

# INTRODUÇÃO DE TÉCNICAS E FERRAMENTAS DO LEAN CONSTRUCTION COM A INTEGRAÇÃO DO MODELO GREEN BUILDING, NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM EDIFÍCIOS VERTICAIS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS.

Anivaldo da Costa Antunes<sup>1</sup>  
Rafael Lopes Ferreira<sup>2</sup>

## RESUMO

As empresas de construção Civil estão em busca de melhorar a eficiência dos processos produtivos, através da criação de um ambiente de transparência em seus canteiros de obras, com utilização de técnicas e ferramentas e prática de gerenciamento e controle de produção. A proposta deste artigo é realizar uma análise do ciclo de vida da construção civil para edifícios de múltiplos pavimentos, utilizando e conciliando técnicas e ferramentas do Lean Construction com modelo Green Building, que deverá ser sustentado pelas seguintes técnicas: Engenharia simultânea, Automação predial e Logística reversa na proposição de um modelo original, aqui chamado de modelo Lean + Green. A metodologia para a realização deste trabalho consistiu em uma revisão bibliográfica sobre o assunto, através de coletas de dados em livros, jornais, teses, artigos e a utilização de meio eletrônico. Pode-se concluir, então, que a utilização conjunta das duas filosofias através de um modelo único de ciclo de vida, que dê suporte ao desenvolvimento de projetos, certamente cria uma sinergia positiva no combate à eliminação total dos desperdícios, trazendo tanto a eficiência produtiva quanto a social, econômica e ambiental. O modelo Lean+ Green destaca-se, como um novo e relevante diferencial competitivo para as organizações. Essas novas técnicas, princípios e conceitos apresentados pela filosofia Lean+Green aplicados na construção civil em edifícios verticais de múltiplos pavimentos contribui para a visualização de um novo paradigma de gestão de produção, revelando novas oportunidades de pesquisas.

**Palavras-chave:** Lean Construction, Green Building, Engenharia Simultânea, Automação Predial e Logística Reversa.

1

---

<sup>1</sup> MBA em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, pelo Centro Universitário Internacional UNINTER, Engenheiro Civil pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Especialista em Engenharia de produção, pelo Centro Universitário Internacional UNINTER.

<sup>2</sup> Professor orientador, Gestor Ambiental ( Faculdade Integrados Camarões/PR), Especialista em Biotecnologia ( Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR), Orientador de TCC do Centro Universitário Internacional UNINTER.

## 1 Introdução

As empresas de construção Civil estão em busca de melhorar a eficiência dos processos produtivos, através da criação de um ambiente de transparência em seus canteiros de obras com utilização de técnicas e ferramentas e prática de gerenciamento e controle de produção. Desta forma a apresentação dos conceitos de Construção Enxuta, Green Building, Engenharia Simultânea, Automação Predial e Logística Reversa neste momento, contribui com a formulação de estratégias de melhoria e apoio gerencial para empresas.

Os conceitos de Lean Construction integrados ao modelo Green Building, firmou-se como novo paradigma de produtividade, eliminação de desperdícios e redução de impactos ambientais.

O setor da construção civil tem demonstrado grande interesse nestes conceitos, tendo diversas empresas e pesquisadores discutido essa aplicação. É um conceito relativamente novo para o setor e uma pequena parcela de seu potencial de aplicação foi explorada até hoje.

O objetivo geral deste artigo é fazer uma revisão bibliográfica no ciclo de vida da Construção Civil, para edifícios de múltiplos pavimentos utilizando e conciliando técnicas e ferramentas da Lean Construction com o modelo Green Building, que deverá ser sustentado pelas seguintes técnicas: Engenharia simultânea, Automação predial e Logística reversa na proposição de um modelo original, aqui chamado de modelo Lean + Green.

A adaptação e aplicação dos conceitos, princípios, técnicas e ferramentas do modelo Lean + Green na construção são um desafio, principalmente porque esse processo representa a construção de uma teoria para o gerenciamento da construção.

Por tudo isso, devem-se correlacionar as técnicas de gestão da Lean Construction, capazes de promover a redução global dos desperdícios através da otimização das conversões e fluxos na cadeia de suprimentos da Construção Civil, com o modelo Green Building ou construção sustentável, capaz de garantir melhoria no desempenho energético, luminosidade, circulação de ar, reuso de água etc., através da criação do modelo Lean + Green. (FARIAS; CO, 2004)

## 2 Lean Construction + Green Building

O ciclo de vida sobre o qual precisa atuar a construção do tipo Lean + Green deve se iniciar na otimização da extração de recursos naturais, de preferência renováveis e recicláveis, através de uma Engenharia Simultânea ética, seguindo para uma construção Lean propriamente dita, capaz de gerar uma “edificação” de forma enxuta, de fácil uso e manutenção.

Essa construção servirá de meio para criar sustentabilidade que se finalizará muito tempo depois, através de sua demolição pelas gerações futuras, quando provavelmente se constatará o menor impacto ambiental possível e o máximo reaproveitamento de todo o material.

Funciona como se no âmbito Lean atingíssemos apenas a eficiência, enquanto que no âmbito Lean + Green, atingiríamos a eficiência e

a eficácia na eliminação dos desperdícios.(FARIAS; CÓ, 2004)

### **3 Objetivo**

O objetivo geral deste artigo, é analisar o ciclo de vida da construção civil, para edifícios de múltiplos pavimentos utilizando e conciliando técnicas e ferramentas do Lean Construction com modelo Green Building, que deverá ser sustentado pelas seguintes técnicas: Engenharia simultânea, Automação predial logística reversa na proposição de um modelo original, aqui chamado de modelo Lean+ Green.

### **4 Metodologia**

A metodologia envolveu uma extensa busca por referências bibliográficas, através da coleta de dados em livros, jornais, teses, artigos e através da utilização do meio eletrônico (internet), para demonstrar os principais conceitos sobre o tema abordado, a qual buscou uma compreensão e interpretação mais profunda dos fatos e fenômenos, aumentando e muito a importância da busca de informações junto ao mercado dando subsídios para conclusões e permitindo análise mais concreta.

Logo após foram apresentados definições e conceitos do Lean Construction, Green Building e pelas técnicas que dão sustentabilidade ao modelo como, Engenharia simultânea, Automação predial, Logística reversa, e as características do modelo Lean+ Green.

### **5 Lean construction**

Segundo Kurek (2005), produção enxuta (Lean Production) é a denominação de uma nova concepção dos sistemas de Produção, que teve origem na indústria japonesa, a partir da década de 50, mais especificamente na Toyota Motor Company, a partir do trabalho desenvolvido por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. Diante da necessidade de produzir pequenas quantidades de numerosos modelos de produtos, Ohno (1997) estudou os sistemas de produção norte americanos, adaptou seus conceitos para realidade japonesa da época, que se caracterizada pela escassez de recursos (materiais, financeiros, humanos e de espaço (físico), e aplicou novas abordagens para produção industrial, o que acabou consolidando, na prática, o chamado Sistema Toyota de Produção ou Produção com Estoque Zero).

O conceito Lean Thinking (Mentalidade Enxuta) é baseado no Sistema Toyota de Produção (também conhecido pela sua sigla em inglês TPS) e foi desenvolvido em um ambiente de manufatura, mais especificamente, na indústria automobilística. O termo “enxuto” foi adotado por Womack e Roos (1990), visando caracterizar um novo paradigma de produção, para contrapor ao paradigma tradicional da produção em massa. A base da mentalidade enxuta é a eliminação de desperdícios.

A construção civil possui características estruturais que a diferenciam de outros setores. A construção de edificações, em especial, apresenta características peculiares, principalmente, no que diz respeito à sua função produção. Messeguer (1991) destaca as seguintes características do setor:

- A construção é uma indústria de caráter nômade, com produtos únicos e

não seriados. A produção é centralizada (operários móveis em torno de um produto fixo), ao invés da produção em cadeia (produtos passando por operários fixos), como em outras indústrias;

- É uma indústria muito tradicional, com grande inércia às alterações;
- Utiliza mão de obra intensiva e pouco qualificada, sendo que o emprego dessas pessoas tem caráter eventual e suas possibilidades de produção são escassas, o que gera baixa motivação no trabalho;
- A construção, de maneira geral, realiza seus trabalhos a céu aberto;
- O produto é único, ou quase único, na vida do cliente final;
- São empregadas especificações complexas muitas vezes confusas;
- As responsabilidades são dispersas e pouco definidas dentro da empresa;
- O grau de precisão com que se trabalha na construção é, em geral, menor do que em outras indústrias, por exemplo, parâmetros relativos a orçamento, prazo e conformidade.

Ainda segundo Kurek (2005) é importante ressaltar que a cadeia produtiva na qual se insere o setor da construção civil é bastante complexa e heterogênea e possui uma grande diversidade de agentes intervenientes e de produtos, com diferentes graus de industrialização. (BARROS NETO, 2002)

Diante do exposto, pode-se observar que as características do setor da construção, das empresas que o compõem e do seu produto devem ser consideradas quando da análise de processos de formulação e formação das estratégias nas empresas de construção civil.

A nova filosofia de produção na construção Civil ou Lean Construction surge em contra ponto à filosofia tradicional e passa a ser uma teoria sobre o gerenciamento da construção. Esta nova filosofia de produção, embora pouco utilizada pela indústria da construção, apresenta-se como uma solução adequada para os problemas do setor. Isso se deve à sua característica de baixa utilização de tecnologias de hardware e software, em termos de máquinas, robôs, sistemas computacionais de gestão ou de automação, que são substituídas por soluções tecnológicas mais simples, baseadas no envolvimento da mão de obra. (HEINECK e MACHADO, 2001).

Santos (1999) apud Bernardes (2003) Constatam que aplicação de algumas ferramentas lean, em canteiro de obras, apresenta-se de maneira isolada e fragmentada, mas argumenta que estas iniciativas são passos importantes na disseminação do uso de técnicas da Construção Enxuta, em canteiros de obra, porém a implementação destes conceitos, de maneira integrada, aumenta o escopo de ação, certamente, trará resultados mais relevantes.

As aplicações observadas até o momento da Mentalidade Enxuta, no fluxo de obra, também focam, principalmente, na aplicação isolada de ferramentas. Estas aplicações demonstram que as ferramentas lean podem ser aplicadas em canteiros de obras, apesar das características específicas da construção. O grande desafio, tanto para pesquisas futuras, quanto para empresas e profissionais, que busquem a aplicação prática do Lean Thinking, no setor de construção, é a busca de metodologia que traduzam formas de implementação dos princípios, para o ambiente da construção, sendo a aplicação específica de ferramentas uma

decorrência.

A mentalidade enxuta (lean thinking), em canteiros de obra, possibilita criar um ambiente ideal para o recebimento, transporte e armazenagem dos insumos, numa obra de edificações, bem como no processamento inicial de corte e montagem das matérias-primas, além de auxiliar na concepção do layout dos canteiros, de forma a minimizar a adoção de critérios subjetivos, para a disposição física dos setores, tornando o processo mais sistemático e criterioso.

## 6 Green Building

Segundo Luiza ( 2010 ), Green building ou Edifícios Verdes consiste na prática de aumentar a eficiência com que a utilização dos recursos dos edifícios, como energia, água e materiais, reduzindo ao mesmo tempo em que constrói impactos na saúde humana e no ambiente, durante a construção e no ciclo de vida, seja pela melhor localização, concepção, construção, operação, manutenção e remoção dos resíduos.

O que é a palavra Greenbuilding? Criado na década de 1970 por arquitetos e ecologistas, o termo, ao pé da letra, significa "construção verde". No contexto dos ambientalistas, ser verde implica estar de bem com a natureza, não agredi-la. Trazido para a arquitetura, uma construção verde, então, é aquela projetada, construída e mantida com o mínimo consumo de água e energia, dando prioridade a materiais que não poluem o ambiente durante sua produção e não provocam danos à saúde dos usuários. Com o crescimento dos movimentos ambientalistas e a demanda da legislação e dos investidores estrangeiros, investir na qualidade e na gestão ambiental passou a ser também um ótimo negócio.

Os edifícios verdes ou Green buildings, são edifícios construídos para a redução de energias, uma das opções de harmonização com a natureza e a amenização dos impactos, não propriamente no meio ambiente, mas em relação à economia de recursos destas.

A indústria da construção civil como um todo e o processo inerente é por si só um fator de causa de grande parte do desastre ambiental, vez que o seu ciclo já se inicia com uma depredação da natureza, à procura de matéria prima para sua movimentação, e termina com eliminação dos resíduos.

O Edifício ou Edifícios verdes, ou Green buildings, como são conhecidos mundialmente, são a nova tendência da construção. Com o objetivo de reduzir os impactos ambientais durante e depois da obra, essas construções ainda buscam melhorar a qualidade de vida de quem nelas reside ou trabalha. Atualmente, os Estados Unidos, Inglaterra e Índia abrigam os mais de 700 prédios verdes reconhecidos pela Leed (Leadership in Energy and Environmental Design), certificação da US Green Council, organização dedicada à sustentabilidade no design e construção de prédios.

Estima-se que mais de dois mil e quinhentos Green buildings estejam em andamento somente nos EUA. O Brasil, ainda este atrasado se comparado a esses países, e começa a dar seus primeiros passos em busca dessa nova tendência.

Todo esse planejamento resulta em construções com aproveitamento dos recursos naturais de iluminação e ventilação, utilização de recursos renováveis como energia solar e captação de águas pluviais, ou mesmo reuso de águas cinza. Os prédios podem até incorporar inovações tecnológicas já disponíveis no mercado, que vão desde energia gerada por células combustíveis de hidrogênio, passando

pela purificação de águas de fontes ou lagos com ozônio e até o uso de adesivos e selantes não nocivos à saúde ou ao meio ambiente, entre outros.

Desde a idealização da obra até o momento em que o prédio passa a ser freqüentado por moradores ou funcionários, é possível perceber o resultado do planejamento sustentável. "No caso de um prédio comercial, há recursos como a construção de espaços para guardar bicicletas (que contribuem para evitar o uso de carros e disseminação de CO<sub>2</sub>) e vestiários com chuveiros, assim como áreas verdes em espaços comuns que valorizam a convivência entre os usuários em espaços abertos e arborizados".

Práticas sustentáveis para prédios existentes Os edifícios verdes estão alterando de forma fundamental os mercados imobiliários de todo o mundo. As tendências são claras: locatários estão exigindo edificações mais verdes, e os governos estão introduzindo legislações progressivamente mais fortes; e a preocupação com a mudança climática está fortalecendo um movimento de investimento responsável que está crescendo a cada dia.

Uma nova definição do que constitui um imóvel Classe A está surgindo. O edifício verde se tornou o novo padrão de qualidade para novas construções. Mas essas representam somente 2% de todos os edifícios. O maior desafio e oportunidade estão nos imóveis existentes. As construtoras e incorporadoras deixaram de tratar o paisagismo como segundo plano em uma obra. Passaram a entender que paisagismo não é apenas embelezar, mas oferecer qualidade de vida, sustentabilidade e preservar o meio ambiente nativo.

Até há pouco tempo, paisagismo era visto como uma coisa menor dentro do projeto de arquitetura. As pessoas deixavam o último ou quase nenhum recurso para o jardim. O aquecimento global trouxe à tona a necessidade de se criar materiais ecológicos e projetos sustentáveis. A mudança vem sendo sentidas, pouco a pouco, e nos últimos dez anos. Pensar em projeto sustentável no Brasil ainda levará tempo, porque requer um processo de conscientização do povo, sobretudo, das autoridades.

Os empresários do setor começaram a se movimentar porque perceberam que moradia com área verde dá lucro. É uma necessidade de mercado. Os compradores potenciais que são os casais e as famílias, estão em busca de um lugar seguro e com qualidade de vida. As famílias querem espaço para as suas crianças brincarem e longe dos perigos externos.

É um sentimento natural, pois nossas cidades estão cada dia mais inseguras. Outro reflexo para a busca por este tipo de habitação, é que a facilidade de financiamento de veículos, tem causado um aumento significativo da frota, com isso, há mais congestionamentos nas vias, há mais estresse, mais poluição sonora e atmosférica. As construtoras entenderam que os condomínios precisam suprir essa vontade de morar bem, sem gastar muito. Já existem vários projetos de condomínios horizontais e verticais que priorizam o conceito de ilha de tranquilidade.

Os edifícios verdes são prédios que adotam parâmetros especiais para proteger e beneficiar o meio ambiente, pois utilizam corretamente os recursos naturais, minimizando o impacto ambiental.

Para que um edifício seja considerado verde e ecologicamente correto, ele deve se adaptar a diversas questões, como o material utilizado na construção, a

qualidade do ar, o uso de energia e de água, além da segurança no trabalho e da higiene do ambiente.

## 7 Engenharia simultânea

Segundo Ferreira Leal (2007), Engenharia Simultânea é uma expressão elaborada na década de 90 e aplicada em diversas áreas profissionais, em especial na indústria de produção em massa como a automobilística e a aeronáutica. Ela abarca diversos conceitos, mas pode-se dizer que o foco é sugerir mudanças gerenciais que permitam o trabalho em paralelo para assim atingir um tempo menor de produção aproveitando todas as vantagens que isso possa representar.

A aplicação dessa expressão na Construção Civil tem sido limitada. Ao analisar essa aplicação ANUMBA & EVBUOMWAN (1997) apresentam algumas definições tradicionais da expressão e depois resumem:

“As definições acima podem diferir na semântica, mas todas elas são indicativas de metas e benefícios da engenharia simultânea. o alvo da engenharia simultânea como sendo ‘atingir tempos de produção reduzidos e incrementar qualidade e custo pela integração das atividades de projeto e manufatura, e pela maximização do paralelismo nas práticas de trabalho’. Outras metas-chave são:

- \* Análise e estabelecimento de requisitos e especificações do cliente adequado;
- \* Desenvolvimento de soluções conceituais modulares, fáceis de manipular e de juntar;
- \* Integração de processos de manufatura e de projeto do produto que melhor atinja as necessidades e requisitos;
- \* Projeto de interface entre subsistemas dentro de um produto levando-se em conta as tolerâncias assim como o projeto do produto para ser robusto;
- \* Adoção de um sistema de abordagem para o desenvolvimento do produto levando-se em conta seu o ciclo de vida completo;
- \* Focar continuamente no incremento do processo de produção e manufatura;
- \* Colocar times multifuncionais juntos, quando possível, para facilitar uma melhor comunicação;
- \* Redução de tempo de produção;
- \* Paralelismo no processo de projeto.”.

Essa relação de metas acima explica melhor os conceitos agregados à Engenharia Simultânea. Apesar de parecer uma tarefa comum aplicar o que preconiza a Engenharia Simultânea à Construção Civil, FABRICIO & MELHADO (2003) ressaltaram as diferenças e dificuldades dessa aplicação, não sendo uma simples transposição. O que fica bem para outro tipo de indústria

pode não encaixar bem na Construção Civil. (FERREIRA LEAL, 2007).

## 8 Automação Predial

Segundo Manger ( 2007 ), atualmente o termo “Edifício Inteligente” encontra-se bastante difundido, porém não é encontrada uma definição específica para este tema. Muitas vezes a palavra inteligência é usada quando se quer expressar alta tecnologia, mas convém ressaltar que um edifício repleto de novas tecnologias não é necessariamente inteligente. Geralmente a inteligência nasce junto com o edifício, ou seja, desde sua concepção na mente do arquiteto.

A origem do termo “Edifício Inteligente” vem da capacidade de usar de maneira racional os recursos oferecidos pela natureza.

Aliás, um edifício inteligente é também um edifício econômico, tendo em vista que este visa o melhor aproveitamento dos recursos naturais (como a topografia, geodésia, ventos predominantes, microclima, entre outros) vinculados a um projeto hidráulico, elétrico e arquitetônico que, juntos, buscam uma adaptação do edifício ao local.

A Automação Predial possui características que otimizam as vantagens de uma edificação inteligente, potencializando as características de conforto, segurança, hidráulica, elétrica e também de telecomunicações.

O projeto arquitetônico é o berço de todo sistema preditivo. É nele que conceitos como o correto posicionamento da edificação em relação ao sol e aos ventos, serão considerado para adaptação da edificação com o local onde ela será inserida.

A Arquitetura bioclimática é o estudo que visa harmonizar as edificações, o clima e características locais, com enfoque no conforto de quem habitará ou trabalhará nestas.

Para isso utiliza-se da energia solar, através de correntes convectivas naturais e de microclimas criados por vegetação apropriada. Todos estes aspectos são potencializados de forma a proporcionar um conforto térmico, iluminação natural, e consequentemente, economia.

A escolha do terreno é um ponto de partida de um projeto. Pois até um loteamento inadequado pode inviabilizar a construção de um edifício inteligente, portanto o posicionamento do terreno pode até definir a posição geográfica da construção.

O correto posicionamento da edificação definirá tanto a taxa de luminosidade que atingirá a construção, quanto a quantidade dos ventos que poderão ser aproveitados para o arejamento do ambiente interno.



As dimensões devem permitir a entrada de luz e ar preferencialmente de forma a proporcionar que o conforto térmico seja preponderante na edificação.

Uma janela deve ser dimensionada de modo a promover a entrada dos ventos que incidem nela, visando a circulação e renovação de ar no ambiente construído. E ainda proporcionar um aproveitamento adequado da incidência de luz natural no ambiente.

Em uma edificação é necessário conseguir o melhor aproveitamento possível da ventilação e da luminosidade naturais, que estão diretamente associadas ao clima característico de cada região. Portanto para se obter as características do local de construção é necessário um trabalho minucioso, que englobe os conceitos de temperatura média, taxa de iluminação natural e ventos predominantes, que são os fatores mais relevantes para a inteligência predial.

Entretanto para que o edifício possa aproveitar de forma correta estes recursos, são necessárias algumas intervenções, como aumentar ou reduzir a espessura das paredes, pintar de cor adequada as fachadas e usar materiais que sejam isolantes, além de utilizar a energia solar para aquecer a água. Mas a intervenção é específica a cada caso.

A ventilação natural de uma edificação é um fator determinante para o conforto térmico, para a saúde e o bem estar das pessoas que a frequentam, seja uma casa, uma escola, um local de lazer ou uma indústria. O conhecimento dos mecanismos da ventilação natural, compreendida como o movimento do ar para dentro e para fora de uma edificação sob a ação das forças atmosféricas naturais, é de suma importância para o estudo do conforto térmico dos usuários de uma edificação.

Diante do atual quadro de consumo de energia elétrica mundial, encontra-se na iluminação um dos grandes focos da economia num sistema inteligente de construção.

O aproveitamento da luminosidade natural deve ser integrado com iluminação artificial. Por isso sempre é necessária a realização de um estudo prévio sobre a trajetória aparente do sol no local de construção do edifício, pois através deste estudo é possível verificar como a edificação será atingida pelos raios solares.

Conhecendo-se a taxa de iluminação solar é possível planejar um aproveitamento destes raios, tanto para a higienização das áreas molhadas, quanto para o condicionamento térmico de dormitórios.

Sabe-se que os raios solares possuem grande potencial germicida e bactericida, portanto é interessante que áreas como cozinha, banheiro e lavanderia recebam estes raios.

## **9 Logística Reversa**

Segundo Silva (2007), Logística Reversa em seu sentido mais amplo significa todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais. De acordo com Rogers (1999) a Logística Reversa é "o processo de movimentar um produto de seu ponto de consumo para o ponto de origem para

recuperar o valor ou para o seu descarte apropriado".

Por meio dos programas de Logística Reversa, as empresas podem substituir, reutilizar, reciclar e descartar os seus produtos de maneira eficiente e eficaz, atendendo às atuais exigências do mercado e as diversas leis ambientais.

A logística reversa é responsável por tornar possível o retorno de materiais e produtos, após sua venda e consumo, aos centros produtivos e de negócios, por meio dos canais reversos de distribuição agregando valor aos mesmos.

A rapidez com que um produto é lançado no mercado, o rápido avanço da tecnologia, juntamente com um grande fluxo de informações; a alta competitividade das empresas e o crescimento da consciência ecológica quanto às consequências provocadas pelos produtos e seus descartes no meio ambiente, estão contribuindo para a adoção de novos comportamentos por parte das organizações e da sociedade de um modo geral, sinalizando assim para uma valorização maior dos processos de retorno de produtos e materiais descartados no meio ambiente.

Embora muitas empresas, em diversas partes do mundo, ainda não se importem com o fluxo reverso dos produtos, muitas já começaram a entender que a Logística Reversa é uma parte importante e estratégica da missão empresarial. A administração da boa Logística Reversa não só resulta em redução de custos, mas também pode aumentar as receitas.

Ainda que muitas vezes seja chamada de refugo e que não seja a base principal na competição de uma empresa, muito valor pode ser obtido na administração eficiente dos produtos devolvidos e do custo efetivo do fluxo reverso.

Na Logística Reversa existe uma combinação entre aproximar e empurrar os produtos pela cadeia de suprimentos. Isto acontece, pois há, em muitos casos, uma legislação que aumenta a responsabilidade do produtor. Quantidades de descarte já são limitadas em muitos países.

## **10 Sustentabilidade e construção civil**

Segundo Silva (2007), torna-se evidente que com o atual ritmo de crescimento demográfico, apesar da diminuição nos últimos anos da taxa de crescimento, continuamos crescendo ano após ano a uma velocidade que poderia chegar a duplicar a população humana mundial antes de mediados do seguinte século.

A atual utilização dos recursos naturais e do meio ambiente supõe uma diminuição do potencial destes recursos para as gerações futuras. Além disso, o desperdício na construção civil brasileira que possui um dos índices mais altos do mundo tem impactos econômicos significativos.

Aumento do custo da produção, dos materiais, redução de aproveitamento dos produtos e serviços todos são resultado de um desenvolvimento insuficiente de novas tecnologias, do desperdício de materiais, da baixa qualificação profissional e da própria qualidade de vida dos trabalhadores.

Os edifícios consomem entre 20 e 50% dos recursos físicos segundo seu ambiente, tendo especial responsabilidade na atual deterioração do meio ambiente a ampliação do parque construído. Dentro das atividades industriais a atividade da

construção civil é a maior consumidora, junto com a indústria associada, de recursos naturais como madeira, minerais, água e energia.

A construção dos edifícios comporta impactos ambientais e econômicos que incluem a utilização de materiais que provêm de recursos naturais, a utilização de grandes quantidades de energia tanto no que atende a sua construção como ao longo de sua vida.

A reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos de demolição e dos resíduos originados na construção é uma solução que acabará parcialmente com os impactos ambientais e econômicos que geram o desperdício e o uso pouco racional e não sustentável de seus materiais e procedimentos.

## **11 O modelo proposto para o Lean + Green**

Segundo Farias e Co (2004) Após a apresentação de toda a base técnica e científica, deseja-se que o modelo Lean + Green tenha as seguintes características:

- Projetos concebidos por Engenharia Simultânea levando em conta a Construção Sustentável;
- Materiais preferencialmente renováveis;
- Base reduzida de fornecedores, preferencialmente com selos ambientais;
- Logística Reversa integrada a todas as fases do empreendimento;
- Automação Predial (Home Automation) como controle da sustentabilidade;
- Consideração ampla do ciclo de vida do empreendimento, desde a extração das matérias primas até a sua demolição.

## **12 Conclusão**

Pouco adianta investir apenas nos processos de produção na Construção Civil, deve-se investir também no sistema de gestão, através da utilização de um novo modelo de gestão baseado em aspectos organizacionais modernos e numa logística eficiente onde se procure aperfeiçoar os fluxos físicos e das informações, levando em consideração as atividades essenciais para seu desenvolvimento.

O novo modelo se baseia na construção enxuta integrado ao modelo Green Building onde há uma visão de gestão de produção voltada para um ambiente baseado na melhoria contínua e na otimização da flexibilidade produtiva.

Um fator relevante, para a introdução de técnicas e ferramentas do Lean + Green, depende tanto de características comportamentais e organizacionais das empresas, comprometimento da alta gerencia a priorização das necessidades das empresas, e o treinamento dos funcionários, revelam-se essenciais ao sucesso na introdução das técnicas e ferramentas do Lean + Green.

Pode-se concluir, então, que a utilização conjunta das duas filosofias através de um modelo único de ciclo de vida que dê suporte ao desenvolvimento de projetos certamente cria uma sinergia positiva no combate à eliminação total dos desperdícios, trazendo tanto a eficiência produtiva quanto a social, econômica e

ambiental.

Os princípios da filosofia Lean + Green tem participação considerável na redução de custos das empresas e na construção de uma imagem corporativa ambientalmente responsável. Considera-se, todavia, que essa pesquisa foi muito enriquecedora em todos os aspectos, desde a revisão literária, até o nível de significância das conclusões obtidas para explicar a importância de se abordar o valor da filosofia Lean + Green na construção civil, como recurso capaz de contribuir para a sobrevivência das empresas.

O modelo Lean+ Green destaca-se, como um novo e relevante diferencial competitivo para as organizações. Essas novas técnicas, princípios e conceitos apresentados pela filosofia Lean+Green aplicados na construção civil em edifícios verticais de múltiplos pavimentos contribui para a visualização de um novo paradigma de gestão de produção, revelando novas oportunidades de pesquisas.

### 13 Referências

ANUMBA CHIMAY I. ; EVBUOMWAN, Nossa F.O. **Concurrent engineering in design-build projects, construction management and Economics**. Vol.5, pp. 271-281. Ed. ; Routledge.1997.

BARROS NETO, J.P. **The relationship between strategy and lean construction**. In: Conference of The International Group for Lean Construction, 10, 2002, Porto Alegre Anais....Gramado : Porto Alegre, 2002. P. 427- 438 Artigo técnico.

BERNARDES, M.M.S. **Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil**. Rio de Janeiro: LTC editora, 2003.

FABRÍCIO, MÁRCIO. MINTO; MELHADO, SILVIO BURRATINO. **Fatores de competitividade e a engenharia simultânea na construção de edifícios**. In:iv congresso brasileiro de Gestão e desenvolvimento de produtos. Gramado, RS, Brasil 2003.

FARIAS, R. ; CÔ ALMEIDA. F. (2004), **A integração da Lean Construction com a Green Building no desenvolvimento de um modelo de construção civil enxuto e sustentável, modelo Lean + Green**. São Paulo, 2004. Disponível em: < [www.simpep.feb.unesp.br\\_fariasfilhojrff-integra.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br_fariasfilhojrff-integra.pdf)>. Acesso em : 15 Out. 2012.

FERREIRA, SERGIO. L. **da engenharia ao modelo de informações de construção (BIM): contribuição das ferramentas ao processo de projetos de produção e vice-versa** (2007). Disponível em : < [www.cesec.ufpr.br/workshop2007/artigo-44-pdf](http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/artigo-44-pdf)>. Acesso em: 14 Out. 2012.

HEINECK, L. F. M. ; MACHADO R. L. **A Geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo e obra**. In: !! Simposio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização Trabalho no Ambiente Construído- SIBRAGEC, 2 , 2011, Fortaleza. Anais.... Fortaleza : 2011.

KUREK, JULIANA. **Introdução dos princípios da filosofia de construção enxuta no processo de produção em uma construtora em Passo Fundo-RS**. (2005)

Disponível em: < [www.ebah.com.br/construção.enxuta-processo-produção obra civil](http://www.ebah.com.br/construção.enxuta-processo-produção_obra_civil)>.  
Acesso em :17Out.2012

MANGER MORAIS, D. **Vivenciando e aprimorando o conceito de edifícios inteligentes** (2007), Disponível em : < [google.com/site/automacaopredialUfop/a-automacao](http://google.com/site/automacaopredialUfop/a-automacao) >, Acesso em 04 Nov. 2012

MESSEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção**, São Paulo: Sinduscom,1991.

OHNO,T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre, 1997

OLIVIA, LUIZA. **Edifícios verdes – Edifícios e Edifícios- Green Building** (2010), Disponível em :< [Google.com/site/edifícios e edifícios/edifícios – verdes](http://Google.com/site/edifícios_e_edifícios_edifícios_verdes)>. Acesso em 04 Nov. 2012.

ROGERS, DALE S. TIBBEH- LEMBKE, Ronald S. **going back words. Reverse Logistics practice**. Reverse Logistics Executive Council, 1999.

SANTOS, A. **Application to production management flow principles in construction sites**. Salford: University of Salford, 1999. Tese de Doutorado.

SILVA, PINHEIRO.F. JOSÉ. **O valor da logística reversa na construção civil** (2007),Disponível em: < <http://br.monografias.com/trabalhos3/valor-logistica-reversa-construção-civil.html>>. Acesso em: 18 Out.2012.

WOMACK, J. T. ; ROOS D. **The machine that changed the world**. Newyork; **Tawson Associats**, 1990.

SANTOS, A. **Application to production management flow principles in construction sites**. Salford: University of Salford, 1999. Tese de Doutorado.