

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS PRÁTICAS ENXUTAS NA GESTÃO SUSTENTÁVEL DO CANTEIRO DE OBRAS¹

SOUZA, Rodrigo de Brito (1); ALBERTE, Elaine Pinto Varela (2)

(1) UFBA, e-mail: brirodrigo@gmail.com; (2) UFBA, e-mail: elaine.varela@ufba.br

RESUMO

O desenvolvimento sustentável tem sido tema constante de discussão entre stakeholders da Construção Civil, visto que o setor caracteriza-se como grande consumidor de recursos naturais, e gerador de resíduos. Neste sentido, evidencia-se a Construção Enxuta como mudança de paradigma no planejamento e controle de processos da construção, promovendo práticas que conduzem a redução de perdas e desperdícios e, consequentemente, sua sustentabilidade. Este trabalho objetiva analisar a influência de práticas ligadas a Construção Enxuta na gestão mais sustentável do canteiro de obras. Corresponde a um trabalho de conclusão de curso de graduação em Engenharia Civil, que se divide em duas fases, quais sejam: Seleção dos indicadores de sustentabilidade aplicados à gestão do canteiro e relacionados às práticas enxutas; e Análise da influência da Construção Enxuta a partir da aplicação desses indicadores em três cenários reais e distintos de canteiro, um que adotou práticas enxutas e outros dois, que não. Os indicadores selecionados relacionam-se com a gestão de resíduos, a capacitação e educação dos empregados, a padronização de processos e a industrialização de produtos. Como resultados, identificou-se fraca correlação entre os princípios da Construção Enxuta e os da gestão sustentável do canteiro de obras, a partir do uso dos referidos indicadores.

Palavras-chave: Construção Enxuta. Gestão sustentável. Canteiro de obras.

ABSTRACT

Sustainable development has been a constant topic of discussion among stakeholders of Civil Construction Industry, as the sector is characterized as major consumer of natural resources and waste generator. In this regard, Lean Construction is highlighted as a paradigm change in construction processes planning and control, promoting practices that lead to losses and waste reduction, and consequently its sustainability. This work aims to analyze the influence of practices related to Lean Construction at the sustainable management of construction sites. It corresponds to a Civil Engineering degree final examination, which is divided into two phases, namely: selection of sustainability indicators applied to site management and related to lean practices; and analysis of Lean Construction influence through the application of these indicators in three real and different construction scenarios, one who has adopted lean practices and two others, that not. The indicators selected are related to waste management, training and education of employees, process standardization and products industrialization. As a result, it identified a weak correlation between the Lean Construction principles and the sustainable management principles of the construction site, from the use of those indicators.

¹SOUZA, R. de B.; ALBERTE, E. P. V. . Análise da Influência das Práticas Enxutas na Gestão Sustentável do Canteiro de Obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

Key Words: Lean Construction. Sustainable management. Construction site.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável tem sido assunto de discussão em diversos setores da sociedade, incluindo instituições públicas e privadas. Essa preocupação induz e provoca transformações na perspectiva empresarial no tocante ao padrão de concorrência e competitividade, tornando-se necessário atrelar os mesmos aos conceitos, princípios e objetivos do desenvolvimento sustentável e da sustentabilidade social corporativa. (Gimenes et al. 2010).

O setor da construção, essencial para atender as necessidades e anseios da sociedade, não ficou indiferente a esta mudança de paradigma, principalmente no que tange a cadeia produtiva, visto que este setor, consome parcela significativa dos recursos naturais, além de ser um dos principais geradores de resíduos sólidos (Agopyan e John, 2014).

Segundo Ribeiro e Paiva (2005), pode-se afirmar que a construção civil consome 15 a 50 % dos recursos naturais extraídos e produz um volume de resíduo de construção e demolição (RCD) duas vezes maior que o total de resíduos sólidos urbanos gerados pela sociedade.

Diante desta conjuntura, a Construção Enxuta apresenta-se como um conceito inovador ao sistema de gestão da produção no setor da construção civil, cujo objetivo é eliminar todo o tipo de desperdício produzido durante a execução de uma obra civil nomeadamente (de custo, tempo, e recursos materiais, de equipamentos ou de mão de obra) de modo a obter um produto final de maior valor agregado ao cliente (Vieira, 2011).

Por outra parte, cabe destacar que a busca de uma empresa por sustentabilidade baseia-se no comprometimento dos seus objetivos com o cuidado com o meio ambiente, com o conforto do stakeholder e com a constante melhoria da sua própria reputação (Almeida, 2002). Deste ponto, observa-se que os procedimentos empresariais devem estar atrelados tanto aos custos momentâneos, quanto àqueles que ainda estão por vir, de modo a corroborar uma constante busca de ganhos em eficiência, inovação tecnológica e gestão.

Através do presente estudo, pretendeu-se avaliar se a adoção de atividades e práticas ligadas a Construção Enxuta contribui para promover uma gestão do canteiro de obras mais comprometida com a sustentabilidade.

Para tal, utilizaram-se indicadores de sustentabilidade aplicados à gestão de recursos no canteiro de obras, que foram relacionados a conceitos vinculados às práticas enxutas. A análise foi feita em canteiros de obras com modos de produção distintos: com e sem a adoção das práticas enxutas, realizando uma comparação entre as formas de produzir analisadas, no intuito de identificar relação dessas práticas na gestão mais sustentável no canteiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Koskela (1992) destaca-se como estudo pioneiro na busca pela interpretação dos conceitos da produção enxuta no âmbito da construção civil. Esta adaptação, popularmente denominada no Brasil como Construção Enxuta, é uma nova forma de administração de produção na construção civil, a qual tem como meta atingir as necessidades do cliente com o máximo de economia (HOWELL, 1999 apud. Bazanelli, 2003).

O modelo de produção tradicional e dominante na construção civil define a produção como um conjunto de atividades de conversão, que transformam os insumos em produtos intermediários ou finais. O modelo de produção difundido pela Construção Enxuta, por outro lado, expressa-se em conversões e fluxos. Assume que um processo consiste em um fluxo de materiais, desde a matéria prima até o produto final, sendo o mesmo constituído por atividades de transporte, espera, processamento (ou conversão) e inspeção (Formoso, 2002).

Para aplicação deste modelo no campo da Construção Civil, Koskela (1992) apresenta um conjunto de 11 princípios, considerados a base da filosofia Enxuta, que auxiliam na gestão dos processos e, em geral, aplicam-se tanto para o processo de fluxo total quanto para seus sub-processos, quais sejam: Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor; Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes; Reduzir a variabilidade; Reduzir o tempo de ciclo; Simplificar através da redução do número de passos ou partes; Aumentar a flexibilidade de saída; Aumentar a transparência do processo; Focar o controle no processo global; Introduzir melhorias contínuas no processo; Equilibrar melhorias de fluxo e conversão; Benchmarking.

O quadro 1 apresenta a comparação entre o modo de produção tradicional e da produção enxuta, indicando que o primeiro desconsidera a existência de atividades que não agregam valor ao produto final, mantém foco principal nos subprocessos em detrimento do processo global, e ignora o conceito de valor sob a ótica dos clientes.

Quadro 1 – Comparação entre a produção convencional e a Produção Enxuta

	Filosofia de Produção Convencional	Filosofia de Produção Enxuta
Conceito de Produção	Todas as atividades agregam valor.	Existem atividades que agregam e atividades que não agregam valor
Foco do Controle	Custo das atividades	Custo, tempo e valor dos fluxos.
Foco de Melhorias	Incremento de eficiência pela implantação de novas tecnologias.	Eliminação ou redução de atividades que não agregam valor. Incremento de eficiência em atividades que agregam valor, através de melhoria contínua e novas tecnologias.

Fonte: Kurek (2005)

Contudo, a maioria das pesquisas efetuadas estão focadas nos métodos da Construção Enxuta como uma forma redução dos custos iniciais e eliminação dos desperdícios, em oposição ao aumento do desempenho ambiental (Degani e Cardoso, 2002 apud. Vieira, 2011).

Sendo ao mesmo tempo um importante setor econômico brasileiro e um intenso consumidor de matéria prima, a indústria da construção tem um grande potencial para fomentar o desenvolvimento sustentável. É uma das abordagens possíveis neste sentido, é a aplicação do princípio da Construção Enxuta através da introdução das questões sociais e ambientais como novos valores a serem atingidos. A Construção Enxuta se relaciona com o desenvolvimento sustentável da construção quando: na perspectiva econômica, promove à economia dos recursos; na social, quando fomenta aspectos positivos entre os funcionários; na ambiental, através da eliminação de desperdícios e consequente conservação de recursos naturais (Bae e Kim et al. 2007).

Assim, a gestão sustentável do canteiro toma posição estratégica neste quesito e deve estar presente em todas as áreas da empresa, sendo foco em todos os planos da organização, abrangendo desde o estudo de viabilidade dos empreendimentos, até elaboração dos projetos, planejamento e execução das obras, análise de suprimentos e atendimento aos clientes internos e externos.

3 METODOLOGIA

A partir de revisão bibliográfica feita em artigos, livros e manuais de certificação ambiental AQUA (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2014) e Selo Casa Azul (CEF, 2010), foram identificados e selecionados diversos indicadores de sustentabilidade aplicados a etapa de execução de obra, e que possuem correlação com um ou mais dos 11 princípios da Construção Enxuta preconizados por Koskela (1992).

Os indicadores selecionados foram adaptados pelos autores para sua aplicação num contexto comparativo, bem como classificados em três grupos: padronização de processos e a industrialização de produtos, gestão de resíduos, e a capacitação e educação dos empregados.

Os quadros 3, 4 e 5 apresentam os resultados desta etapa, correlacionando o nome do indicador com a forma de aplicação existente nos manuais de certificação ambiental, sua fonte, a adaptação feita pelo autor, bem como sua ligação com os princípios enxutos.

A coleta de dados para aplicação dos indicadores compreendeu em análise documental de registros históricos de controle da empresa, observação direta em campo a partir de visitas ao canteiro; e aplicação de questionário aos representantes das obras estudadas.

Quadro 3 – Indicadores de sustentabilidade relacionados à padronização de processos e industrialização de produtos

Nome do indicador	Indicador selecionado	Fonte	Indicador adaptado pelo autor	Princípio ligado a Construção Enxuta
Qualidade de materiais e componentes	Comprovação da utilização apenas de produtos fabricados por empresas classificadas como "qualificadas" pelo Ministério das Cidades, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Hábitat (PBQP-H).	Casa Azul (2010)	Comprovação de utilização de materiais provenientes de fornecedores certificados	Reducir a variabilidade
Componentes industrializados ou pré-fabricados	Adoção de sistema construtivo de componentes industrializados montados em canteiro, projetados de acordo com as normas	Casa Azul (2010)	% de componentes industrializados ou pré-fabricados no orçamento geral	Reducir a variabilidade/Minimizar o número de passos e partes
Concretos com dosagem otimizada	Memorial descritivo especificando a utilização de concreto produzido com controle de umidade e dosagem em massa, de acordo com a NBR 7212	Casa Azul (2010)	% de concreto produzido em central em relação ao total utilizado	Reducir a variabilidade

Quadro 4 – Indicadores de sustentabilidade relacionados a gestão de resíduos

Nome do indicador	Indicador selecionado	Fonte	Indicador adaptado pelo autor	Princípio ligado a Construção Enxuta
Gestão de RCD	Existência de PGRCC para a obra	Casa Azul (2010)	Existência de PGRCC para a obra	Introduzir melhorias contínuas no processo/Aumentar a transparência do processo
Identificar e quantificar, por tipo, os resíduos do canteiro de obras	Garantir o rastreamento dos resíduos por meio de formulários de controle, certificados de pesagem ou de retirada, certificado de depósito em centrais de triagem, sistema de contagem das caçambas ou containers no canteiro e monitoramento de suas quantidades	AQUA (2014)	Evidência constante de formulários de controle, certificados de pesagem ou de retirada, certificado de depósito em centrais de triagem, sistema de contagem das caçambas ou containers no canteiro e monitoramento de suas quantidades	Introduzir melhorias contínuas no processo/Aumentar a transparência do processo
Otimizar a coleta, a triagem e o agrupamento dos resíduos de canteiro (AQUA)	Envolver e comprometer ao máximo os diversos intervenientes do canteiro de obras para que possam contribuir coletivamente para a eficácia da redução de resíduos na fonte	AQUA (2014)	Quantidade de elementos no canteiro para coleta, triagem e agrupamento (unidade)	Introduzir melhorias contínuas no processo/Aumentar a transparência do processo
Otimizar os circuitos dos resíduos de uso e operação do edifício (AQUA)	Limitar as distâncias a serem percorridas, garantir que não haja interferências entre os circuitos de coleta dos resíduos e os circuitos percorridos pelos ocupantes, separação entre o circuito de coleta dos resíduos e o circuito de entrega dos produtos	AQUA (2014)	Distância das baias de RCD ao transporte vertical/existência de entulho aéro/uso de cargas de retorno em relação a área total do terreno (m/m ²)	Introduzir melhorias contínuas no processo/Aumentar a transparência do processo

Quadro 5 – Indicadores de sustentabilidade relacionados à capacitação e educação dos empregados

Nome do indicador	Indicador selecionado	Fonte	Indicador adaptado pelo autor	Princípio ligado à Construção Enxuta
Educação para a Gestão de RCD	Existência de Plano Educativo sobre a Gestão de RCD	Casa Azul (2010)	Educação para a Gestão de Resíduos (h de treinamento/funcionário/mês)	Reducir a variabilidade/Introduzir melhorias contínuas no processo/Aumentar a transparência do processo
Educação Ambiental dos Empregados	Existência de plano de atividades educativas, para os empregados, sobre os itens de sustentabilidade do empreendimento.	Casa Azul (2010)	Educação Ambiental dos Empregados (h de treinamento/funcionário/mês)	Reducir a variabilidade/Introduzir melhorias contínuas no processo/Aumentar a transparência do processo
Desenvolvimento Pessoal dos Empregados	Existência de plano de desenvolvimento pessoal para os empregados	Casa Azul (2010)	Existência de plano de desenvolvimento pessoal para os empregados	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes
Capacitação Profissional dos Empregados	Existência de plano de capacitação profissional dos empregados em atividades da construção civil	Casa Azul (2010)	Capacitação Profissional dos Empregados nas atividades da Construção Civil (h de treinamento/funcionário/mês)	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

O Quadro 6 apresenta um resumo das características das obras objeto de análise neste estudo.

Quadro 6 – Resumo das características das obras

Características	Obra A	Obra B	Obra C
Quantidade de torres	3	2	1
Quantidade de pavimentos tipo	12	13/14	20
Quantidade de unidades	360	54	40
Padrão	Médio	Alto	Médio
Porte	Médio	Médio	Médio
Quantidade Total de Funcionários	131	75	167
Quantidade Operários (Média)	150	210	120
Quantidade Operários (Pico)	260	435	180
Área do Terreno (m ²)	11.163	6.670	1.500
Área Construída (m ²)	21.981	26.500	9.500
Adoção de Práticas Enxutas	Sim	Não	Não

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Quadro 7 apresenta os resultados obtidos com a aplicação dos indicadores de sustentabilidade nos três canteiros de obra.

Quadro 7 – Resumo dos resultados obtidos com a aplicação dos indicadores

Categoria	Nome do Indicador	Obra A	Obra B	Obra C
Padronização de processos e a industrialização de produtos	Qualidade de materiais e componentes	Sim	Sim	Não
	Componentes industrializados ou pré-fabricados	1,79%	0,05%	0%
	Concretos com dosagem otimizada	98%	99%	~100%
Gestão de resíduos	Gestão de RCD	Sim	Sim	Não
	Identificar e quantificar, por tipo, os resíduos do canteiro de obras	Sim	Sim	Não
	Otimizar a coleta, a triagem e o agrupamento dos resíduos de canteiro	7 tipos	2 tipos	0
	Otimizar os circuitos dos resíduos de uso e operação do edifício	$4,6 \times 10^{-3} \text{ m/m}^2$	$3,8 \times 10^{-3} \text{ m/m}^2$	$5,3 \times 10^{-4} \text{ m/m}^2$
Capacitação e educação dos empregados	Educação para a Gestão de RCD	1h/pessoa / 2h/pessoa/mês	2h/pessoa/mês	2h/pessoa/mês
	Educação Ambiental dos Empregados	2h/pessoa/mês	2h/pessoa/mês	2h/pessoa/mês
	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados	Sim	Não	Não
	Capacitação Profissional dos Empregados	1h/funcionário	0	0

Em relação ao controle da qualidade de materiais e componentes, observou-se que a obra A possui um sistema de aquisição de material próprio onde os fornecedores são selecionados após cumprir diversos critérios de qualidade. A obra B, por sua vez, antes de toda compra, realiza a homologação do material/fornecedor para saber a procedência do material e nos casos de fornecedores locais, realiza visitas à fábrica para atestar a qualidade das instalações. Finalmente a obra C alega que faz parte da política da empresa a seleção de fornecedores com avaliação positiva no mercado, porém a mesma não possui nenhum tipo de controle sobre as certificações dos fornecedores.

No tocante aos componentes industrializados ou pré-fabricados, a obra A afirmou que o bloco garagem, as escadas e os meios-fios foram feitos com componentes pré-fabricados (Figura 1). Todos esses itens somados representam 1,79% do orçamento total (1,63% - bloco garagem; 0,1% - meios-fios; 0,06% - escadas). Já na obra B, apenas nas vergas das portas são utilizados pré-fabricados e no orçamento, esse item representa 0,05%. A obra C não utiliza pré-fabricados.

Quanto ao uso de concreto com dosagem otimizada, as três obras praticamente só utilizam concreto produzido em central, realizando o devido controle tecnológico conforme a norma.

Figura 1 – Vigas e pilares pré-moldados no bloco garagem (Obra A)



Foto: Autor (2016)

No que corresponde a gestão de RCD, as obras A e B cumpriram o critério relacionado à existencia do PGRCC (Projeto de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição). Embora seja obrigatória a elaboração do PGRCC para obtenção do alvará de funcionamento do canteiro, o engenheiro responsável pela obra C informou que a mesma não possuía o projeto, demonstrando negligencia e/ou desconhecimento quanto as medidas apresentadas pelo documento.

No que se refere a identificação e quantificação, por tipo, dos resíduos do canteiro de obras, evidenciou-se que apenas a obra A utiliza comprovantes / registros de transporte e destinação dos resíduos gerados, identificando o tipo e as quantidades em massa ou volume. As obras B e C por sua vez, não realizam tais registros.

Para otimizar a coleta, a triagem e o agrupamento dos resíduos de canteiro, a obra A possui 7 baias grandes divididas em: entulho, papel, metal, plástico, resíduos perigosos, madeira e sacaria contaminada. A obra B segregá seus resíduos entre recicláveis e não recicláveis e os acondicionam em 2 baias sinalizadas. A obra C, por sua vez, não apresentou segregação dos resíduos como pode ser evidenciado no registro fotográfico da Figura 2.

Com relação a otimização dos circuitos dos resíduos de uso e operação do edifício, observou-se que as obras A e B, por possuírem áreas de terreno extensas, apresentam suas baias divididas ao longo do canteiro e, consequentemente, sua distância em relação ao transporte vertical depende do tipo de resíduo. Nesses casos, encontrou-se a relação de $4,6 \times 10^{-3}$ e $3,8 \times 10^{-3}$ metros percorridos para cada metro quadrado de terreno, respectivamente. A obra C, majoritariamente vertical e com pequena área de terreno em comparação com as outras duas, possui distância de aproximadamente 5 metros, ficando com a relação de $5,3 \times 10^{-4}$ metros percorridos para cada metro quadrado de terreno. Cabe destacar,

contudo, que, embora a obra C tenha apresentado uma menor relação entre a distância percorrida do transporte vertical até a disposição final do resíduo, a mesma não realiza segregação deste resíduo, o que favorece a coleta, mas afasta os objetivos sustentáveis.

Figura 2 – Resíduo não segregado (Obra C)



Foto: Autor (2016)

Finalmente, no que se refere à capacitação e educação dos empregados, identificou-se que a obra A realiza treinamento de duração de 1 hora para cada funcionário, logo após sua contratação. O conteúdo abordado refere-se tanto a gestão de RCD no canteiro quanto aos padrões de qualidade estabelecidos pela empresa para os processos construtivos aos quais o funcionário atuará como agente executor. Além disso, esta obra realiza o DDS (Diálogo Diário de Segurança), nas três primeiras terças do mês, onde também são abordados conteúdo relacionados à sustentabilidade do canteiro, incluindo gestão de resíduos. A obra B, por sua parte, promove o programa de Educação Ambiental e Mobilização Social para os funcionários todas as terças do mês com duração de 1 hora. Este programa é especificado no PGRCC, e aborda conteúdo relacionado à gestão dos resíduos no canteiro. Por fim, na obra C o treinamento é feito através do DDS, e assim como nas obras A e B, ocorre todas às terças do mês durante 1 hora, onde também são feitos treinamentos em segurança e meio ambiente.

Quanto ao desenvolvimento pessoal dos empregados, a única obra a satisfazer este critério é a obra A, que realiza diversos treinamentos com os funcionários através de parcerias com o Sistema FIEB (Federação das Indústrias do Estado da Bahia). As demais obras não apresentam práticas relacionadas.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho tentou promover uma contribuição ao setor da construção, ao buscar uma relação causal entre a adoção de práticas enxutas no canteiro de obras com a melhoria na gestão sustentável do mesmo. O trabalho utilizou indicadores de sustentabilidade originados das certificações ACQUA e Selo Casa Azul como instrumentos para relação entre as disciplinas de sustentabilidade e produção enxuta. Observou-se, contudo, grande

dificuldade em se estabelecer uma relação, seja quantitativa ou qualitativa, entre os conceitos apresentados por estas disciplinas.

A obra que se declarou ligada aos princípios enxutos apresentou os melhores resultados em todos os critérios analisados no contexto comparativo abordado. Por outro lado, algumas considerações devem ser apontadas:

- A redução da variabilidade através da padronização de processos e da industrialização de produtos são estratégias interessantes da Construção Enxuta que podem conduzir a um canteiro mais sustentável. Esta relação deve, no entanto, ser devidamente comprovada;
- No tocante aos indicadores relacionados à gestão de resíduos e capacitação e educação dos empregados, identificou-se que a preocupação com a educação em meio ambiente e tratamento dos resíduos, é prática comum entre as empresas. Observa-se, contudo, que as medidas ligadas à gestão de resíduos, em sua maioria, encontram-se atreladas à obrigatoriedade do PGRCC e não necessariamente ligadas aos vieses sustentável e enxuto existentes nas medidas, o que dificultou a análise destes critérios.
- Por outra parte, vale destacar que apenas a Obra A demonstrou possuir a preocupação com a capacitação técnica profissional e desenvolvimento pessoal dos funcionários, pontos fundamentais da mentalidade enxuta e do desenvolvimento sustentável.

Espera-se que as discussões produzidas com o desenvolvimento deste trabalho motivem a proposição de estudos mais aprofundados / fundamentados acerca do tema, com vistas à promoção do constante aprimoramento das práticas de gestão no canteiro de obras e, ao mesmo tempo, à busca da sustentabilidade de seus processos.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, Vahan e JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**: volume 5. São Paulo: Blucher, 2011.

ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio Grande do Sul: Nova Fronteira, 2002.

BAE, Jin-Woo; KIM, Yong-Woo. **Sustainable Value on Construction Project and Application of Lean Construction Methods**. In: IGLC, 15., 2007, Michigan. Procedings... Michigan: IGLC, 2007, 10p.

BAZANELLI, Ana Cristina Danelon Rigo. **Uma nova abordagem do orçamento na construção civil frente à filosofia gerencial do pensamento enxuto**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. 2003.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF). **Selo Casa Azul: Boas práticas para habitação**

mais sustentável. São Paulo: Páginas e Letras – Editora e Gráfica, 2010. Disponível em www.labeee.ufsc.br/projetos/manual-selo-casa-azul-caixa. Acesso em 26 de janeiro de 2016.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction: princípios básicos e exemplos.** Construção Mercado: custos, suprimentos, planejamento e controle de obra, v. 15, p. 50 - 58, 15 out. 2002.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Processo AQUA - Construção Sustentável – Guia Prático do Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício.** FCAV e Cerway – setembro de 2014. Disponível em www.vanzolini.org.br/aqua/ Acesso em 26 de janeiro de 2016.

GIMENES, Higor Correa; NAGATA, Marcelo Nagata; VIEIRA, Maria Angélica; SILVA, Raquel Rocha da. **Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social Corporativa. É possível ser sustentável? Caso MAPFRE S.A. 2010.** Disponível em www.rumosustentavel.com.br/desenvolvimento-sustentavel-e-responsabilidade-social-corporativa-e-possivel-ser-sustentavel-caso-mapfre-s-a/. Acesso em 10 de julho de 2015.

KOSKELA, Lauri – **Application of the new producion philosophy to construction.** CIFE Technical Report: 72, Stanford University, USA, 1992.

KUREK, Juliana. **Introdução dos princípios da filosofia de construção enxuta no processo de produção em uma construtora em Passo Fundo-RS.** Passo Fundo, 2005. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo.

RIBEIRO, Maisa de Souza e PAIVA, Paulo Antônio de. **A economia de custos na reciclagem na construção civil e a preservação ambiental.** 2015. IX Congresso Internacional de Custos - Florianópolis, SC, Brasil, novembro de 2005

VIEIRA, Alexandra Rueff. **A Lean Construction e a Sustentabilidade – Paradigmas Complementares Implementação de um Modelo de Optimização.** Lisboa: FCT/UNL, 2011, 119 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Faculdades de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2011.