

APLICABILIDADE DE FERRAMENTAS DE GESTÃO AMBIENTAL NA CONCEPÇÃO DE PROJETOS E GERENCIAMENTO DE OBRAS

Elise OliveiraSchweig*; Ranyelle Rodrigues de Souza Alcântara; Greyce Bernardes de Mello Rezende; Anna Luiza FerrariOliveira

*Acadêmica do Curso de Engenharia Civil, UFMT/CUA – eliseschweig@gmail.com

RESUMO

A Indústria da Construção Civil (ICC) gera grandes impactos nos aspectos econômicos, sociais e, principalmente, ambientais. Nesse contexto, a introdução das Ferramentas de Gestão Ambiental (FGA) no setor se apresenta como uma solução viável que tende a solucionar ou minorar os efeitos e problemáticas decorrentes de suas atividades. A presente pesquisa possui caráter exploratório e, por meio de pesquisa bibliográfica, buscou investigar e correlacionar essas ferramentas às técnicas de construção que melhor aplicam a concepção de sustentabilidade ao serem implementadas em uma obra civil, seja nas etapas de projeto ou na execução. Para isso, foram explorados os conceitos de Produção mais Limpa, *Ecodesign*, *Lean Construction* e Certificação Ambiental, analisando suas respectivas aplicações na Construção Civil. Percebe-se que as FGA e técnicas apresentadas têm como objeto primordial a incorporação da sustentabilidade nos processos industriais, almejando a redução da emissão de poluentes; diminuição de perdas e geração de resíduos; conservação de recursos naturais renováveis e não-renováveis; assim como a preservação do meio ambiente como um todo. Dessa forma, se implementadas, essas metodologias contribuem bastante para o desenvolvimento sustentável da ICC, tornando o nível de produção do setor compatível com a capacidade de suporte do meio ambiente. Ademais, também trazem benefícios econômicos e sociais, tanto ao empreiteiro e ao consumidor, quanto à sociedade como um todo.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental, Ferramentas, Construção civil, Canteiro de obras, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais podem ser caracterizados pela sua abrangência, podendo ser locais, regionais ou globais, provocando danos e prejuízos a todo o ambiente, natural ou fabricado, como a flora, fauna, ecossistemas e ao ser humano, ao afetar sua saúde, segurança e bem-estar (BARBIERI, 2007). Uma sociedade que produz impactos ambientais negativos cada vez menores, permitindo que o ambiente se recupere e que ainda possibilite ofertar bens e serviços, assegurando sua capacidade de suporte, aproxima-se, segundo Tello e Ribeiro (2012), do estágio da sustentabilidade.

O crescimento da consciência ambiental, que mais tarde induziu à gestão ambiental, acompanhou o nível de degradação em todo planeta, que foi se intensificando nas últimas décadas, fato decorrente da maior necessidade de se adequar a produção dos bens de consumo e as atividades humanas ao conceito de desenvolvimento sustentável (MEDEIROS; GIORDANO; REIS, 2012). Barbieri (2007) define gestão ambiental como o conjunto de diretrizes, práticas e ações administrativas e operacionais, realizadas com o objetivo de reduzir, eliminar ou compensar danos e problemas ambientais causados pela ação humana sobre o meio ambiente. A partir do conhecimento e análise do potencial de geração de impactos em qualquer âmbito e período decorrentes das atividades realizadas, pode-se garantir soluções eficazes de prevenção ou correção devido à antecipação estratégica de ações.

Dentro desse contexto, e sabendo-se que a Indústria da Construção Civil (ICC) é uma das que mais geram impactos ambientais e sociais, observa-se uma crescente preocupação para com a gestão ambiental das atividades do setor. Por via de regra, para que esses efeitos sejam evitados, é imprescindível estar atento às primeiras etapas de projeto, principalmente o que diz respeito ao planejamento da obra, assim como ao gerenciamento adequado dos processos construtivos, trazendo benefícios a curto e longo prazo (GEHBAUER et al., 2002). Isto porque as fases e atividades de uma construção são interdependentes, sendo que o planejamento proporciona vantagens e alternativas que facilitam o processo de execução da obra, ao minimizar desperdícios de materiais, imprevistos e incertezas de projeto; fatores que acarretam danos ambientais, atrasos no cronograma, além da elevação do custo final e perda de qualidade da obra nas etapas subsequentes ou simultâneas (CUNHA, 2007).

Observa-se a intensificação pela procura e utilização de meios eficazes que minimem as consequências negativas e degradantes oriundas das atividades do setor, a fim de complementar essas práticas e ações já consolidadas no mercado da construção civil, através de técnicas construtivas mais sustentáveis, implementação de Ferramentas de Gestão Ambiental (FGA), dentre outras metodologias que melhor empregam o conceito de sustentabilidade no desenvolvimento da ICC.

OBJETIVOS

Esta pesquisa tem por objetivo discorrer sobre as principais Ferramentas de Gestão Ambiental (FGA) aplicadas atualmente na construção civil, comparando suas metodologias e verificando de quais formas elas se relacionam com as etapas de projeto e gerenciamento de obras, assim como quais as técnicas sustentáveis existentes no mercado. Além disso, buscou-se verificar as contribuições que a implementação destas ferramentas oferece para o desenvolvimento sustentável do setor.

METODOLOGIA

A presente pesquisa possui abordagem qualitativa e utilizou o método científico dedutivo. Quanto ao procedimento técnico foi empregada a pesquisa bibliográfica, cujas produções científicas encontradas tiveram origem na base de dados Scielo e Scopus.

Desta forma, foram explorados os conceitos de Produção mais Limpa, *Ecodesign*, *5S*, *LeanConstruction* e Certificação Ambiental, assim como suas aplicabilidades dentro do cenário da Indústria da Construção Civil (ICC) brasileira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ferramentas de Gestão Ambiental (FGA)

Segundo Campos, Matos e Bertini(2015), a principal base normativa brasileira relacionada à gestão ambiental é tida como a família *International Organization for Standardization*(ISO) 14000, que divide as ferramentas e metodologias de gestão em dois grandes grupos, apresentados na Figura 1.



Figura 1: Divisão de ferramentas e metodologias de gestão ambiental segundo a ISO 14000. Fonte: Tibor; Feldman, 1996.

Nota-se que os instrumentos relacionados à gestão ambiental da ISSO 1400 são divididos de acordo com o seu enfoque, sendo o Grupo I com foco nos aspectos organizacionais e operacionais das atividades realizadas, enquanto o Grupo II se relaciona de forma mais intrínseca com o produto final, enquanto seu processo é analisado em segundo plano a partir da análise do ciclo de vida.

Dentro do cenário atual da ICC, têm-se a Produção mais Limpa (P+L) como uma FGA cuja implementação já foi verificada em vários empreendimentos verdes. Sua metodologia é tida como uma estratégia ambiental preventiva, integral e com aplicação contínua que envolve processos, produtos e serviços, objetivando a redução de recursos naturais, resíduos sólidos e emissões de poluentes, abrangendo ações em vários níveis (LUZ; CAVALCANTE; CARVALHO, 2014), como ilustrado na Figura 2. À vista disso, a P+L pode ser encaixada no GRUPO I.

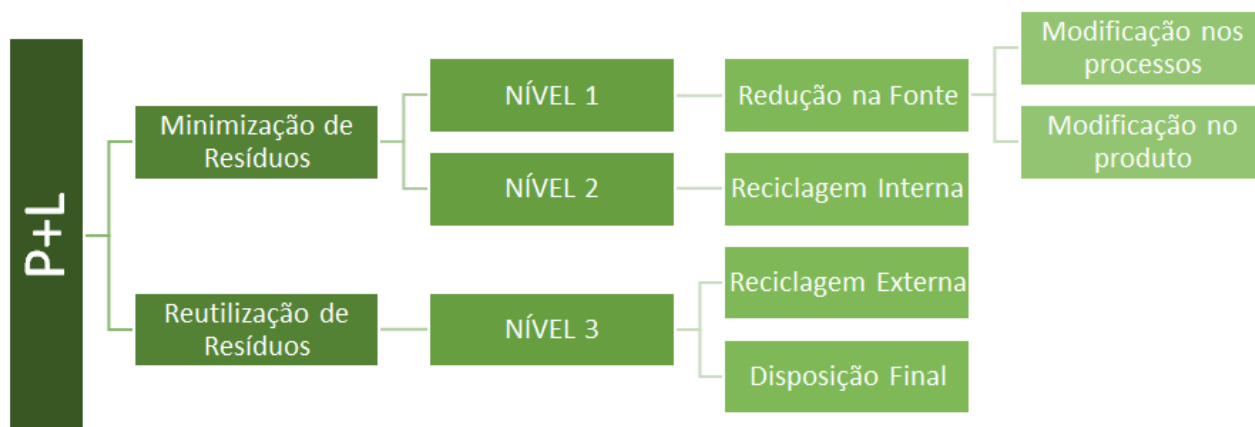


Figura 2: Esquematização níveis de ações da Produção mais Limpa. Fonte: Adaptado CNTL/SENAI – RS (1999, apud ALVES; FREITAS, 2013).

Esta ferramenta propõe, no nível 1, atividades voltadas à redução de resíduos sólidos e poluentes a partir da não geração e minimização destes a partir de modificações no produto ou nos processos industriais que o envolvem por meio de ações como a substituição de matéria-prima e tecnologias, assim como o *housekeeping* (organização e ergonomia do ambiente de trabalho). Já o nível 2 é caracterizado pela reciclagem e reaproveitamento dos materiais residuais cuja geração não foi possível ser evitada, as quais devem ser realizadas preferencialmente dentro do local ou ciclo produtivo em que foram produzidas, evitando outros impactos relacionados com o transporte desses resíduos para outras localidades (ALVES; FREITAS, 2013). Por fim, o nível 3 diz respeito à reciclagem externa e/ou o tratamento e disposição ambientalmente adequada dos resíduos e poluentes que não puderam ser introduzidos nas classes anteriores.

Assim como a P+L, o *ecodesign* é uma FGA que busca a inserção da dimensão ambiental em processos industriais e serviços, cuja diferenciação se dá pelo enfoque no produto, logo fazendo parte do GRUPO II da família ISO 14000. Esta ferramenta preocupa-se, em especial, com a fase de concepção (pré-produção) do produto, cujo objetivo é idealizá-lo já tendo o conhecimento de todos os impactos gerados em toda a cadeia produtiva, com o intento de aliar o “tecnicamente possível com o ecologicamente necessário”, de acordo com Alves e Freitas, 2013.

Isto significa que a implementação da metodologia implica que o projetista realize a análise do ciclo de vida do produto, levando em consideração a matéria-prima a ser utilizada, recursos naturais e energéticos consumidos, emissão de poluentes e resíduos nos processos industriais, transporte e utilização do produto, facilidade de descarte, reciclagem e reaproveitamento de matérias, peças e componentes, bem como a disposição final ambientalmente correta dos rejeitos (ALVES; FREITAS, 2013; SILVA; MORAES; MACHADO, 2015). Segundo Luz, Cavalcante e Carvalho (2014), o desenvolvimento de tecnologias limpas se apresenta como instrumento para o êxito da sustentabilidade social, econômica e ambiental.

Impactos Ambientais e Aplicações de Técnicas Sustentáveis na Construção Civil

Na construção civil, as etapas de uma obra são interdependentes, e para que uma técnica construtiva seja considerada sustentável, devem-se atentar às diversas etapas, avaliando e adotando medidas que previnam e gerem menos impactos, sempre equilibrando o meio ambiente e as ações do ser humano, nos aspectos não só ambiental, como também no social e econômico. O aspecto econômico pode ser destacado por tornar-se um incentivo nas empresas que buscam por economia e redução do orçamento, utilizando-se de técnicas eficazes aliadas a uma boa gestão e planejamento em todas as etapas de uma obra civil.

O planejamento é a fase de desenvolvimento de um plano, no qual se estabelece metas e objetivos para então execução. Essa etapa no projeto compreende os desenhos, memoriais descritivos (especificação de materiais, equipamentos e técnicas), cronogramas e orçamentos (LIMMER, 1997), que são importantes para a finalização da obra de forma viável e econômica. Ou seja, planejar é antecipar a fim de garantir o funcionamento da obra, mediante as incertezas de um canteiro de obras.

A ausência ou insuficiência desse planejamento prévio é considerada como uma das principais consequências do baixo desempenho, diminuição da produtividade e elevados índices de desperdícios na construção civil, causando significativos impactos em áreas urbanas resultante da degradação do meio ambiente (CUNHA, 2007; SAURIN; FORMOSO, 2006). Por isso, o processo de planejamento de uma obra sucede-se em vários ciclos. Só através de repetidos estudos e preparações pode ser alcançado um nível de planejamento cada vez mais preciso e detalhado que

satisfaça aos requisitos gerais do empreendimento e aos critérios de otimização do processo de construção. (GEHBAUER *et al*, 2002).

Cunha (2007) defende a possibilidade de transformar comportamentos e de introduzir uma nova cultura industrial, em que os processos construtivos viabilizam outros modelos de produção que garantam eficiência e qualidade de forma racionalizada, englobando o conceito de sustentabilidade com vista à minimização e reutilização de recursos, menor geração de resíduos sólidos e a preservação ambiental. Além disso, os sistemas e técnicas construtivas mais limpas e sustentáveis proporcionam outros benefícios como alto retorno lucrativo, produtividade e valorização do produto final. Aliadas à gestão de obras, algumas metodologias paliativas, como a *LeanConstruction*, o programa 5S e a Certificação LEED, tendem a minimizar os impactos negativos e manter uma organização e segurança no canteiro de obras.

Uma dessas técnicas que tem adquirido espaço trata-se do reuso de contêineres na construção civil, cuja finalidade original é o transporte de cargas, principalmente de cunhosmarítimos. Quando possível e viabilizado o aproveitamento desse material por meio de tratamentos adequados que são necessários, devido as condições de deterioração resultantes de suas cargas e utilização inicial, esses contêineres são utilizados como depósitos de materiais em canteiros de obras, alojamentos e, até mesmo, como moradias e ambientes de trabalhos, como ilustrado na Figura 3.(a).

Outra técnica relevante e usualmente conhecida é a alvenaria modular, que pode ser considerada racionalizada, por possuir ênfase no planejamento, padronização e controle nas fases de execução promovendo a diminuição de desperdícios, evitando processos desnecessários e facilitando algumas etapas (HOFFMANN *et al*, 2012). Os blocos desse tipo de alvenaria podem ser de diversos materiais, como concreto, cerâmico e tijolos ecológicos, que podem ser observados na Figura 3.(b). Ainda se verificam outras técnicas construtivas importantes para a sustentabilidade do setor, como o *steel frame*, *drywall* e sistemas pré-moldados.



Figura 3: (a) Contêineres como sistema construtivo. (b) Alvenaria modular. Fonte: Portal Metálica Construção Civil (2018); Cia de Arquitetura (2015).

Também ganha destaque a adoção do princípio da *LeanConstruction*, que é definido pelo pesquisador John Krafcik do IMVP (*International Motor Vehicle Program* – Programa Internacional de Veículos Automotores) e derivado do conceito da *LeanProduction*, oriundo do Japão em 1950, como um novo sistema de produção com intuito de proporcionar a eliminação do desperdício nas linhas de produção (LORENZON; MARTINS, 2006). Essa metodologia visa estender os benefícios de uma produção enxuta para o setor da Construção Civil, com a diminuição do que traz prejuízos e danos, e com a busca por melhorias nos aspectos ambientais, econômicos e sociais, sem perda de qualidade.

Ainda com essa perspectiva da utilização de métodos que tragam mais benefícios, o programa 5S (*descarte/seiri*, *ordem/seiton*, *limpeza/seiso*, *asseio/seiketsu* e *disciplina/shitsuke*) também tem sua base na preservação do meio ambiente, na melhoria da produção e na diminuição de resíduos e desperdícios, contribuindo para uma maior organização e segurança no ambiente de trabalho, amenizando riscos e falhas, que contribuiriam para a improdutividade e prejuízos na empresa e meio ambiente.

Dentro desse contexto, como incentivador da sustentabilidade e mensurador da qualidade nas diversas etapas, surge a Certificação Ambiental LEED™ (*Leadership in Energy and Environmental Design*), cujo intuito é garantir a sustentabilidade e o desempenho ambiental dos empreendimentos e seus respectivos custos ambientais, utilizando-se também de ferramentas ambientais como a análise do ciclo de vida e as auditorias ambientais (CAMPOS; MATOS; BERTINI, 2015). A primeira é realizada com o intuito de antever os impactos gerados, principalmente, durante a fase de uso da edificação; o que permite a adoção de técnicas sustentáveis voltadas à eficiência energética e reutilização de

água, por exemplo. Já as auditorias possuem a finalidade de avaliar o atendimento satisfatório de práticas obrigatórias e recomendadas para que a empresa receba um selo de certificação de acordo com o grau de desempenho ambiental obtido, que se dividem em: Certificado, Prata, Ouro e Platina. Segundo Campos, Matos e Bertini (2015), para a consecução do selo *LEED™*, deve-se abranger ações voltadas a dimensões como “espaço sustentável, eficiência no uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental, inovação e crédito de prioridade regional”.

Esses métodos conduzem a uma diminuição na produção de resíduos na construção, pelo fato de envolver os funcionários à gestão adequada dos mesmos, conscientizando e estimulando os trabalhadores a manterem a obra mais limpa e organizada, o que afeta diretamente no custo final da edificação, retornando ao aspecto econômico e interagindo também com o aspecto social, na formação de caráter do ser humano.

Interfaces entre FGA, Técnicas Sustentáveis e Gerenciamento do Canteiro de Obras

Observa-se, como apresentado na Figura 4, que as ferramentas e técnicas apresentadas se relacionam e se complementam entre si, sendo que estas podem ser utilizadas na construção civil de forma isolada ou em conjunto.

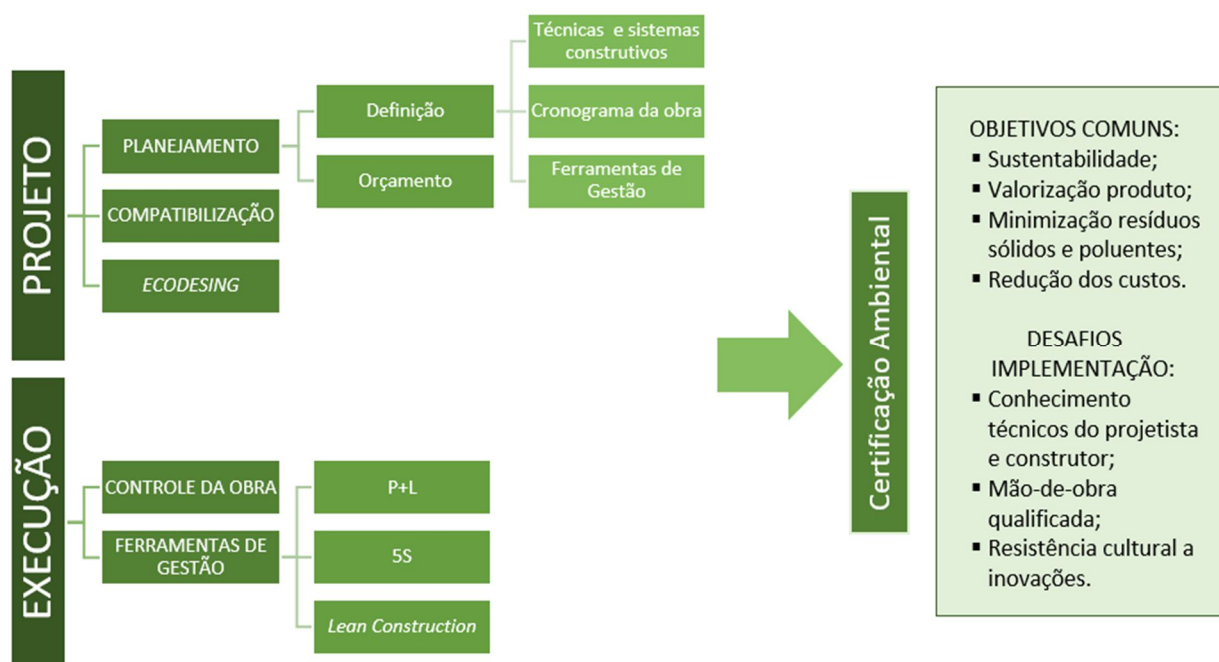


Figura 4: Esquematisação das ferramentas e técnicas para a gestão ambiental em cada fase de uma obra civil.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Como resultado da implementação dessas metodologias, técnicas e práticas sustentáveis durante todas as fases de um empreendimento, seja de forma isolada ou em conjunto, pode-se alcançar o reconhecimento por meio da certificação ambiental. É importante ressaltar que muitas dessas práticas exigem a capacitação dos recursos humanos e maior organização no espaço de trabalho, no caso da construção civil representado pelo canteiro de obras, o que resulta em uma maior produtividade, perda de materiais e maior segurança aos funcionários envolvidos nos processos.

Verifica-se também um grande potencial para retornos lucrativos para o empreiteiro que realiza a implementação dessas ferramentas que se dão a partir de ganhos diretos relacionados à economia de matéria-prima ao eliminar as perdas e minimizar a geração de resíduos, ao atendimento dos prazos estabelecidos no cronograma da obra, à redução do consumo dos recursos naturais durante a fase de utilização da construção, ou ainda a valorização do empreendimento no mercado.

Nota-se ainda que os efeitos advindos da gestão ambiental na construção civil apresentam grandes vantagens ambientais, econômicas e sociais, sendo os desafios enfrentados para sua aplicação relacionados à qualificação e educação ambiental dos profissionais do setor, apesar da crescente conscientização e maior exigência por parte do mercado consumidor.

CONCLUSÃO

Na Construção Civil, assim como nos demais setores industriais, a incorporação das metodologias apresentadas e de técnicas sustentáveis tem como propósito comum a incorporação da sustentabilidade na cadeia produtiva e nos processos industriais, trazendo inegáveis benefícios ao meio ambiente, como redução da exploração de matérias primas, menor consumo de recursos naturais e energéticos, minimização da geração de resíduos sólidos e redução da emissão de poluentes. Além disso, se relacionam diretamente com a redução de custos, maior organização e segurança no canteiro de obras, qualificação da mão-de-obra e com o atendimento de prazos e metas.

Dessa forma, as ferramentas de gestão ambiental conciliam o desenvolvimento econômico e o nível de produção do setor com a capacidade de suporte do meio ambiente; além de oferecer benefícios econômicos e sociais ao empreiteiro, ao consumidor e à sociedade como um todo. Sendo, portanto, de suma importância a implantação dessas ferramentas na gestão de obras.

De um modo geral, observe-se que os maiores empecilhos para a utilização desses instrumentos se referem à falta de conscientização por parte dos profissionais do setor, que muitas vezes desconhecem os impactos causados pelo setor ou não compreendem a necessidade e importâncias das ações para minimizá-los. Este fato revela grandes falhas na qualificação e formação dos profissionais da Construção Civil no que diz respeito à educação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, I. J. B. R.; FREITAS, L. S. **Análise comparativa das ferramentas de gestão ambiental: produção mais limpa x ecodesign.** In: LIRA, W. S.; and CÂNDIDO, G. A., orgs. Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013.
2. BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceito, modelos e instrumentos.** 2.ed. São Paulo. Editora Saraiva, 2007.
3. CAMPOS, V. R.; MATOS, N. S.; BERTINI, A. A. **Sustentabilidade e Gestão Ambiental na Construção Civil: Análise dos Sistemas de Certificação LEED e ISO 14001.** Revista Eletrônica Gestão & Saúde, v.6, supl.2, p. 1104-18. Abril, 2015.
4. CIA DE ARQUITETURA. Disponível em: <<http://blog.ciadearquitectura.com/e-se-voce-fizer-diferente/>>. Acesso em: 27/07/2018.
5. CUNHA, N. A. **Resíduos da Construção Civil: Análise de Usinas de Reciclagem.** 187 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
6. GEHBAUER, F.; EGGENSPERGER, M.; ALBERTI, M. E.; NEWTON, S. A. **Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação técnica Brasil-Alemanha.** Curitiba: CEFET-PR, 520p. 2002.
7. HOFFMANN, L. G.; BRESSIANI, L.; FURLAN, G. C.; THOMAZ, W. de A. **Alvenaria Estrutural: um levantamento das vantagens, desvantagens e técnicas utilizadas, com base em uma pesquisa bibliográfica nacional.** Anais: SIMPGEU - Simpósio de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Brasil, 2012.
8. LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** Editora LTC. 225 pág. Rio de Janeiro: 1997.
9. LUZ, J. R. M.; CAVALCANTE, P. R. N.; CARVALHO, J. R. M. **Estratégias de Qualidade Ambiental e de Produção mais Limpa no setor de Construção Civil.** Revista Ambiente Contábil – UFRN, Natal-RN. v.6. n. 2, p. 18-35, jul/dez 2014.
10. LORENZON, I. A.; MARTINS, R. A. **Discussão sobre a medição de desempenho na leanconstruction.** In: Simpósio de Engenharia de Produção, 2006, Bauru. Anais eletrônicos...Bauru: Unesp, 2006.
11. MEDEIROS, G. A.; GIORDANO, L. C.; REIS, F. A. G. V. **Gestão Ambiental.** In: ROSA, A.; FRACETO, L.F.; MOSCHINI-CARLOS, V, orgs. Meio ambiente e sustentabilidade. Porto Alegre: Bookman, 2012, p. 375-406.
12. PORTAL METÁLICA Construção Civil. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em: 27/07/2018.
13. SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R.; MACHADO, E. L. **Proposta de Produção mais Limpa Voltada às Práticas de Ecodesign e Logística Reversa.** Revista Eng. Sanitária e Ambiental, v.20, n.1, p. 29-37, 2015.
14. SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. **Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos.** In: Recomendações Técnicas HABITARE, v. 3, p. 112. Porto Alegre: ANTAC, 2006.
15. TIBOR, T.; FELDMAN, I. **ISO 14000: um guia para as novas normas de gestão ambiental.** São Paulo: Futura, 1996.