



DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Jocelin Nunes de S. R. – jocelinnunes@gmail.com

*Daniel Pereira Silva – silvadp@hotmail.com

*Universidade Federal de Sergipe - UFS / Engenharia de Produção
Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos"
Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze
CEP: 49100-000 - São Cristóvão-SE
Fone: (79) 8854.6985

Resumo: *Para que o setor da construção civil atinja melhores índices de desenvolvimento sustentável é necessário que se crie novos e mais eficientes sistemas de gestão ambiental. Para demonstrar esta necessidade e apresentar os fatores que influenciam na eficiência desses sistemas, este trabalho aborda algumas das principais questões discutidas pelas mais recentes pesquisas a respeito do desenvolvimento sustentável na construção civil além de analisar o método mais utilizado e detalhado em comparação a outras ferramentas de avaliação de impactos ambientais, o Avaliação do ciclo de vida (ACV). Desta forma, este trabalho vem de encontro à necessidade de apresentar aos administradores, gerentes e demais tomadores de decisão do setor da construção civil, informações para auxílio na escolha por estratégias para se alcançar a sustentabilidade em seus processos produtivos.*

Palavras-chave: *Construção Civil, Sistema de gerenciamento ambiental, Impactos Ambientais.*

1. INTRODUÇÃO

Após a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizado em (1987) o desenvolvimento sustentável ganhou muita atenção em todas as nações sendo nesta ocasião publicado um relatório que declarava a necessidade de estratégias que unissem o desenvolvimento e a conservação do meio ambiente. O termo desenvolvimento sustentável é definido como a melhoria da qualidade de vida que concede às pessoas a oportunidade de



viver em um ambiente saudável e com melhores condições sociais, econômicas e ambientais para as gerações presentes e futuras (ORTIZ; BONNET; CARLES; CASTELLS, 2009). Com surgimento da necessidade social de se alcançar o desenvolvimento sustentável, todos os setores econômicos passaram a ser pressionados para aderir ao novo modelo de desenvolvimento exigido pela sociedade.

Por outro lado, as relações intersetor da construção civil afetam praticamente todos os outros setores econômicos, proporcionando emprego e renda a um grande número de trabalhadores, qualificados e não qualificados, podendo assim ser denominado como um agente de desenvolvimentista da economia (KURESKI, 2011). Além disso, de acordo com a CICA (Confederation of International Contractors' Associations), em 2001 este setor representou cerca de 10% do PIB global, com uma saída anual de três trilhões de dólares, dos quais 22% foram dos Estados Unidos, 21% do Japão, 30% da Europa, 4% do restante dos países desenvolvidos e 23% dos países em desenvolvimento, além de empregar cerca de 111 milhões de trabalhadores. Entretanto, Zimmermann (2005) afirma que este setor é responsável por impactos ambientais adversos, como: elevado consumo de energia, geração de resíduos sólidos, emissões de gases de efeito estufa, poluição externa e interna, dano ambiental e esgotamento dos recursos naturais. Além de que os resíduos gerados durante a construção ou demolição são de extrema relevância, pois constituem uma parte representativa do total de “lixo” gerado nas cidades (ARAÚJO; LUÍS, 2012)

Deste modo, por ser um dos setores mais ativos da indústria, a construção civil começa a ser também pressionada, por diversos setores sociais, para uma adequação aos conceitos sustentáveis de produção. Assim, a construção civil vem adotando posturas mais proativas em relação ao meio ambiente e à sustentabilidade (TEREZA; MARIA, 2012). Entretanto, segundo Lam *et al.* (2010) ainda existem discrepâncias entre a forma ideal de desenvolvimento sustentável e os processos de construção existentes.

Tendo em vista a necessidade e a importância do desenvolvimento de novos conhecimentos e estudos científicos na questão da sustentabilidade no setor da construção civil, o objetivo deste trabalho foi descrever e analisar alguns dos atuais problemas relacionados a este setor, abordando técnicas recentes, métodos e princípios relacionados com a busca de processos produtivos sustentáveis bem como a redução do impacto ambiental causados por este setor.



2. EMISSÃO DE CARBONO

O desafio de controlar as emissões de gases de efeito estufa durante o crescimento econômico tem sido o objetivo de diversos governantes em muitos países (WANG, 2013), cabendo salientar que um dos setores da economia que mais emitem gases poluentes como o dióxido de carbono (CO₂) é justamente o da construção civil. Gases poluentes e danosos ao meio ambiente são lançados para a atmosfera durante todo o processo de construção, incluindo o transporte dos materiais, o gasto de energia das máquinas usadas no processo e a fabricação de materiais de construção, sendo último responsável por cerca de 86% de toda emissão (YAN et al., 2010). Dimoudi e Tompa (2008) afirmam que na União Europeia, o ciclo de vida dos edifícios, incluindo a construção, operação e demolição, consome cerca de 50 % da demanda total de energia e contribui com quase 50 % das emissões de todo o CO₂ liberado na atmosfera.

Como proposta de solução para esta real ameaça ao meio ambiente, YAN *et al.* (2010), em seus estudos, afirmam que para reduzir a emissão de do CO₂ no ciclo de vida dos edifícios torna-se necessário usar materiais de construção recicláveis, além de transporte de materiais de construção por mar, e a adoção de tecnologia de construção de baixo consumo de energia.

3. IMPLANTAÇÃO E DESEMPENHO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Conforme definido na Estratégia Mundial para a Conservação (1991), desenvolvido em conjunto com a The World Conservation Union (IUCN), Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP), e World Wide Fund for Nature (WWF), um dos nove princípios para se alcançar uma sociedade sustentável é a mudança de atitudes e práticas. Segundo Robin e Poon (2009), para que essa mudança ocorra é necessário nutrir um código de conduta sustentável favorável aos requisitos de sustentabilidade em termos de pressupostos básicos, valores, crenças e comportamentos favoráveis à sustentabilidade. Este código de conduta é definido como a cultura sustentável, que é a força motriz para uma sociedade sustentável. Desta forma, para que haja um movimento positivo de mudança cultural para a sustentabilidade na indústria da construção é necessário que os formadores de opinião ou tomadores de decisão,



como governo e empresários, deste setor criem regras práticas para tornar os processos menos danosos ao meio ambiente.

Para a implantação destas práticas através do desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental é preciso melhorar a avaliação de impactos ambientais relacionados à construção. Melhorar a identificação do significado dos impactos ambientais de projetos de construção vai levar ao aumento da eficiência e robustez em sistemas de gestão ambiental. Além disso, o desempenho ambiental de projetos de construção será melhorado, uma vez que a relevância de cada aspecto ambiental, em uma determinada situação, é previsto antes da fase de construção. (GANGOLELLS *et al*, 2010).

Contudo, ainda segundo Gangoellls *et al*. (2010), existem grandes dificuldades em relação ao modelo para poder avaliar estes impactos ambientais, tendo em conta que a identificação e avaliação dos impactos ambientais são considerados uns dos problemas que envolvem elevados níveis de incerteza. Além disso, existem hoje mais de 70 ferramentas para avaliar e classificar os projetos de construção no setor da construção, com base em sistemas de indicadores de sustentabilidade. Por sua vez, estes apresentam problemas consideráveis relacionados com a incerteza e a subjetividade na seleção de critérios, como: no predomínio dos aspectos ambientais na avaliação da sustentabilidade de edifícios, além da falta da participação dos stakeholders envolvidos no ciclo de vida do projeto e o número de indicadores levados em consideração que geralmente são poucos nos sistemas existentes. (FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, 2010).

O último fator a ser destacado sobre o desempenho de sustentabilidade de projetos do setor da construção, de acordo com Hong *et al* (2011), é a ausência de uma abordagem integrativa que leva a uma menor consideração sobre o equilíbrio entre a economia, desempenho social e ambiental na implementação da infraestrutura do projeto. Recentemente, vários estudos contribuíram para metodologias que relacionassem as dimensões econômica, social e ambiental coletivamente ao desempenho do projeto da construção. Entre tanto, um dos principais problemas na aplicação destes métodos é que eles não consideram os impactos das interações dinâmicas entre os vários fatores sobre o desempenho do projeto. Na verdade, é essencial levar em consideração os impactos dinâmicos de vários fatores sobre o desempenho da sustentabilidade nos processos produtivos da construção civil. Assim, após apresentar os fatores que influenciam na implantação e desempenho da sustentabilidade nos



processos produtivos da construção civil e os atuais problemas relacionados a ele, torna-se evidente a necessidade de se criar novos e mais eficientes sistemas de gestão ambiental.

4. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

Avaliação do ciclo de vida (ACV) é um dos métodos de avaliação dos impactos ambientais mais utilizado e detalhado na literatura recente em comparação com outras ferramentas de avaliação. ACV é uma ferramenta para investigar cargas ambientais de produtos ou processo, considerando-se o ciclo de vida. (BUYLE; BRAET; AUDENAERT, 2013).

Para garantir que uma variedade de fatores ambientais importantes sejam identificados e considerados na avaliação dos impactos ambientais de um processo de construção, é necessário quebrar o processo de construção sistematicamente em processos unitários pequenos, permitindo a aplicação da metodologia de ACV (LI, 2010). Segundo Castells, Ortiz e Sonnemann (2009) a descrição da metodologia de ACV baseia-se nas normas internacionais da série ISO 14040 e consiste em quatro etapas de análise distintas: a definição do objetivo e âmbito, a criação do inventário, avaliação de impacto e finalmente, a interpretação dos resultados. Em primeiro lugar, a definição de objetivo e escopo envolve a definição de propósito, o público e os limites do sistema. Em segundo lugar, o inventário do ciclo de vida (ICV) envolve a coleta de dados para cada unidade de processo sobre todas as entradas e saídas de energia relevantes e fluxo de massa, bem como dados sobre as emissões para o ar, a água e da terra. Esta fase inclui calcular a entrada e saída tanto de matérias quanto de energia de um sistema de construção. Em terceiro lugar, a fase de avaliação de impacto do ciclo de vida avalia os potenciais impactos ambientais e estima a quantidade de recursos utilizados no determinado modelo de sistema. Esta fase é composta por três elementos obrigatórios: a seleção de categorias de impacto, a atribuição dos resultados de ICV (classificação) e os indicadores de categoria de modelagem (caracterização). A classificação dos resultados de ICV envolve a atribuição de emissões, resíduos e recursos utilizados para as categorias de impacto escolhidos, por exemplo, CO₂ e CH₄, CO. A última fase da ISO 14040 é a interpretação. Esta etapa identifica problemas significativos, avalia resultados para chegar a



conclusões e formular recomendações. O relatório final é o último elemento para completar as fases do ACV de acordo com a ISO 14040.

Por fim, ainda de acordo com Castells, Ortiz e Sonnemann (2009), ACV é reconhecido como uma metodologia inovadora que melhora a sustentabilidade na indústria da construção civil em todas as fases do ciclo de vida do edifício. Porém, esta ferramenta não é perfeita e apresenta alguns limites e desafios a serem superados. Pode ser visto a partir da literatura que tem havido um grande número de estudos de ACV que lidam com uma parte específica do ciclo de vida de um edifício, mas poucos deles lidam com toda a vida útil. Entretanto é de se salientar que a maioria dos estudos de caso com o ACV é feito em países desenvolvidos na Europa e nos EUA, não havendo estudos semelhantes na literatura de países em desenvolvimento. No entanto, os indicadores de sustentabilidade em projeto, construção, operação e desmontagem devem ser desenvolvidos e utilizados a fim de orientar as considerações ambientais e de energia em todo o mundo e não ser restrito a certa região.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim deste trabalho percebemos que a identificação dos aspectos que podem levar a impactos ambientais é um elemento-chave do planejamento de sistemas de gestão ambiental de uma empresa de construção. Vimos também que estes sistemas são capazes de estabelecer um código sustentável dentro das organizações e por consequência cria uma cultura sustentável nestas empresas, criando a possibilidade de tornar seus processos produtivos mais sustentáveis, o que é cada vez mais exigido pela sociedade.

Consequentemente, existe uma necessidade de identificar quais os aspectos que necessitam ser medidos, bem como quando estas medições devem ter lugar, de modo a facilitar a aplicação de medidas preventivas e corretivas adequadas em relação aos impactos ambientais gerados por uma empresa de construção civil. Embora a literatura reconheça o importante papel que os aspectos ambientais têm no desempenho da implementação e manutenção dos sistemas de gerenciamento ambiental em uma organização, a avaliação, em relação a estes, ainda contem altos níveis de incerteza, mesmo em sistemas de avaliação de impactos ambientais bem conceituados como o AVC.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCANJO, V.; LUÍS A. Cenário do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCD) em Uberaba-MG. **Soc. & Nat.** p. 333-344, 2012.

BUYLE, M.; BRAET, J.; AUDENAERT, A. Life cycle assessment in the construction sector: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews.** 379–388 p. 2013.

CASTELLS, F.; ORTIZ, O.; SONNEMANN, G. Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. **Construction and Building Materials.** P. 584– 594, 2009.

CICA (Confederation of International Contractors' Associations) **Industry as a partner for sustainable development: Construction,** 2002.

DIMOUNDI, A.; TOMPA, C.; Energy and environmental indicators related to construction of office buildings. **Resources, Conservation and Recycling.** 86–95 p. 2008.

FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, G.; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, F.; A methodology to identify sustainability indicators in construction project management—Application to infrastructure projects in Spain. **Ecological Indicators.** 1193–1201 p. 2010.

GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; GASSÓ, S.; FORCADA, N.; ROCA, X.; FUERTES, A.; Assessing concerns of interested parties when predicting the significance of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. **Building and Environment.** 1023-1037 p. 2011.

HONG, Y.; LIYIN, S.; YONGTAO, T.; JIANLI, H.; Simulating the impacts of policy scenarios on the sustainability performance of infrastructure projects. **Automation in Construction.** 1060–1069 p. 2011.

LAM, P.; CHAN, E.; CHAU, K.; POON, C.; CHUN, P.; Environmental management system vs green specifications: How do they complement each other in the construction industry? **Journal of Environmental Management.** 788-795 p. 2011.

LI, XIAODONG.; ZHU, YIMIN.; ZHANG, Z.; An LCA-based environmental impact assessment model for construction processes. **Building and Environment.** 766–775 p. 2010.



KURESKI, R.; Produto interno bruto, emprego e renda do macrossetor da construção civil paranaense em 2006. **Ambiente Construído**. 131-142 p. 2011.

ORTIZ, O.; BONNET, C.; CARLES, J.; CASTELLS, F.; Sustainability based on LCM of residential dwellings: A case study in Catalonia, Spain. **Building and Environment**. 584–594 p. 2009.

ROBIN, Y.; POON, C.; Cultural shift towards sustainability in the construction industry of Hong Kong. **Revista de Gestão Ambiental**. 3616–3628 p. 2009.

TEREZA, M.; MARIA, R.; Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto. **Ambiente Construído**. 207-225 p. 2012.

WANG, C.; Differential output growth across regions and carbon dioxide emissions: Evidence from U.S. and China. **Energy**. 230–236 p. 2013.

YAN, H.; SHEN, Q.; LINDA, C.; WANG, Y.; ZHANG, L.; Greenhouse gas emissions in building construction: A case study of One Peking in Hong Kong. **Building and Environment**. 949–955 p. 2010.

ZIMMERMANN, M.; ALTHAUS, HJ, Haas A. Benchmarks for sustainable construction - a contribution to develop a standard. **Energy Buildings**. 1147–1157 p. 2005.