



AValiação DO USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA

Marcos David dos Santos ¹
Fernanda Karolline de Medeiros ²

RESUMO

A construção civil é um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento socioeconômico do país, no entanto traz sérios problemas para o meio ambiente, deixando de lado os ideais da sustentabilidade. Problemas como desperdício, extração exacerbada dos recursos naturais, descarte irregular dos entulhos gerados, entre outros, são motivos que justificam a utilização de materiais alternativos como forma de reaproveitamento destes e diminuição do consumo de matérias-primas virgens, por exemplo. O objetivo deste artigo consiste em exemplificar a participação desse setor da economia no desenvolvimento sustentável visando mitigar os transtornos gerados pela fabricação, manejo e descarte dos materiais convencionais, bem como mostrar a importância do uso dos materiais de construção, os entraves que os materiais alternativos encontram para adentrar no mercado, as políticas de incentivo para que essas novas soluções sejam aceitas pelos consumidores ainda receosos e por fim, os tipos de materiais não convencionais, suas características e vantagens que chegam como uma ótima proposta de serventia para os futuros profissionais. A metodologia empregada é de caráter descritivo, assim como qualitativo da produção acadêmica e científica, acerca dos materiais de construção, que compreende desde a retirada do material virgem até o seu descarte final no meio ambiente. A disseminação e utilização de materiais alternativos no canteiro de obras, pode ser visto como um grande avanço para a sustentabilidade no nosso planeta, sendo o mesmo tão viável quanto o emprego dos tradicionais no sentido de conforto, segurança e durabilidade.

Palavras-chave: Engenharia de Materiais, Edificações Sustentáveis, Matéria-prima.

INTRODUÇÃO

O ramo da construção civil tem um papel fundamental para o desenvolvimento socioeconômico, movimentando o mercado de trabalho com a geração de empregos diretos e indiretos que, atualmente, é responsável por mais de 16% do PIB brasileiro e empregava, até o final de 2015, cerca 3,5 milhões de pessoas no país segundo dados do IBGE. No entanto, ao mesmo tempo em que este setor possui uma enorme relevância para o sistema econômico, é uma das áreas que mais causam impactos ambientais em especial no consumo de recursos naturais e geração elevada de resíduos. Dados do relatório da Fundação Dom Cabral (entidade que atua no desenvolvimento e consultoria de empresas) mostram que 75% de todo recurso natural e 44% da energia produzida no Brasil são consumidos na construção civil.

¹ Graduado pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, marcos_david11@hotmail.com;

² Prof^a. Ma., Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental - UFCG, fernanda_karolline@hotmail.com.



Diante desse cenário, os órgãos governamentais e privados são obrigados a buscar alternativas sustentáveis de modo que retire o setor da posição de vilão. Dessa forma, a sustentabilidade ganhou relevância no mundo das construções, fazendo com que os profissionais dessa área dediquem mais tempo e recursos para projetos, bem como pesquisas com a finalidade de minimizar os impactos ambientais causados pelas obras, que começam desde a extração de matérias-primas até a produção e destinação final dos resíduos gerados.

A humanidade esteve em constante processo de descoberta tanto para uso de materiais quanto de ferramentas que contribuam para o funcionamento de suas atividades. A ligação principal dos materiais com a evolução das sociedades se dá devido sua dependência a eles, em particular à sua disponibilidade, assim como seu desenvolvimento. A implementação de materiais alternativos, a exemplo do bambu como substituto da madeira convencional e do ferro, o uso de agregados alternativos no concreto, os tijolos ecológicos fabricados sem necessidade de queima, entre outros materiais, são considerados possibilidades inovadoras, pois diminuem de forma significativa os efeitos negativos promovidos ao meio ambiente e possuem propriedades físico-mecânicas adequadas ao uso na construção civil. Tais iniciativas, entretanto, ainda são tecnologias desconhecidas e conseqüentemente pouco aceitas pela sociedade, além de não ter políticas públicas e normas regulamentadoras que facilitem o progresso e utilização desses substitutos ecológicos.

Este artigo tem como objetivo, exemplificar e apresentar parâmetros, como também conceitos que auxiliem na escolha dos materiais que serão usados nas construções, de modo que as edificações se tornem mais sustentáveis, além de apontar exemplos de materiais alternativos e suas aplicações, bem como as dificuldades encontradas no mercado pelos mesmos.

Apesar da construção civil assumir impacto negativo no desenvolvimento sustentável, ela representa um setor em crescimento constante na medida que alavanca a economia e atende os anseios da sociedade. A construção de infraestrutura de base e saneamento, a execução de estradas e ferrovias ou edifícios seja para fins de moradia, educação, saúde e lazer, ilustram algumas das demandas da atividade. Realizar escolhas conscientes no momento de adquirir os materiais é um modo eficiente de contribuir com a sustentabilidade.

A importância do assunto é marcante, uma vez que os materiais de construção são os principais elementos da edificação que causam impactos ambientais desde a extração da matéria-prima nas jazidas, passando pela produção e utilização nas obras até o seu descarte. Outro ponto que vale ser ressaltado é que o consumo contínuo e feroz dos materiais alimentado



pela crença equivocada de que os recursos são inesgotáveis não pode se sustentar indefinidamente. Sendo assim, é necessária uma melhor compreensão acerca do tema de modo a contribuir com a construção de um setor mais sustentável, uma sociedade mais consciente e uma economia mais ambientalmente correta.

METODOLOGIA

A metodologia empregada no trabalho é de caráter descritivo, bem como qualitativo da produção acadêmica e científica, acerca dos materiais de construção, desde a extração da matéria-prima até o descarte final do produto no meio ambiente. Assim, para a elaboração do artigo científico foram pesquisadas, além de obras e referências clássicas, as recentes publicações acadêmicas que tratam do assunto e os principais estudos desenvolvidos envolvendo a temática, por meio de monografias, artigos, revistas científicas e afins. Isto porque, este tipo de estudo se produz por meio de um conjunto significativo de pesquisas, visando o estado da arte que, de índole bibliográfica consiste em debater, assim como esquematizar os principais aspectos de uma determinada produção acadêmica em diferentes tempos e contextos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sustentabilidade

O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi apresentado pela primeira vez na década de 80 pelo Relatório Brundtland. Este relatório tem por base o princípio de que o ser humano deve gastar os recursos naturais de acordo com a sua capacidade de renovação, para evitar o seu esgotamento (CHAVES, 2016).

Em junho de 1992, houve a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como ECO-92, que ocorreu no Rio de Janeiro. Nela o setor da construção foi incentivado ao desenvolvimento de primeiras metodologias de avaliação ambiental de edifícios, de modo que auxiliassem ao cumprimento das metas ambientais locais estabelecidas pela conferência (AGOPYAN; JOHN, 2011). A principal consequência da ECO-92 foi a criação de documentos, entre eles a Agenda 21.

A Agenda 21 trata-se de um documento consensual firmado entre os países com 27 princípios, onde está presente o direito ao desenvolvimento sustentável, atendendo



equitativamente as necessidades de desenvolvimento e de meio ambiente das gerações presentes e futuras Assim, a Rio-92 marcou um período crucial na história do pensamento ambiental, uma vez que introduziu como foco do desenvolvimento sustentável a concepção do equilíbrio do tripé economia, social e ambiental (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Materiais de construção

Uma edificação vista em todo o seu ciclo de vida gera resíduos. A cada metro quadro construído de um edifício são consumidos aproximadamente uma tonelada de materiais, exigindo grandes quantidades de insumos direta e indiretamente (GOMES; FAVERO, 2015).

Outro fator a ser considerado é a energia incorporada a cada material, onde o transporte e a vida útil do produto influem. Quanto maior o número de processos pelos quais um material passar, maior será a energia integrada e resíduos produzidos, sendo preferível a escolha por materiais que estejam mais perto de seu estado natural, como uma janela de madeira à uma janela de alumínio, como ceras e tintas orgânicas ou a base d'água a tintas sintéticas (ROAF, 2006).

Materiais alternativos

A preocupação com a escolha de materiais construtivos, como fator que agrega à sustentabilidade, é algo muito recente e pouco consolidado em muitos países, inclusive no Brasil, tendo em vista as dificuldades encontradas. Vale ressaltar que o consumo contínuo acelerado dos materiais não pode se sustentar indefinidamente (FLORES, 2011).

Uma das maneiras de otimizar o processo da indústria da construção civil é através da incorporação do resíduo de outras indústrias ou proveniente do próprio consumidor, em insumo para compor os materiais de construção. É uma forma de diminuir a demanda sobre os recursos naturais virgens (FLORES, 2011). Dessa forma, a utilização de materiais com conteúdo reciclado reduz o consumo de matéria-prima virgem, assim como os impactos decorrentes da extração, tais como assoreamento de rios, erosão do solo, perda de biodiversidade e a quantidade de resíduos dispostos no meio ambiente.

Para Flores (2011), a energia utilizada no processo de reciclagem para a maioria dos materiais é muito menor do que a energia necessária para a produção original. Exemplifica o caso do alumínio reciclado que utiliza somente de 10% a 20% da energia necessária para transformar o minério bruto em produto final.



Mesmo com ações ainda tímidas as empresas começam a desenvolver produtos e serviços baseados em análises de mercado do novo material a ser desenvolvido, ou se uma nova técnica que empregue um alternativo terá uma boa aceitação. Assim a geração de um produto a fim de se tornar um substituto ecológico de um determinado material deve possuir propriedades geométricas, físico-mecânicas e de durabilidade semelhantes, para permitir a reposição dos já aplicados nas construções existentes (VANSAN, 2012).

Limitações na implementação

A elaboração de uma nova tecnologia requer participação de diversos órgãos e setores sejam estatais ou privados. No entanto, para OLIVEIRA (2015), uma das principais dificuldades encontradas por estes novos materiais para adentrar no mercado e conquistar seu espaço é a falta de normas regulamentadoras e/ou políticas públicas que dificultam a criação de soluções sustentáveis, além de uma baixa difusão de importantes ferramentas como Análise do Ciclo de Vida (ACV), que é um método criado com o intuito de analisar os impactos causados pelos produtos no meio ambiente.

Outro fator que contribui para esse entrave é o oligopólio das empresas que investem nos materiais convencionais. O poder persuasivo das mesmas, no qual garantem que os seus materiais são mais duráveis e resistentes, aumentam o receio dos consumidores em apostar em substitutos ecológicos não usuais e desconhecidos para a população menos informada (JOHN, 2002).

Segundo John (2002), quando se opta por uma construção diferenciada e com materiais alternativos, também se depara com o problema técnico da falta de mão-de-obra qualificada para este tipo de demanda. Faltam metodologias específicas para orientar a execução, bem como corpo técnico capacitado.

Fatores que impulsionam o uso de materiais alternativos

Um dos principais estímulos para o uso de materiais mais sustentáveis em edificações são as certificações ambientais. O interesse do mercado brasileiro da construção civil por certificações ambientais, por exemplo, tem crescido cada vez mais (OLIVEIRA, 2015). Conforme pesquisa realizada pelo GBCI (Green Business Certification Inc.), em 2014 o Brasil passou a ocupar a terceira posição no ranking dos países com o maior número de edifícios em processo da certificação, atrás apenas dos Estados Unidos e China.



LEED

Segundo a GCB Brasil (2014), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em 143 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obras e operações das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações.

Para a instituição a Certificação internacional LEED possui pré-requisitos e créditos a serem avaliados nas edificações. O nível da certificação é definido, conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos, nível certificado a 80 pontos ou mais, nível platina.

AQUA

Inspirado no selo francês HQE, o AQUA é o primeiro selo de certificação de construções sustentáveis adaptado à realidade brasileira. A avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício é feita para cada uma das 14 categorias de preocupação ambiental como eco construção, gestão e conforto classificando-se nos níveis base, boas práticas ou melhores práticas, conforme perfil ambiental definido pelo empreendedor na fase pré-projeto (PORTAL VANZOLINI, 2015).

CBCS

Outro estímulo foi a criação do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável - CBCS, que conta com a participação de diversos membros representantes da academia e do setor produtivo da indústria da construção. O CBCS é uma associação civil sem fins lucrativos que tem por objetivo social contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável por meio da geração e disseminação de conhecimento, orientação técnica, capacitação, realização de eventos, articulação e formação de redes mobilizando a cadeia produtiva da construção civil, seus clientes e consumidores (CBCS, 2007).

IPTU Verde

A redução de impostos vem sendo cada vez mais adotada mundialmente, em locais como Berlim, Medellín, Bogotá, e por 55 cidades brasileiras. No Brasil temos como exemplo a cidade de Salvador que adota o programa IPTU Verde, que incentiva empreendimentos imobiliários residenciais, comerciais, mistos ou institucionais a realizarem e contemplarem ações e práticas de sustentabilidade em suas construções. Para isso, oferece descontos



diretamente no IPTU, de acordo com suas realizações a sua pontuação no Programa de Certificação Sustentável. Para receber o desconto, o imóvel precisa ter um certificado. São três etapas de certificação: bronze, para aqueles que atingirem no mínimo 50 pontos, prata, para os que alcançarem 70 pontos e ouro, para os que chegarem até 100 pontos. É possível alcançar até 200 pontos, mas com 100 já é garantido 10% de desconto no IPTU (PREFEITURA DE SALVADOR, 2015).

Exemplos de materiais alternativos

Ao longo desta seção são apresentados exemplos de materiais sustentáveis. A lista possui materiais que além dos benefícios ecológicos traz novas alternativas para engenheiros e profissionais da área. É importante ressaltar que não existe edificação e nem material totalmente sustentável, uma vez que, será sua aplicação que decidirá o quão positivo ou negativo é o seu impacto.

Tijolo ecológico

Há algum tempo, o bagaço da cana-de-açúcar vem sendo empregado como finalidade de geração de energia elétrica. No entanto, como resultado da queima, gera-se cinzas do bagaço, um material de difícil degradação. Assim, o desenvolvimento de tijolos ecológicos mais resistentes do que os tradicionais, produzido a partir da mistura das cinzas do bagaço com areia e argila veio a calhar. Este material que contém apenas 7% de cimento na fórmula, possui um preparo simples, pois depois de prensados os tijolos não precisam ser queimados (G1, 2013).

Outra alternativa de tijolo ecológico muito difundida é o solo-cimento. O mesmo é feito de uma mistura de solo e cimento, que depois são prensados. A cada quantidade de terra é preciso usar 5% cimento e misturar com água. Seu processo de fabricação não exige queima, o que evita desmatamentos e emissões de gases nocivos à atmosfera, pois não lança resíduos tóxicos no meio ambiente (SALA, 2006).

Além do benefício ambiental por não ter o processo de queima, esse tipo de bloco de tijolo ecológico é auto travado, ou seja, dispensa a argamassa, necessitando apenas de cola, reduzindo em até 50% o tempo de execução. Além disso, possui resistência à compressão semelhante à do tijolo tradicional, porém a qualidade final é superior com dimensões regulares e faces planas.

Bambu



O bambu considerado por muitos como a madeira do futuro ou o aço vegetal é um material sem muito valor econômico, social ou cultural em nosso país, porém em outros é motivo de orgulho e pesquisas por seu potencial em diversas e comprovadas áreas de atuação (MARÇAL, 2008). Seu “caule”, que tem aparência cilíndrica e alongada, esconde características que poucas plantas possuem. Um sistema de feixes de fibras longitudinais que são praticamente paralelos da base ao topo dessa gramínea que chega a ter mais de trinta metros de altura.

Segundo Marçal (2008), algumas vantagens do uso do bambu são pouca emissão de carbono, redução do tempo de execução da obra, economia nos custos da estrutura do prédio, além de substituir 70% do cimento e aço usado na estrutura com mesma intensidade e durabilidade.

Uma desvantagem é com relação ao custo. Apesar de o bambu ter um preço mais baixo que outros materiais, o valor final ainda não pode ser considerado muito inferior a obras convencionais. Isto se deve ao fato de não existirem fornecedores de grande porte que garantam a qualidade do tratamento químico e secagem das varas de bambu e do custo da mão de obra ainda ser elevada devido à falta de pessoal capacitado em construção com bambu (MARÇAL, 2008).

Cimento ecológico

A fabricação do cimento envolve um elevado consumo de energia e grandes emissões, tornando-se um material de alto custo e poluente. A indústria do cimento, a nível mundial, tem 2% do consumo global de energia e 5% do consumo de energia industrial global (OLIVEIRA, 2015).

De acordo com o Pensamento Verde (2013), o cimento ecológico é desenvolvido a partir de resíduos provenientes de diversas indústrias – siderúrgica, fundição, termelétrica e carvão vegetal. A substituição do clínquer (material de argila e calcário utilizado na produção de cimento convencional) por estes materiais reduz em 95% as emissões de carbono e em 80% o gasto de energia em relação ao processo de produção tradicional.

Essa alternativa verde é fundamental para garantir a sustentabilidade do mercado de construção civil no médio e longo prazo, uma vez que, conforme projeções da indústria, a demanda pelo material deve mais do que dobrar até 2050 (PENSAMENTO VERDE, 2013).

Lã de pet



Com a necessidade crescente de preservar os recursos naturais está crescendo a busca por Lã de Pet. Segundo Trisoft (2014), essa lã é feita de 100% poliéster, material que é proveniente da reciclagem de garrafas pet. Além de ser ecologicamente correto, é também hipoalergênico, ou seja, não causa nenhum mal à saúde do instalador, além disso elimina a utilização de equipamentos de proteção, como macacões de manga longa, luvas, máscaras e não precisa ser ensacada.

A Lã de Pet é feita com fibras muito leves que passam por um processo de compactação a baixa temperatura (160°C a 180°C) e pressão. Não é utilizada água e nenhum tipo de resina ou qualquer componente volátil, o que garante uma estabilidade muito maior e mantém o comportamento acústico e térmico por tempo indeterminado, além de ser ecologicamente correta e sustentável (TRISOFT, 2014). Uma de suas aplicações é a sua utilização como recheio do drywall, definido conforme Casa Abril (2016), como chapas com miolo de gesso e face de papel-cartão fixadas em estruturas de aço que substituem as vedações internas convencionais, apresentando bons resultados mesmo quando comparados com os enchimentos tradicionais como a lã de rocha, contribuindo no isolamento e no condicionamento acústico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por inovações construtivas que reduzam os impactos ambientais e tragam conforto, além de economia para o usuário são desafios de extrema importância visando a prevenção de consequências posteriores, bem como romper a visão que se tem desta área, que hoje é uma das que mais extraem matérias-primas da natureza e poluem com o descarte inadequado de resíduos.

No entanto, essas ideias estão sendo cada vez mais difundidas no nosso país por meio de certificações (governamentais ou não) para construções sustentáveis, mesmo que ainda exista muitos entraves devido os receios dos consumidores ou das empresas que adotam os materiais convencionais. Projetos como o IPTU Verde, são caminhos alternativos que elucidam e estimulam práticas sustentáveis, restando o trabalho de firmá-los como política nacional.

Por fim, a importância da utilização de meios que promovam a diminuição da extração dos recursos naturais, bem como reduzam o desperdício através de um manejo e reaproveitamento inteligente torna-se inevitável. A divulgação e utilização de materiais alternativos, pode ser considerado como um grande avanço para a sustentabilidade no nosso planeta, sendo o mesmo tão viável quanto o uso dos tradicionais no sentido de conforto,



segurança e durabilidade, ideia esta que deve ser implantada na sociedade a fim de buscar aprovações da população em geral que desconhecem esses métodos ecológicos por serem pouco transmitidos e por terem poucas ferramentas de estudo, assim como pesquisas sobre os mesmos no país.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley Moacyr. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo, 2011.

CASA ABRIL. **Drywall: Entenda como funciona esse sistema de construção**. 2016. Disponível em: <<http://casa.abril.com.br/materiais-construcao/drywall-entenda-como-funciona-esse-sistema-de-construcao/>>. Acesso em: 05 out. 2020.

CBCS. **Quem Somos**. 2007. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/institucional/show.asp?ppgCode=09804C7D-A825-42C4-AE3B-D7834C71E1ED>>. Acesso em: 15 out. 2020.

CHAVES, Vinicius Figueiredo. **Governança da sustentabilidade: o papel do direito**. Revista Argumentum. São Paulo, v. 17, p. 111-133, jan./dez. 2016.

FLORES, C. Z. **Procedimento para especificação e compra de materiais da construção civil de menor impacto ambiental**. Dissertação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2011.

G1 (Alagoas). **Jovens alagoanas criam tijolo com cinzas do bagaço da cana-de-açúcar**. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2013/12/jovens-alagoanas-criam-tijolo-com-cinzas-do-bagaco-da-cana-de-acucar.html>>. Acesso em: 15 out. 2020.

GCB BRASIL. **Certificação LEED**. 2014. Disponível em: <<https://www.gcbbrasil.org.br/>>. Acesso em: 15 out. 2020.

GOMES, Kauana; FAVERO, Marina. **Transformando entulhos da construção civil em novos produtos**. 2015. Disponível em: <<https://jornalismo3periodo.wordpress.com/2015/06/28/transformando-entulhos-da-construcao-civil-em-novos-produtos/>>. Acesso em: 15 out. 2020.

JOHN, Vanderley Moacyr. **Desenvolvimento sustentável, construção civil, reciclagem e trabalho multidisciplinar**. Universidade de São Paulo (USP), 2002.

MARÇAL, V. H. S. **Uso do bambu na construção civil**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Brasília (UnB), 2008.

MOTTA, S. F. R.; AGUILAR, M. T. P. **Sustentabilidade e processos de projetos de edificações**. Gestão e Tecnologia de Projetos. v. 4, n. 1, p. 88-123, 2009. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50953>>. Acesso em: 05 nov. 2020.



OLIVEIRA, T. Y. M. **Estudo sobre o uso de materiais de construção alternativos que otimizam a sustentabilidade em edificações.** Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2015.

PENSAMENTO VERDE. **Cimento ecológico: uma alternativa verde para a construção civil.** 2013. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/cimento-ecologico-alternativa-verde-construcao-civil/>>. Acesso em: 30 out. 2020.

PORTAL VANZOLINI (São Paulo). **Certificação AQUA-HQE em detalhes.** 2015. Disponível em: <<http://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-em-detalhes/>>. Acesso em: 30 out. 2020.

PREFEITURA DE SALVADOR (Salvador). **IPTU Verde: Ações sustentáveis valem desconto no IPTU.** 2015. Disponível em: <<http://iptuverde.salvador.ba.gov.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

ROAF, Susan. **Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável.** Bookman. Porto Alegre, 2006.

SALA, L. G. **Proposta de habitação sustentável para estudantes universitários.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2006.

TRISOFT. **Isolamento térmico acústico.** 2014. Disponível em: <<http://www.VANSAN.com.br/blog/la-de-pet-substitui-la-de-rocha-vidro-isolamento-termico-acustico/>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

VANSAN, A. R. **Estratégias para utilização de materiais alternativos na construção civil.** Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.