

LEAN CONSTRUCTION E P+L COMO FERRAMENTA DE GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ESTRATÉGIA COMPETITIVA.

YURI CLAUDIO CORDEIRO DE LIMA (FSA)

yuricclima@gmail.com

Vitor Nascimento de Meneses (FSA)

vitornmeneses@gmail.com

edsamuel lima de queiroz (FSA)

edsamuel.queiroz@gmail.com

Herik Geovany de Azevedo Carvalho (FSA)

herik-carvalho95@hotmail.com

Solana Carlos Frasao (FSA)

Solana.adm@gmail.com

Desde a década de 90 do século 20, vem sendo implementados nas empresas instrumentos de gestão ambiental para o controle e a prevenção de danos ambientais, a fim de responder com maior eficiência às atuais demandas do mercado. Diversos instrumentos, desenvolvidos para melhorar seu desempenho ambiental, redundaram numa série de vantagens econômicas: redução dos custos, aumento de competitividade, abertura de novos mercados e diminuição das chances de serem surpreendidas por algum tipo de ônus imprevisível e indesejável, decorrentes de inconformidades legais. Tais argumentos de caráter econômico, por si só, já seriam suficientes para fundamentar a necessidade de que, as empresas do setor de construção civil, assumissem o compromisso de zelar pela conservação dos recursos naturais e a qualidade do meio ambiente. A construção civil é o segmento que mais consome matérias-primas e recursos naturais no planeta e é o terceiro maior responsável pela emissão de gases para a atmosfera que agravam o efeito estufa contribuindo para o agravamento da crise ambiental, concomitantemente, também é um dos setores onde há maior desperdício decorrente da condução inadequada nas diversas etapas do processo construtivo. A obtenção do controle da qualidade através do gerenciamento de processos com uso de duas ferramentas emprestadas da gestão ambiental, lean construction e P+L, apresentam-se como alternativas de menor custo, possibilitando o controle da qualidade por meio do controle e redução de perdas e por checagem das etapas do processo e não pela inspeção apenas do produto final. A atuação do Engenheiro de Produção com domínio de conhecimento no planejamento, controle e melhoria de projetos, no Supply Chain, nas políticas de administração

Curitiba, PR, Brasil, 07 a 10 de outubro de 2014.

e de procedimentos, nos estudos de tempos e movimentos, na inovação de produtos e serviços etc, podem auxiliar a reduzir as diversas perdas atreladas ao setor da construção civil, desde a fase de idealização de um empreendimento ao seu uso e operação consequentemente aumentando os lucros e reduzindo de forma significativa os desperdícios e custos associados.

Palavras-chaves: Lean construction, P+L, qualidade, gestão de perdas, construção civil

1 Introdução

Desde a década de 90 do século 20, vem sendo implementado nas empresas, instrumentos de gestão ambiental para o controle e a prevenção de danos ambientais, a fim de responder com maior eficiência às atuais demandas do mercado. Diversos instrumentos, desenvolvidos para melhorar seu desempenho ambiental, redundaram numa série de vantagens econômicas: redução de custos, aumento de competitividade, abertura de novos mercados e diminuição das chances de serem surpreendidas por algum tipo de ônus imprevisível e indesejável (BARATA et al, 2007), decorrentes de inconformidades legais. Tais argumentos de caráter econômico, por si só, já seriam suficientes para fundamentar a necessidade de que as empresas do setor de construção civil assumissem o compromisso de zelar pela conservação dos recursos naturais e a qualidade do meio ambiente. A gestão ambiental se insere como estratégia multidisciplinar e interdisciplinar envolvendo várias áreas do conhecimento, sejam econômicos, ecológicos, sociais e estabelecendo de forma direta o tripé da sustentabilidade independente do setor de serviço.

A construção civil é o segmento que mais consome matérias-primas e recursos naturais no planeta, e é o terceiro maior responsável pela emissão de gases para a atmosfera que agravam o efeito estufa, contribuindo para o agravamento da crise ambiental, concomitantemente, também é um dos setores onde há maior desperdício decorrente da condução inadequada nas diversas etapas do processo construtivo. A atuação do Engenheiro de Produção com domínio de conhecimento no planejamento, controle e melhoria de projetos, no Supply Chain, nas políticas de administração e de procedimentos, nos estudos de tempos e movimentos, na inovação de produtos e serviços etc., podem auxiliar, através da abordagem da lean construction e P+L (Produção mais Limpa), a reduzir as diversas perdas atreladas ao setor da construção civil, desde a fase de idealização de um empreendimento ao seu uso e operação, consequentemente aumentando os lucros e reduzindo de forma significativa os desperdícios e custos associados.

2 Pressupostos teóricos

A preocupação com os problemas ambientais tem crescido desde meados da década de 60, quando se iniciou a “revolução ambiental” nos Estados Unidos. Na década de 70 essa preocupação expandiu-se por países europeus, além de Canadá, Japão, Nova Zelândia e, desde a da década de 1990, as empresas vêm implementando instrumentos de gestão ambiental na Austrália e, inclusive, no Brasil. Na realidade, trata-se de um tema de grande relevância, pois atinge a todos, independente da classe social ou condições socioeconômicas.

Atualmente, existe grande conflito entre o setor econômico e o ambientalista quanto ao tipo de desenvolvimento econômico a ser adotado nas próximas décadas, assim como ao modo de vida dos cidadãos e as melhores práticas empresariais (PRIMAVESI et al. 2007).

Atingir sustentabilidade significa reduzir, ou pelo menos estabilizar, a carga ambiental, isso somente é possível por meio da diminuição da população humana, da afluência e, portanto, do consumo, ou mudando as tecnologias usadas para criar produtos e serviços. Diminuir a população não é possível. Diminuir o nível de afluência não só seria tremendamente impopular como também pioraria o problema, pois existe correlação entre baixos níveis de afluência e altos níveis de natalidade. O único fator que podemos mudar é a maneira com que criamos produtos e serviços (SLACK, 2009).

As questões relativas ao meio ambiente têm-se tornado oportunidades de aumento da competitividade, pensamento contrário ao de alguns anos atrás, quando a gestão ambiental era vista como um fator de distúrbio para as atividades empresariais. Naquela época, destacava-se que uma política de proteção ambiental causava um aumento dos custos de fabricação, sendo, portanto, incompatível com o desenvolvimento econômico (MAIMON, 1996). Argumentos semelhantes são apresentados por Rattner (1991), quando menciona que até pouco tempo as exigências referentes à proteção ambiental eram consideradas como um freio ao crescimento, um fator de aumento dos custos de produção. Hoje, observa-se que a variável ambiental e, que a adequada interação entre o meio ambiente e a empresa deve ser entendida como um modo de adquirir vantagens competitivas e que proteger o meio ambiente está se convertendo em oportunidades para expandir mercados, baixar custos e prevenir-se contra possíveis restrições a mercados externos (barreiras não tarifárias) (DONAIRE, 1999; MAIMON, 1996; SILVA FILHO et al.,2007).

Piazza et al. (2007) consideram que estamos diante de uma nova tendência, onde as empresas, para permanecerem no mercado, precisarão atualizar-se na busca de novas alternativas para a redução dos impactos ambientais dos processos e produtos a partir dos insumos materiais e energéticos da produção até o reaproveitamento e a disposição final dos resíduos e dos próprios produtos. Assim, torna-se necessário o surgimento de novas estratégias corporativas que estabeleçam, como premissa, a importância de se considerar uma eficiente gestão ambiental como vantagem competitiva. (SILVA e QUELHAS, 2006).

As empresas estão adotando esta nova abordagem, por três vetores. Fatores coercitivos (regulações, multas, barreiras comerciais não tarifárias, pressões externas, etc.). Outro vetor é o econômico, quando as empresas vislumbram oportunidades competitivas com a preservação ambiental. O terceiro vetor refere-se a fatores de conscientização ambiental (responsabilidade social e ética). Geralmente, quando as empresas incorporam este vetor em suas estratégias, isto ocorre de forma proativa. Desta forma, as empresas proativas estão buscando ajustar sua filosofia, missão e valores, visando com isso estar em compasso com as novas demandas da sociedade, e, conseqüentemente, com o mercado onde atuam. Este ajustamento em suas estratégias visa à sobrevivência da empresa em turbulentos mercados globalizados (TIBOR E FELDMAN, 1996).

Os Custos Ambientais são representados pelo somatório de todas as despesas e dos recursos utilizados pelas atividades desenvolvidas com o propósito de controle e recuperação ambiental (DURÁN et al., 2007). O desenho do processo influencia a proporção de energia e mão-de-obra que são desperdiçadas, e também a produção de refugo, o planejamento e o controle pode afetar a sobra de materiais, mas também reduz o desperdício de energia e mão-de-obra. Este é o ponto onde há uma coincidência feliz entre preocupações ambientais e aquelas normais da administração da produção. Reduzir o desperdício em todas as formas não só é recomendável do ponto de vista ambiental, como também permite economias para a organização (CASTRO, 1996; SLACK, 2009).

Barata et al. (2007) afirmam que a Gestão Ambiental é a administração do exercício de atividades econômicas e sociais de forma a utilizar, de maneira racional, os recursos naturais, renováveis ou não. Analisando o histórico do gerenciamento ambiental podem-se visualizar nitidamente as tendências seguidas pela evolução das questões ambientais, a partir do melhor

entendimento da cadeia de geração de resíduos, as políticas de controle da poluição evoluíram dos métodos conhecidos como de “fim-de-tubo” para as tendências mais recentes, que modificou a abordagem convencional de “O que fazer com os resíduos?” (assim, estaríamos atuando de maneira preventiva contra a poluição e não corretiva) para “O que fazer para não gerar resíduos?”. Sobre estes princípios fundamentam-se a Lean Construction e a Produção mais Limpa.

Em 1992, o finlandês Lauri Koskela publicou o trabalho *Application of the New Production Philosophy to Construction* pelo CIFE– Center for Integrated Facility Engineering, ligado à Universidade de Stanford, EUA. Neste trabalho, Koskela adaptou os princípios do Sistema Toyota de Produção para a Construção Civil. Essa publicação marcou o esforço de acadêmicos em estender os benefícios de Produção Enxuta para o setor da Construção Civil. Essa nova filosofia de geração de valores e conceituada em uma produção sem geração de estoques e desperdícios foi chamada de Lean Construction.

Ohno (1997) estabelece como passo preliminar para a aplicação do Sistema Lean de Produção a identificação e eliminação dos desperdícios (ou perdas): de superprodução de mercadorias desnecessárias; de espera, dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior; em transporte desnecessário de mercadorias; do processamento desnecessário, devido ao projeto inadequado de ferramentas e produtos; de estoque à espera de processamento ou consumo; de movimento desnecessário de pessoas; de produzir produtos defeituosos.

Já, a produção mais limpa é, antes de qualquer coisa, uma ação econômica, porque se baseia no fato de que qualquer resíduo de qualquer sistema produtivo só pode ser proveniente das matérias-primas ou insumos de produções utilizadas no processo. Todos os resíduos, ontem, eram matéria-prima e foram comprados e pagos como tal (NASCIMENTO, 2000). A produção mais limpa faz com que as matérias-primas sejam mais bem utilizadas, auxiliando a defender a prevenção da geração de resíduos e a promover maior poupança de água e energia (SENAI, 2003), essas tecnologias podem ser utilizadas tanto no nível do projeto, com mudanças radicais nos processos de manufatura, ou num processo existente, com a separação e utilização de produtos secundários que de outra maneira seriam perdidos, ou seja, permitem

que o processo seja otimizado, o que traz um imediato resultado financeiro para a empresa, é o benefício econômico (KIPERSTOK, 2001)

O benefício ambiental é decorrente da diminuição do volume de resíduos. A produção mais limpa aumenta a eficiência das empresas e a competitividade dos produtos. É a "ecoeficiência", hoje perseguida em todo o mundo. É a melhor compatibilização dos processos produtivos com os recursos naturais do planeta. É a racionalização do uso de energia, de água e de todas as matérias-primas usadas pelos diversos setores de produção. (NASCIMENTO, 2000; SENAI, 2003).

Na construção civil, assim como em qualquer atividade de produção, é necessário por parte dos investidores o entendimento que o ecologicamente correto é economicamente viável e socialmente ético. Desta forma, quebra de paradigmas e mudanças na estratégia produtiva, com intuito de minimização do custo ambiental e conseqüentemente financeira, pode e devem ser praticadas neste segmento industrial.

Os desafios para o setor da construção são diversos, porém, em síntese, consistem na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído. Para tanto, recomenda-se, uma mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições, uma busca por soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis, uma gestão ecológica da água, uma redução no uso de materiais com alto impacto ambiental e a redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais (MMA, 2014).

Neste contexto, o Engenheiro de produção apresenta-se como profissional estratégico, de visão holística e que tem ferramental para atuar de forma ecológica e econômica na gerência de projetos do setor da construção civil, auxiliando num processo produtivo mais sustentável, compatibilizando os projetos com os anseios econômicos, ecológicos e sociais de investidores, sociedade e setor público.

3 Ecologizando o processo da construção civil

Num cenário supercompetitivo, como o enfrentado pelo setor da construção civil, o desafio das construtoras e incorporadoras está em reduzir os custos e aumentar os lucros, sem deixar de oferecer aos consumidores produtos que atendam aos seus anseios, de valor, de preço e de qualidade. A única forma de alcançar estes objetivos é inserindo um pensamento ecossistêmico, que se inicia na idealização, passa pela concepção, projeto, construção, uso e adaptações para reuso de uma construção.

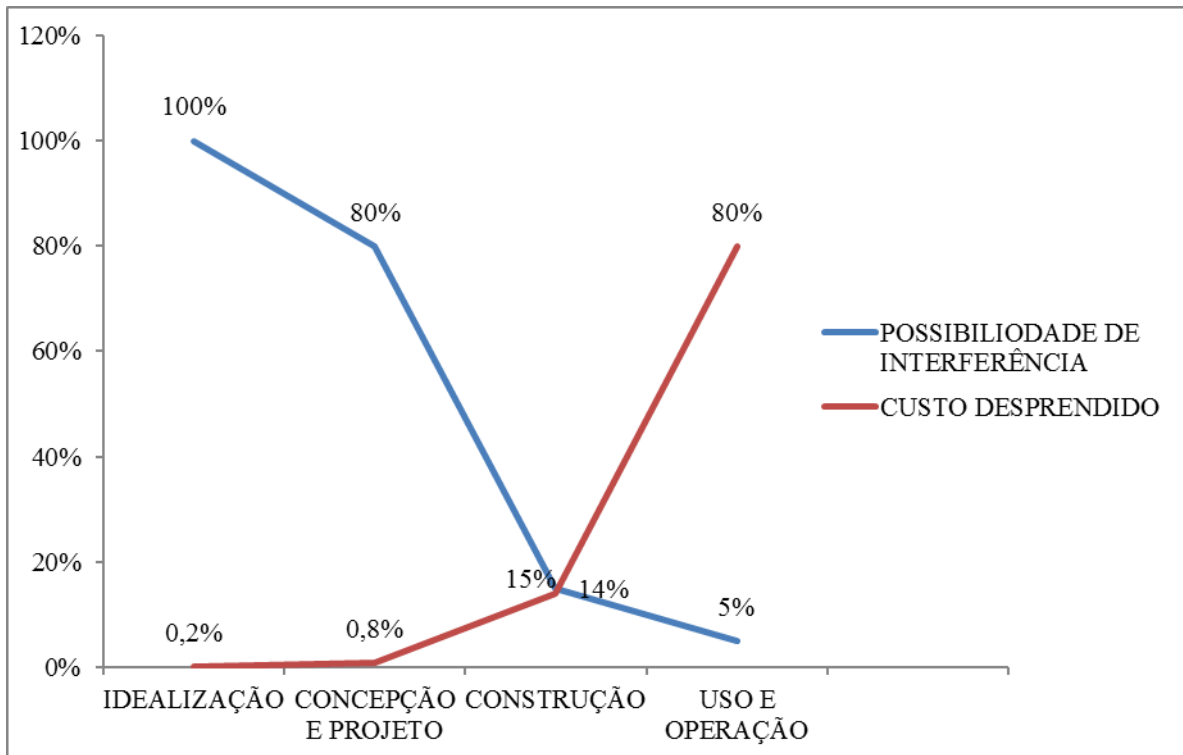
Associado ainda à necessidade desse enfoque amplo ou sistêmico sobre todos os estágios do processo produtivo, a fase de projeto tem sido considerada, por muitos autores e pesquisadores ligados ao setor da construção em todo o mundo, como de extrema importância, em função de estar diretamente ligada à concepção inicial do produto, com reflexos diretos em todas as etapas subsequentes de seu processo de produção (FONTENELLE, 2002).

Segundo Cornick (1991), estudos têm apontado que, aproximadamente metade dos defeitos na construção é devido às decisões (ou falta delas) na fase de projeto. Picchi (1993) reforça que, a maior parte das patologias nas construções é decorrente de deficiências na fase de projeto.

Além disso, (apesar do pouco tempo e recursos investidos), são nas fases de idealização, de concepção e de projeto onde as decisões tomadas possuem a maior possibilidade de interferência e maior capacidade de influenciar o custo global do empreendimento, à medida que se avança nestas fases, bem como ao longo das fases seguintes do processo de produção, a possibilidade de interferência diminui, ao passo que os custos despendidos aumentam (Gráfico 1). Para Barros (1996), a fase de projeto é a principal porta de entrada para a implementação sistêmica de inovações tecnológicas no setor, bem como instrumentos de grande valia na busca de ganhos de produtividade globais para o mesmo.

Gráfico 1 - Relação entre a possibilidade de interferências e os custos despendidos, em ciclo de vida de edifício

comercial



Fonte: Adaptado de Ceotto (2006)

Porém, encontra-se ainda arraigada nesse meio uma prática de "economizar" ao máximo na fase de projeto, postergando-se o quanto mais o seu início, com prazos de desenvolvimento bastante exíguos. Trata-se, assim, a fase de projeto enquanto "custo", um ônus do empreendedor, e não como um "investimento", com retorno garantido em termos de elevação dos níveis de qualidade e produtividade de todos os processos subsequentes (FONTENELLE, 2002).

4 Gerenciando as perdas

É consenso entre os pesquisadores, que as perdas na construção civil são significativas, causadas por vários fatores e encontradas nas diversas fases do processo construtivo, podendo ser mitigadas ou evitadas.

Frequentemente o conceito de perdas na construção civil está associado exclusivamente aos desperdícios de materiais. No entanto, as perdas estendem-se além deste conceito e devem ser entendida como qualquer ineficiência do projeto que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores àquelas necessárias à produção da

edificação e que eleve o valor da obra. Neste caso, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto à execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor. Tais perdas são consequência de um processo de baixa qualidade, que traz como resultado não só uma elevação de custos, mas também um produto final de qualidade deficiente (FORMOSO et al., 1996)

Qualquer ineficiência que eleve o valor da obra por falta de cronograma, mal uso de equipamentos e materiais ou mão de obra ruim, também são considerados como desperdício. Ou seja, além da perda de materiais, a falta de planejamento e a execução de tarefas de qualquer maneira também geram custos adicionais (KUSTER, 2007).

Formoso (1995) estabelece diferença entre perdas inevitáveis ou intrínsecas e perdas evitáveis ou desperdício. Perdas inevitáveis: correspondem a um nível aceitável de perdas, que é identificado quando o investimento necessário para sua redução é maior que a economia gerada. O nível de perdas considerado inevitável pode variar de empresa para empresa e mesmo de obra para obra, dentro de uma mesma empresa, dependendo do patamar de desenvolvimento da mesma. Perdas evitáveis: ocorrem quando os custos de ocorrência são substancialmente maiores que os custos de prevenção. São consequências de um processo de baixa qualidade, no qual os recursos são empregados inadequadamente. Segundo, o mesmo autor as perdas podem ser identificadas, gerenciadas e reduzidas de acordo com a sua natureza, momento de incidência e origem.

Trzesniak (1999) amplia os conceitos das diferenças dos tipos de perda, incluindo, as perdas imediatas ou intra-operacionais, que se concretizam na própria operação em que ocorrem suas causas; e as retardadas ou interoperacionais, que somente se efetivam em uma operação posterior àquela em que foram originadas. As perdas podem ser ainda, internas ou externas, conforme incidam sobre o próprio empreendimento ou sobre o meio (ambiente ou social) em que esse empreendimento esteja inserido (como por exemplo, uma desvalorização das edificações vizinhas a um prédio por perda de privacidade ou de insolação, ou a redução na lucratividade de um estabelecimento comercial em decorrência do movimento de uma construção). Finalmente, Trzesniak coloca que, pode-se pensar em perdas previsíveis e imprevisíveis, conforme seja possível ou não antecipar a sua ocorrência.

Na lean construction, o ambiente produtivo é composto por atividades de conversão e, de fluxo (KOSKELA, 1992). Muito embora somente as primeiras agreguem valor ao processo, o gerenciamento das atividades de fluxo torna-se etapa essencial na busca do aumento dos índices de desempenho dos processos produtivos. São considerados no fluxo: o transporte, a movimentação e as esperas entre a execução de atividades, além daquelas que agregam valor.

Um planejamento adequado que auxilie na tomada de decisão com vista à eliminação ou minimização dos agentes causais de perdas, só é possível com o melhor entendimento dos efeitos de tais atividades de fluxo na produção. Koskela (1992) elenca onze princípios que auxiliam na compreensão destes efeitos e suas causas:

- a) Redução das parcelas que não agregam valor;
- b) Aumento do valor do produto através de uma consideração sistemática dos requisitos do cliente;
- c) Redução da variabilidade;
- d) Redução do tempo de ciclo;
- e) Simplificação pela minimização do número de passos e partes;
- f) Aumento da flexibilidade na execução do produto;
- g) Aumento da transparência;
- h) Foco no controle de todo o processo;
- i) Estabelecimento de melhoria contínua ao processo;
- j) Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões;
- k) Benchmarking.

O modelo de produção adotado pela lean construction alinha-se com os preceitos da P+L (produção mais limpa), ao passo que busca soluções para as perdas antes que elas aconteçam. Conforme o CNTL (2000), a implantação de técnicas de P+L em processos produtivos permite a obtenção de soluções definitivas dos problemas ambientais e conseqüentemente econômica, já que a prioridade da metodologia baseia-se na identificação de opções de não geração dos resíduos.

Oliveira Filho (2001) descreve que a solução tecnológica do tipo fim-de-tubo corre atrás dos prejuízos ambientais causados por um sistema produtivo, remediando os seus efeitos, mas sem combater as causas que os produziram. Ao contrário, as tecnologias de P+L contemplam

mudanças nos produtos e processos produtivos a fim de reduzir ou eliminar todo tipo de rejeitos antes que eles sejam criados.

Ambos os conceitos, lean construction e P+L, podem e devem ser utilizadas não só como ferramentas de gestão ambiental, mas como auxiliadoras da gestão qualidade, uma vez que por avaliação, prevenção e redução de perdas permitem tomadas de decisões mais estratégicas, com menor risco e maior potencial lucrativo.

5 Considerações finais

A construção civil apesar de ser uma atividade bastante impactante, não infere possibilidade de que irá deixar de crescer a curto e médio prazo, uma vez que a população mundial não apresenta indícios de desaceleração demográfica, ao tempo que os recursos naturais necessários para produção civil estão cada vez mais se exaurindo em decorrência de uma exploração predatória, bem como a população consumidora de bens está cada vez mais preocupada com as questões ambientais, sem, porém abrir mão dos confortos adquiridos no mundo moderno.

Diante deste paradigma, as empresas construtoras e incorporadoras buscam alternativas sustentáveis, que permitam viabilizar a oferta de produtos de moradia com menor consumo de matéria e energia, com menor preço, mas sem comprometer a qualidade do produto final.

O uso de tecnologias inovadoras pode aumentar de forma demasiada os custos agregados o que seria uma desvantagem diante de um setor tão segmentado e competitivo, assim como sistemas de gerenciamento de qualidade total concebidos para obtenção de certificação encareceriam o processo construtivo em pequenas construtoras.

A obtenção do controle da qualidade através do gerenciamento de processos com uso de duas ferramentas emprestadas da gestão ambiental, lean construction e P+L, apresentam-se como alternativas de menor custo, possibilitando o controle da qualidade por meio do controle e redução de perdas e por checagem das etapas do processo e não pela inspeção apenas do produto final.

Empresas que se utilizam de sistemas de gestão ambiental são bem vistas pela sociedade permitindo um incremento no potencial competitivo, além de evitar não conformidades ambientais legais.

O grande desafio na implementação dos métodos de lean construction e P+L na construção civil é a mudança de cultura dos colaboradores envolvidos, que na maioria das vezes criam resistências no modo de fazer diferente, não enxergando além do compromisso de execução de sua tarefa. Encontrar profissionais capacitados e disponíveis que consigam planejar, gerenciar, checar e modelar produtos, processos e pessoas, é o verdadeiro gargalo no modo operandi de uma nova construção civil

O engenheiro de produção “bebe nas diversas fontes do conhecimento” e deve ser um profissional de visão holística e que tenha ferramental para atuar de forma ecológica e econômica na gerência de projetos do setor da construção civil compatibilizando as propostas de projetos com os anseios econômicos, ecológicos e sociais de investidores, sociedade e setor público.

REFERÊNCIAS

- BARATA, M. M. L.; KLIGERMAN, D. G.; GOMEZ, C. M. **A gestão ambiental no setor público: uma questão de relevância social e econômica.** Ciência & Saúde Coletiva, 12(1):165-170, 2007.
- BARROS, M.M.S.B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios.** 1996. 422p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.
- CASTRO, N. **A questão ambiental:** o que todo empresário precisa saber. Brasília: SEBRAE, 71 p. 1996.
- CEOTTO, L.H. **Construção Civil e o Meio Ambiente: 1ª parte.** Notícias da Construção, São Paulo, n 51, nov. 2006. Seção Qualidade e Produtividade.
Disponível em: http://www.sindusconsp.com.br/PUBLICACOES/revista_noticias_construcao/edicao_51/qualidade_e_e_produtividade_51.htm> Acesso em: 08/05/2014.
- CNTL- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. **Manual 5 - Implantação de programas de produção mais limpa.** Porto Alegre, 2000.
- CORNICK, T. **Quality management for building design.** England: Butterford- Heinemann, 1991.
- DONAIRE, D. **Gestão Ambiental da Empresa.** Editora Atlas. S. Paulo. 1999.
- DURÁN, O.; TELLES, J.; LANZA, L. **Environmental management cost calculation: Activity based costing applied to bus assembly process.** Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 15 N° 2, pp. 185-192, 2007.
- FONTENELLE, E. C. **Estudos de caso sobre a gestão do projeto em empresas de incorporação e construção.** São Paulo, 2002. 369p. Dissertação (Mestrado) Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.
- FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C.M.; LANTELME, E. M. V., SOIBELMAN, L. **Perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor.** Técnica. São Paulo, n.23, p.30-33, jul - ago 1996.
- KIPERSTOK, A. **Tecnologias limpas e minimização de resíduos.** Apostila do Curso de Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria. Salvador: Escola Politécnica da UFBA/TECLIM, 2001.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Stanford, EUA, CIFE, Technical Report 72. 1992.
- KUSTER, L. D. **Sustentabilidade na construção civil: diminuição de resíduos em obras.** UNASP-EC. 2007.

- MAIMON, D. **Passaporte Verde: Gerência Ambiental e Competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Construção Sustentável**. Disponível em:
< <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel> > Acessado em 08/05/2014.
- NASCIMENTO, C. A. M. **Em busca da ecoeficiência**. Read, v.6, n.3, 2000.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- OLIVEIRA FILHO, F. A. **Aplicação do conceito de produção limpa: estudo em uma empresa metalúrgica do setor de transformação do alumínio**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- PIAZZA, C. A. D., et al. **Logística reversa e suas contribuições ambientais**. En: Fórum Ambiental da Alta Paulista. Volume III. 2007.
- PICCHI, F. A. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. 462p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1993.
- PRIMAVESI, O.; ARZABE, C.; PEDREIRA, M.S. **Aquecimento global e mudanças climáticas: uma visão integrada tropical**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 213 p. 2007.
- RATTNER, H. **Tecnologia e desenvolvimento sustentável: uma avaliação crítica**. Revista de Administração, São Paulo, Vol. 26, N° 1, p. 5-11. 1991.
- SENAI-RS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 42 p. il. 2003.
- SILVA FILHO, J. C. G.; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. **Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua**. Revista Produção, v.17, nº.1, pp.109-128. 2007.
- SILVA, L. S. A. QUELHAS, O. L. G. **O impacto da sustentabilidade no custo de financiamento das empresas**. XIII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Anais. Bauru. 2006
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção**. Tradução: Henrique Luiz Corrêa. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 728 p. 2009.
- TIBOR, T.; FELDMAN, I. **ISO 14000: um guia para as novas normas de gestão ambiental**. São Paulo: Futura, 1996.
- TRZESNIAK, P.; BRAGA, D. B. **Sobre a denominação e a classificação das perdas na construção civil**. In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1999. Anais do XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, p. 1-14. 1999.