipes de trabalhadores multiqualificados em todos os níveis da organização, além de máquinas flexíveis e cada vez mais automatizadas, para produzir imensos volumes de produtos de ampla variedade (WOMACK *et al*, 1990).

Posteriorente Womack; Jones (1998) conseguiram consolidar as praticas que norteavam as empresas cujos processos produtivos eram considerados enxutos. A seguir mostra-se os cinco princípios:

- Especificar o Valor. O valor deve ser definido pelas necessidades dos clientes e ser aferidos por ferramentas de administrativas como, por exemplo: Desdobramento da Função Qualidade (QFD). Essas ferramentas definirão atributos que propiciam a satisfação do cliente.
- Cadeia de valor. Conjunto de todas as ações específicas necessárias para se elevar um produto específico (ou seja, um bem, um serviço, ou cada vez mais, uma combinação dos dois) a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio: a tarefa de solução de problema que vai dar concepção até o lançamento do produto, passando pelo projeto detalhado e pela engenharia, a tarefa de gerenciamento da informação, que vai do recebimento do pedido até a entrega, seguindo um detalhado cronograma, e a tarefa de transformação física, que vai da matéria-prima ao produto acabado nas mãos do cliente;
- Fluxo. O fluxo procura uma visão holística de todas as atividades necessárias para a produção de um produto ou serviço. A relação das atividades com seus correspondentes custos e duração, o relacionamento entre elas (restrição por recursos ou tecnológico) e o atrelamento dos recursos necessários como quantidade de trabalho, caracterização e quantidade de material e classificação de equipamento e ainda as informações necessárias completam as unidades básicas necessária para a análise;
- Produção puxada. Consiste em identificar o momento que o cliente necessite do produto e proceder sua entrega neste momento. Significa o oposto da produção tradicional que é empurrada, ou seja, com a produção puxada, nada dever ser produzido pelo fornecedor a montante, sem que o cliente a jusante solicite;
- Perfeição. A perfeição refere-se a necessidade de se criar um círculo virtuoso permanente de criação de valor e eliminação de desperdício. Ela é a chave do modo de trabalhar, um estilo de vida para a cultura da empresa.

Derivada da *Lean Production* a *Lean Construction* (Construção Enxuta) foi concebido no início dos anos 1990, tendo como marco principal a publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry* - Koskela (1992). Em seguida foi criado o IGLC - *International Group for Lean Construction* (http://cic.vtt.fi/lean) com o intuito de divulgar estes novos conceitos de forma mundial. No Brasil foi criado em 1998 o Lean Institute Brasil (www.lean.org.br).

Koskela (1992) define esta forma de gerenciar a produção da seguinte forma: "A produção é um fluxo de materiais e/ou informações desde a matéria -prima até o produto acabado. Nesse fluxo o material pode estar sendo processado, inspecionado ou movimentado, ou ainda estar esperando - pelo processamento, inspeção ou movimentação. Tais atividades às quais o material pode ser submetido são inerentemente diferentes. O processamento representa o aspecto de conversão do sistema de produção; a inspeção, a movimentação e a espera representam os aspectos de fluxo da produção. Os processos referentes a fluxos podem ser caracterizados por tempo, custo e valor. Valor refere-se ao atendimento das necessidades dos clientes. Em grande parte dos casos, somente as atividades de processamento proporcionam a agregação de valor ao produto".

Lean Construction de forma geral pode ser identificada com as seguintes atividades (KOSKELA, 1992):

- Aumentar o valor do produto considerando as necessidades dos clientes. Processo gerador de valor estabelece a identificação clara das necessidades dos clientes internos e externos e esta informação deve ser considerada no projeto do produto e na gestão da produção;
- Reduzir a variabilidade. Existem vários tipos de variabilidade, como variabilidade da matéria prima (dimensões, características, etc.), variabilidade do próprio processo (tempo para execução, etc.), variabilidade na demanda (necessidades dos clientes, etc.). A dificuldade de intervenção de cada não é variável;
- Reduzir o tempo de ciclo. O tempo de ciclo pode ser definido como a soma de todos os tempos (transporte, espera, processamento e inspeção) para produzir um determinado produto. A identificação de tempos improdutivos, sua eliminação provocará a compressão do tempo total desta série de atividades;
- Simplificar através da redução do número de passos ou partes. Relacionado aos sistemas construtivos racionalizados cuja ótica é a diminuição de elementos ou a principalmente a padronização destes;
- Aumentar a flexibilidade de saída. Possibilidade de alterar as características finais dos produtos conforme as necessidades dos clientes estão vinculadas ao conceito de processo como gerador de valor;
- Aumentar a transparência do processo. A transparência evidencia possíveis distorções no processo, facilitando sua correção. Propicia o envolvimento da mão-de-obra.

O interesse na adoção de práticas *lean* é baseado principalmente nas evidências empíricas que melhora a competitividade das empresas, nas formas de redução dos prazos e custos e aumento da qualidade, dentre outras (SANCHEZ; PÉRES, 2001). No entanto, embora a implantação dos conceitos *lean* tem como objetivo o aumento da competitividade das empresas, isto pode não ocorrer imediatamente, fatores como do tipo de empresa do produto e a método empregada podem influênciar os resultados (LEWIS, 2000).

Hirota; Formoso (2000) advertem que a aplicação dos conceitos da produção enxuta na construção civil deve resultar de um processo de transferência e não de réplica, entendendo transferência como um termo genérico que expressa tanto um estudo de práticas bem sucedidas como a aprendizagem por meio da ação durante a implementação dessas práticas em outros contextos.

Alarcón; Diethelm (2001) descrevem a introdução da *Lean Construction* em empresas chilenas. Várias atividades foram desenvolvidas em conjuntos, como a implementação de métodos de identificação e redução de desperdício de material e de mão-de-obra e de práticas de *benchmarking* setorial (ou industrial) que é uma comparação mais ampla entre empresas da mesma indústria e busca a analisar tendências e o estabelecimento de indicadores de referência. No entanto, cada empresa desenvolveu seu próprio comitê de implantação. Alguns aspectos relevantes desta introdução: o envolvimento da alta gerência como elemento motivador e a criação de comitê de implantação.

Dulaimi; Tanamas (2001), descrevem que em Cingapura, empresas da construção certificadas ISO 9000, atendendo às recomendações do relatório Construção 21 publicado em 1999, iniciaram processo de implantação dos conceitos da *Lean construction*. Esses autores, concluem que somente partes dos conceitos foram implantadas e apontam a resistência cultural, trabalhadores desqualificados e descomprometidos, alta rotatividade implicando em falta de treinamento, como elementos dificultadores do sucesso da implantação.

No entanto, Conte 2002 argumenta que a implantação dos conceitos *lean* é possível independentemente da tecnologia empregada pela empresa. 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.

3. Medição de desempenho

Empreender é promover mudanças. A adoção de uma nova forma de gerenciar a produção é uma forma de empreender. Avaliar a eficácia destas mudanças é função do sistema de medição de desempenho.

Uma definição abrangente da 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).

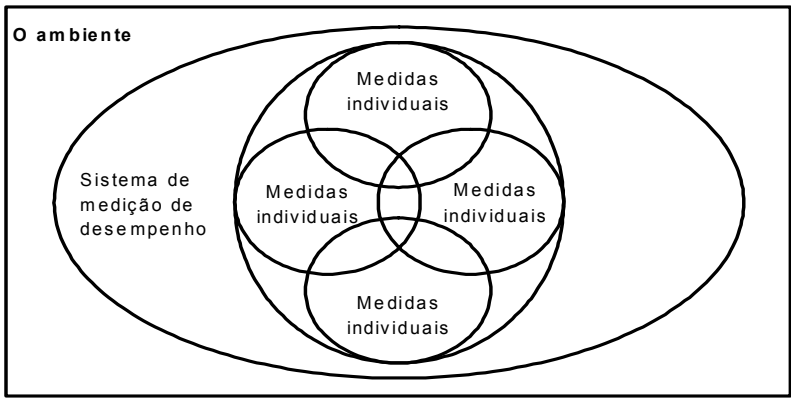
A desvantagem de usar apenas medidas de desempenho financeiras para analisar o desempenho evidencia-se diante da necessidade de informações como a qualidade dos produtos em termos durabilidade, flexibilidade, disponibilidade etc. e satisfação dos clientes, técnicas, procedimentos ou propriedades de mensuração da produtividade. Diversos fatores evidenciam a necessidade de se aferir estas necessidades, sendo: crise financeira, abertura dos mercados gerando novos concorrentes e esclarecimentos dos clientes quanto aos seus direitos. Isto desencadeu por parte de praticantes e pesquisadores por novas formas de medir o desempenho, diante desta situação, inicia-se um movimento migratório por parte das empresas em busca de novos sistemas de medição que aferisse seus desempenhos.

Neely (1999) refere-se a isto como uma revolução e relaciona sete razões que justificaria para tanto: transformação da natureza do trabalho, aumento da competição, iniciativas de melhorias especificas, prêmio da qualidade nacional e internacional, mudança nos papéis das organizações, mudanças nas demandas externas, tecnologia da informação.

Ohashi e Melhado (2004) enfatizam que a medição de desempenho exerce um papel importante nas organizações, pois representa um processo de autocrítica e de acompanhamento das atividades e das ações que são tomadas durante sua execução.

As medidas primárias de desempenho dever ser analisadas individualmente, sendo ligadas com os objetivos e estratégia. Em seqüência são reunidas de forma a criar um conjunto de medidas de desempenho. A criação de um sistema de desempenho condiciona-se a existência de uma lógica que integre estas medidas individuais (Figura 1). A integração do sistema de desempenho ao ambiente organizacional interno e externo é a última análise (NEELY *et al*., 2005).

Figura 1 - As três dimensões da medição de desempenho



Fonte: Neely *et. al*., (2005 p. 2)

Neely *et al.* (1997) sugerem uma estrutura para o projeto de indicadores de desempenho, que deve conter os seguintes itens: título, finalidade, fundamentação, meta,

fórmula, freqüência de medição, freqüência de revisão, quem deve medir, fonte de dados, a quem deve se destinar os dados e o que deve ser feito com eles.

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. No entanto, apesar de sua importância, observa-se que muitas empresas, tanto do setor industrial quanto na construção civil, não possuem qualquer tipo de sistema estruturado de medição de desempenho ou, quando possuem, existem deficiências em muitos dos sistemas implementados. Essa situação é decorrente de alguns fatores. Dentre eles, destacam-se: a.) a dificuldade das empresas em determinar o que medir e como medir pois, nem sempre é óbvio quais medidas de desempenho a empresa deve adotar e quais são as mais relevantes; b.) as medidas de desempenho raramente são integradas ou alinhadas com o processo de negócio; c.) existem barreiras para implementação do sistema de medição de desempenho tanto de caráter estrutural, referente a deficiências no projeto do sistema e forma de implementação, quanto barreiras comportamentais, relacionadas às formas de pensar e agir dos gerentes, baseadas na intuição, impulso e experiência ao tomar decisões (COSTA *et al*., 2002).

Lantelme (1994) explica que o setor da construção civil, pouco habituado à prática da medição de desempenho, encontra-se carente de dados que possam fornecer informações quanto ao desempenho das empresas e quanto às ações a tomar para a melhoria da qualidade e produtividade. Esse autor propõe o desenvolvimento de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade subdivididos nas áreas de projeto, planejamento e vendas, suprimentos, produção, assistência técnica, recursos humanos, política e organização. A avaliação da implantação do sistema de indicadores de desempenho em um conjunto de empresas demonstra que estes obstáculos estão relacionados, principalmente, ao grau de comprometimento da empresa com a melhoria da qualidade e à falta de conhecimento e experiência dos profissionais para a coleta, processamento e avaliação de dados.

Na proposta de Oliveira (1999) de um sistema de indicadores de desempenho para planejamento, observa-se a predominância dos indicadores de produção como, por exemplo: percentual de atividades atrasadas, no prazo e adiantadas (planejamento de longo prazo); taxa de freqüência de acidentes (de médio prazo) e percentual da programação concluída por subempreiteiro (de curto prazo).

4. Medição na *Lean Construction*

Mitropoulos; Howell (2001) argumentam que o sistema de medição tradicional apresenta-se como um entrave a introdução dos conceitos *lean* e propõe um modelo que identifica três elementos criticos para o sucesso: tempo gasto com a melhoria, melhoria das habilidades e mecanismos e perspectiva da melhoria e metas. Vale destacar que este foi o único trabalho que toca no assunto medição de desempenho na adoção da Lean Construction. Por este motivo, a seguir serão apresentados resultados da pesquisa bibliográfica sobre o tema para a área da manufatura.

Godinho Filho; Fernandes (2004) formulam uma classificação dos artigos sobre a produção enxuta, constando de 82 artigos. Para tanto, eles propuseram um sistema de classificação baseado em quatro parâmetros: método, abrangência, princípios e capacitadores. O resultado em percentual mostra a freqüência que aparecem nos trabalhos. Em relação aos capacitadores: o trabalho em equipes, o *kanban* e a tecnologia de grupo constam respectivamente, em 41,5%, 30,5% e 28% dos trabalhos estudados. Outros capacitadores bastante estudados (mais de 20% dos artigos) são: o trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho de lote (26,8%); trabalhador multiespecializado/rodízio de funções e treinamento de pessoal (ambos tratados em 22%); e melhoria na relação cliente–fornecedor/redução do

número de fornecedores e *kaizen* (ambos tratados em 20,7%). Já alguns capacitadores são tratados em um número extremamente reduzido de trabalhos. Este é o caso dos gráficos de controle visuais (3,6%) e da utilização de medidas de desempenho enxutas (1,2%). Destaca-se que o capacitador medidas de desempenho enxutas obteve o menor índice de aparição e isto é para a manufatura.

Cardoza; Carpinetti (2005) elaboram um conjunto de itens (Quadro 1) indicando as diferenças que existem no sistema de medição de desempenho da produção em massa e da produção enxuta. A produção em massa é baseada na previsão da demanda (gerando estoques de produtos), na produção enxuta a produção é puxada, ou seja, só é produzido quando existe uma demanda real.

Quadro 1 Diferença do processo de medição de desempenho nos sistemas de manufaturas

Sistema de Produção em Massa	Sistema de Produção Enxuto
O sistema de indicadores de desempenho é utilizado para medir a eficiência dos processos, a produtividade da linha, o absenteísmo dos funcionários, a quantidade de refugo, número de acidentes etc., informações que às vezes não demonstram a situação real da empresa diante dos seus acionistas, fornecedores e clientes. Sistema valoriza apenas os índices específicos locais, desconsiderando a visão global de todo o processo produtivo. Nesse sistema de produção é comum utilizar meios informais para medir o desempenho dos processos produtivos. Na maioria das vezes os dados divulgados nos setores da empresas são desatualizados e falham na integração. As informações são centralizadas em aspectos que não necessariamente monitoram e avaliam a satisfação do cliente final	Os indicadores de desempenho criados a partir das atividades que agregam valor permitem monitorar constantemente os resultados individuais de cada um dos processos e globais do fluxo de valor. A análise visual (gestão visual) do fluxo de valor do produto é valorizada pelos gerentes e colaboradores (funcionários) da empresa. Neste caso, à visão de todas as atividades permite remover as restrições e melhorar o fluxo de valor. Sistema de indicadores de desempenho passa a determinar as fontes de variação e atividades que não agregam valor aos clientes. Consequentemente, os desperdícios podem ser identificados e eliminados. Os indicadores de desempenho permitem analisar e avaliar a situação atual da empresa. Com isso é possível diagnosticar e direcionar as ferramentas de melhoria contínua para as áreas que apresentam resultados insatisfatórios. Os resultados dos eventos de melhoria realizados no fluxo de valor são medidos. Formalizando o sistema de informação interno da empresa.

Fonte: Cardoza; Carpinetti (2005, p. 11)

Sánchez; Perez (2001) sugerem uma lista de indicadores de desempenho enxutos (Quadro 2). Esses autores realizam um trabalho indicando se houve aumentou ou diminuição após a implantação dos conceitos *lean* nas empresas.

Quadro 2 - Proposta de indicadores de desempenho no conceito *lean*

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	↓

Continuação: Quadro 2 - Proposta de indicadores de desempenho no conceito *lean*

Definição do Indicador	Alteração
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	
Porcentual de funcionários trabalhando em equipes	↑
Porcentual de atividades executadas por equipe de trabalho	↑
Percentual de funcionários envolvidos em rodízio de tarefa	↑
JIT de produção e entrega	
tempo de ressuprimento (lead time) 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	↑
Freqüência de visita técnica nas empresas fornecedoras	↑
Freqüência de visita técnica dos fornecedores	↑
Sistema de informação flexível	
Freqüência que o funcionário recebe informações	↑
Número de reuniões entre funcionários e gerência	↑

Fonte: Adaptado – Sánchez; Perez (2001)
Nota: (↑) houve aumento; (↓) houve diminuição

Esses autores sugerem que os resultados da pesquisa feita sejam um bom ponto de partida para estudo complementar entre o uso de indicadores e a competitividade das empresas.

Após a implantanção dos conceitos *lean*, do ponto de vista de gestão de produção, o ideal é que o sistema de medição de desempenho atendesse a transição para produção enxuta. Inclusive, os sistemas tradicionais de medição podem afetar negativamente este processo de adoção, por estarem mal-equipados quanto as interpretação dos conceitos *lean*. Este novo sistema adaptado não deve ser limitado às medidas financeiras mas também as outras medidas como qualidade e tempo de execução, por exemplo (AHLSTRON; KARLSSON, 1996).

5. Comentários finais

Pelo exposto na revisão bibliográfica realizada, a problemática da medição de desempenho na adoção e implementação de conceitos *lean* é um assunto que merece a atenção dos pesquisadores de Engenharia de Produção. Apesar de existirem alertas importantes sobre o papel da medição de desempenho tanto na implementação e uso de sistemas de gestão em ambientes *lean*, pouco foi feito no sentido de solucionar tal problema.

Mesmo na área de manufatura, os progressos ainda não são tão grandes assim de forma que existe o risco de mudar de paradigma de organização das operações e não ter um modelo adequado de medição de desempenho. Pela recente adoção do conceito *lean*, as empresas da construção civil podem ter um problema a mais porque para a *lean construction* a falta de modelos é maior ainda. Também não foram encontradas pesquisas empíricas sobre tal dificuldade. A isto se soma no Brasil, a lenta adoção desses conceitos por empresas do setor.

Tudo isto torna imperativo a pesquisa de caráter empírico para verificar como as empresas, que estão implementando ou implementaram a *lean construction*, estão enfrentando a problemática levantada neste artigo. Também se faz necessário o desenvolvimento de formas de medição de desempenho que sejam coerentes com os conceitos *lean* e levem em considerações as especificidades do setor da construção civil.

Todavia, isto tem mais chances de se atingir rapidamente se as pesquisas forem conduzidas de forma a considerar tanto os conceitos da *lean construction* e da medição de desempenho. Isto é importante de ser destacado porque há quase duas décadas inúmeros esforços estão sendo empreendidos na área de medição de desempenho, porém a questão da medição de desempenho, na *lean production* ou nos seus derivados, pouco tem chamado a atenção dos pesquisadores.

Desta forma, é imperativo a pesquisa na medição de desempenho na *lean construction* levando em consideração o que está sendo desenvolvido na adoção dos conceitos *lean* na manufatura bem como no setor de serviços e na área de medição de desempenho.

Referências Bibliográficas

AHLSTRON, P.; KARLSSON C. Change processes towards lean production The role of the management accounting system ***International Journal of Operation & Production Management***, Vol. 16 No. 11, pp. 42-56. 1996.

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

CARDOZA E.; CARPINETTI, L.C.R. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuto. **Revista Produção**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005

CONTE, A.S.I. *Lean construction: from theory to practice. In:* ***Proceedings...*** IGLC-10, Gramado, Brazil Aug. 2002

COSTA, D. B.; CORDEIRO, C. C. C.; FORMOSO, C. T.; LANTELME E. M. V. Critérios para desenvolvimento de sistemas de indicadores de desempenho vinculados aos objetivos estratégicos de empresas da construção civil. In: ***Anais ...*** XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002. (CD-Rom)

COSTA, D. B.; CORDEIRO, C. C. C.; FORMOSO, C. T. Medição de desempenho em empresas de construção: vínculo com a estratégia e inserção nos processos gerenciais São Carlos. In: ***Anais ...*** III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - III SIBRAGEC. Departamento de Engenharia Civil - UFSCar, 2003

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

FRANCO-SANTOS, M.; MARR, B.; MARTINEZ, V.; GRAY, D.; ADAMS, C.; MICHELI, P.; BOURNE, M.; KENNERLEY, M.; MASON, S.; NEELY, A. Towards a definition of a business performance measurement system. In: Bourne, M.; Kennerley, M. and Walters, A. (Ed.) ***The Six International Conference on Performance Measurement***, University of Cambridge, UK, pp.395-402. 2004

FUJIMOTO, T. ***The evolution of a manufacturing system at Toyota***. *New York: Orford University Press*. 1999

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**. Departamento de

Engenharia de Produção. Universidade Federal de São Carlos. 2004.

HIROTA, E. H.; FORMOSO, C. T. O processo de aprendizagem na transferência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção. In: **Anais...** ENTAC, 8º, Salvador, 2000. Salvador, BA.. v.1 p.572-579. 2000.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; DE 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, SEBRAE/RS, Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5. 2000

KOSKELA, L. ***Application of the new production philosophy to construction***. Stanford, CA: EUA, Center for Integrated Facility Engineering - CIFE, Stanford University (Technical Report No 72). 1992.

LANTELME E. M. V. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. Dissertação - Mestre em Engenharia Civil Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1994.

LEWIS M. A. Lean production and sustainable competitive advantage ***International Journal of Operations & Production Management***, Vol. 20 No. 8, pp. 959-978. 2000.

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*. ***Internacional Journal of Operations & Management****.* Vol. 19, No. 2. pp. 205-228, 1999

NEELY, A.; RICHARDS, H.; MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M. Designing performance measures: a structured approach. ***International Journal of Operations & Production Management***, v. 17, n. 11/12, p. 1131-52. 1997

NEELY A.; Gregory M.; Platts K. *Performance measurement system design A literature review and research agenda* ***International Journal of Operations & Production Management*** V. 25 n. 12 pp. 1228-1263. 2005

NORIE/UFRGS/SINDUSCON-SP **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Manual técnico. 1999.

OHASHI, E. A. M.; MELHADO, S.B. A importância dos indicadores de desempenho nas empresas construtoras e incorporadoras com certificação ISO 9001:2000 In: **Anais...** Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construido ENTAC, 10o, São Paulo, SP, 2004.

OLIVEIRA K. A. Z. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: Proposta baseada em estudo de caso** Dissertação - Mestre em Engenharia Civil Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1999.

SANCHES, A.M.; PEREZ, M.P. Lean indicators and manufacturing strategies. ***International Journal of Operations & Production Management****, v.* 21 no. 11, pp. 1433-1451, 2001.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. ***A máquina que mudou o mundo***. Tradução de Ivo Korytovski. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

WOMACK, J.P; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas Elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.