

REVISÃO INTEGRATIVA: REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA FABRICAÇÃO DE CONCRETO E DE TIJOLO ECOLÓGICO

RESUMO

Jocileila Lima Santos

jocileilalima@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná, Brasil

Maria Fatima Menegazzo

Nicodem

pamelaalago@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná, Brasil

Dean Gomes de Oliveira

professordeanoliveira@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná, Brasil

Discussões sobre o tema sustentabilidade não são atuais, ocorrem desde a Conferência das Nações Unidas realizada em 1972. Com o passar do tempo, aumentou-se a preocupação com sustentabilidade e a busca pelo equilíbrio entre sociedade, economia e meio ambiente nas diversas atividades humanas. No setor da construção civil não é diferente, em virtude de estar fortemente ligado ao desenvolvimento e ser considerado uma das áreas que mais consome recursos naturais e energia. Qualquer esforço que tenha o objetivo de atingir a sustentabilidade neste setor se deve pautar em projetos que tornam a construção mais eficiente e materiais que pouco agridam ao meio ambiente e sejam acessíveis à população. Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma das soluções para este mercado: os materiais alternativos, que estarão presentes em todas as fases da obra e na vida útil da edificação. Para isso, foi feita uma análise baseada em referencial teórico de dois materiais sustentáveis: o cimento e o tijolo ecológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Desenvolvimento. Materiais alternativos.

INTRODUÇÃO

Discussões sobre o tema sustentabilidade ocorrem desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMAD) realizada em Estocolmo, no ano de 1972. No Brasil, a expressão “desenvolvimento sustentável” ganhou força após a CNUMAD no Rio de Janeiro, em 1992, que ficou conhecida como a conferência da Terra. Atualmente, o termo “sustentabilidade” está relacionado ao contexto social, empresarial, cultural e econômico, e para John (2001, p. 30) “[...] A visão de desenvolvimento sustentável surge como decorrência da percepção sobre a incapacidade desse modelo de desenvolvimento e de preservação ambiental se perpetuar e até mesmo garantir a sobrevivência da espécie humana [...]”.

De acordo com Oliveira, o setor da construção civil tem grande influência sobre a degradação ambiental, por consumir uma grande quantidade de recursos naturais e energia, e ser um grande emissor de poluentes. É inteiramente ligado ao desenvolvimento, conforme aponta o Conselho Internacional da Construção – CIB. Além disso, é responsável por uma produção de elevada quantidade de resíduos sólidos, sendo responsável por 54% das emissões de Carbono do mundo e por 25% da extração de madeira do planeta. Outro dado alarmante é de que a taxa anual de resíduos de construção é de 500 quilos por habitante, quantidade maior que a de lixo doméstico (CAMPOS et. al., 1994).

Levando-se em consideração que quanto maior a população, maior é a necessidade de construções para o convívio humano e de residências, a construção civil, cada vez mais, deverá ser uma aliada ao desenvolvimento e ao consumo de recursos naturais. John (2001, p. 32) afirma que nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem o apoio deste setor.

A construção civil é uma aliada da evolução e produz infraestrutura necessária para as mais diversas atividades econômicas e sociais. É evidente que qualquer esforço que tenha o objetivo de atingir a sustentabilidade deve ser pautado em preliminares que possam tornar a construção mais eficiente, ou seja, uma edificação em que os materiais pouco agridam ao meio ambiente e que ao mesmo tempo sejam confortáveis para os moradores. Sendo além de ecológicas, viáveis economicamente. Logo, é fundamental que em todas as fases da obra

exista uma atenção especial em vários aspectos: desde a redução da geração de resíduos até um consumo consciente da água, sendo essa, se possível, reaproveitada. Atitudes ecologicamente corretas que podem ser empregadas na obra sem aumentar o seu preço final.

Considerando a importância desse setor, deixar de construir não é a solução. Assim, o caminho ideal é a escolha dos materiais a serem utilizados, pois constituem o principal elemento da edificação e seu impacto fará parte de toda a vida útil da alvenaria. Neste trabalho, serão apresentados o concreto ecológico produzido com base em resíduos da construção civil e o tijolo ecológico, fabricado também com resíduos dos materiais utilizados durante a construção.

Os principais motivos para o estudo de reaproveitamento de resíduos são pautados na preocupação com o esgotamento das reservas de matérias-primas e na preservação do meio ambiente.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão da literatura especializada referente aos anos de 1999 a 2014, na qual foi realizada uma consulta a livros e periódicos presentes na Biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – campus de Vilhena, a artigos científicos, encontrados por meio do buscador Google Acadêmico e sites da internet. As palavras utilizadas na busca foram sustentabilidade, desenvolvimento, materiais alternativos, concreto ecológico e tijolo ecológico.

Os critérios de inclusão para os estudos encontrados foram a abordagem ao emprego de materiais alternativos na construção civil, em especial do concreto e do tijolo ecológico, bem como as vantagens e desvantagens da sua utilização.

Em seguida, buscou-se estudar os parâmetros para a utilização do concreto e do tijolo ecológico, extraindo informações relevantes sobre o assunto para elaboração deste documento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção civil é uma das atividades mais antigas da humanidade. Sua cadeia produtiva, também denominada *construbusiness*, apresenta importantes impactos ambientais em todas as etapas do seu processo: extração de matérias primas, produção de materiais, construção, uso e demolição. Qualquer sociedade seriamente preocupada com a redução de impactos ambientais deve colocar o aperfeiçoamento da construção civil como prioridade.

Motta e Aguilar (2009, p. 3) afirmam que: “[...] a sustentabilidade é alcançada através de um modelo de desenvolvimento que busca o bem-estar com o equilíbrio sociocultural, econômico e ambiental [...]”. Hoje, a representatividade econômica do setor da construção civil pode ser notada pelo fato de que cerca de 40% da economia mundial provêm da participação da indústria da construção civil (BELTRAME, 2013).

No Brasil, a falta de pensamento ecológico na indústria da construção civil resultou em prejuízos ambientais irreparáveis, tais como: assoreamento de rios e a poluição de lençóis freáticos. Sendo o resultado do aumento da demanda para a construção de novas habitações (FRAGA, 2006).

Apesar de uma conscientização tardia, a construção civil vem tomando ações decisivas para tornar-se menos agressiva à natureza, por meio de posturas cada vez mais proativas. As primeiras medidas mais consistentes são do início da década de 1990, com estudos mais sistemáticos e resultados mensuráveis, como reciclagem e redução de perdas e de consumo de energia. Tomadas, predominante, em países desenvolvidos essas medidas estão focadas em aspectos de preservação ambientais (AGOPYAN e JOHN, 2011, p. 16).

A utilização de novos materiais que gerem menos impactos ambientais já está em discussão no setor, uma vez que sua utilização gera altos benefícios para o meio ambiente. Práticas sustentáveis na construção civil ganham espaço no Brasil e no mundo, mas ainda há muito a ser percorrido, devendo ser adotadas soluções que tenham como resultados sistemas construtivos integrados ao meio ambiente, que sejam economicamente viáveis e promovam bem-estar aos moradores.

Incorporar no meio social a política de redução de impactos ambientais é uma tarefa complexa, já que essas práticas não fazem parte da cultura da maioria dos países. Tais materiais são relativamente novos no mercado, e é evidente que

possam causar receio de as pessoas deixarem o que lhes é seguro e empregarem algo novo em suas construções. John (2001, p. 44) aponta que: “[...] num setor conservador como a construção civil, com pouca experiência em inovação tecnológica, a introdução de um novo produto no mercado necessita ser realizada de acordo com um plano previamente estudado e definido [...]”.

É necessário desenvolver técnicas que visem o desenvolvimento com a menor quantidade possível de danos ambientais e apresentá-las à comunidade, uma vez que já existem alguns materiais enquadrados como sustentáveis e que contribuem para o melhor desempenho sustentável da edificação à disposição do público. Para se construir de forma sustentável deve-se buscar, não só, reduzir impactos ambientais e consumo de matéria-prima, mas reduzir os desperdícios, garantindo a qualidade do produto ao usuário final.

Tendo em vista que: “[...] diariamente, são coletadas no Brasil entre 180 e 250 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), estima-se que a geração dos resíduos sólidos oriundos da construção e demolição (RCD) sejam na ordem de 68,5 X 10 t/ano (ANGULO et al., 2002; IBGE, 2010 apud AMORIM et al., 2014, p. 80) [...]”. Este entulho, normalmente, é depositado nas margens de vias públicas e córregos, em aterros e terrenos baldios, além de outras destinações incorretas. É importante que estes resíduos tomem outros rumos, como a reciclagem, e sejam novamente empregados nas construções.

Em países desenvolvidos, o entulho da construção civil deixa de ser um problema propriamente dito e torna-se uma solução. Isso porque o material passa por um processo de reciclagem e, posteriormente, é utilizado de diferentes formas (TRICHES e KRYCKYJ, 1999).

O tijolo ecológico com incorporação de resíduos contribui para a construção sustentável e, ao mesmo tempo, reduz a extração de argila evitando que novos aterros sejam feitos para destinar os rejeitos. Morais (2014) afirma que a utilização desse material tem grande viabilidade econômica, tanto na fabricação quanto depois de empregado na construção. O autor ainda aponta a viabilidade ecológica do material, pois existem inúmeras vantagens na reutilização de recursos simples como o entulho, fibra vegetal, restos de granito e, até mesmo, o solo proveniente de escavações, assim como ressalta, a não utilização da queima de biomassa para o processo de cura, impedindo que árvores sejam derrubadas e contribuindo para a economia de recursos naturais. No entanto, outros autores

destacam uma inviabilidade deste material, pois a quantidade de tijolos que o setor exige é muito alta e o maquinário disponível para a produção de tijolos tem entre 500 a 2000 unidades por dia (PISANI, 2005). Além da pequena quantidade, o tempo de cura do material é muito longo se comparada a do convencional.

O processo de fabricação do tijolo de solo-cimento é baseado na mistura de água, solo e cimento, compactada e curada à sombra, onde a dosagem de materiais deve respeitar uma norma da ABNT, a NBR 12253/92. Além da redução do consumo de água e energia, apresenta baixo custo construtivo e diminui os gastos com argamassa e cola, já que é autotravado, ou seja, pode ser montado por meio do encaixe de um tijolo no outro. Há também a incorporação de outros materiais como vidro, granito e resíduos de construção e demolição na sua composição.

De acordo com Mota (2010), a sua resistência à compressão é similar à do tijolo convencional. Porém, deve-se ter em mente que a realização de ensaios laboratoriais, bem como o a escolha do traço a ser utilizado é essencial.

As vantagens da utilização deste tipo de material são inúmeras, principalmente quando comparadas ao custo de fabricação e ao tempo de execução de uma obra de alvenaria convencional. Além disso, os tijolos ecológicos podem ser novamente compactados caso haja quebra na obra evitando desperdícios, diferente do que ocorre com os tijolos convencionais.

Vale ressaltar também que os tijolos ecológicos são mais leves, o que diminui o peso da edificação e, conseqüentemente, o dimensionamento das fundações. Quando se tem como principal objetivo a sustentabilidade sem a perda de desempenho construtivo, os tijolos ecológicos são grandes aliados.

Preocupações em tornar o concreto um material ecológico acontecem por ele ser o mais utilizado na construção. O concreto ecológico, por sua vez, originou-se através da necessidade de reaproveitamento de materiais que são descartados diariamente pela indústria da construção civil. As pesquisas para o seu desenvolvimento começaram a partir de 1992, no entanto, a primeira aplicação do entulho reciclado só foi registrada após o fim da Segunda Guerra Mundial, na construção das cidades europeias que tiveram seus edifícios demolidos. O entulho resultante das demolições foi britado para a produção de agregados para atender a demanda da época (AGUIAR, 2002).

Entretanto, mesmo que as técnicas de reciclagem tenham sido aprimoradas, não se pode assegurar que a reciclagem tenha se tornado uma ideia amplamente difundida. Porém, a alternativa de produzir concreto com resíduos é uma solução muito pesquisada atualmente.

Pesquisas desenvolvidas demonstram a viabilidade técnica para substituir os agregados graúdos. Vieira (2003), concluiu que o uso de agregados reciclados no concreto ecológico em proporções convenientes não provoca corrosão da armadura, dessa forma o concreto não perde suas características de durabilidade.

Quanto à resistência à compressão, o concreto com até 20% de agregado reciclado não apresenta alterações na resistência. Apesar de haver uma diferença na absorção de água, a única preocupação aparente surge quando o concreto é utilizado em funções estruturais. Em relação à penetração de cloretos em concretos de 30 Megapascal (MPa) a durabilidade permanece inalterada se a quantidade de agregados reciclados não for superior a 50% da quantidade de agregado natural.

É importante destacar que se deve fazer o aproveitamento de resíduos com muita cautela, já que as propriedades do concreto não devem ser afetadas.

CONCLUSÃO

São inúmeras as ações sustentáveis que podem ser empregadas desde o início da construção, como: a reutilização de água da chuva, aproveitamento solar e muitas outras, sendo possível ter uma economia de aproximadamente 40% de energia, 50% de água e 30% de manutenção. Existe uma vasta quantidade de materiais que são empregados há muito tempo nas construções, em alguns países como, por exemplo, Bangladesh, 90% das construções são feitas com bambu.

Observou-se que os tijolos ecológicos possuem inúmeras vantagens, tanto sustentáveis quanto construtivas, e isso, por si só, já seria suficiente para a sua popularização. Porém, nota-se que, no setor da construção civil, os produtos

industrializados ganham destaque, ignorando-se suas desvantagens e deficiências.

Quando comparado a um tijolo convencional, o ecológico mostrou-se viável não só economicamente, como socialmente, já que apresenta um menor custo de fabricação.

Com base no material estudado para a elaboração deste trabalho, entende-se que as iniciativas com a finalidade de utilizar concreto com agregado reciclado são plausíveis, uma vez que contribuem para a preservação do meio ambiente, além de apresentar o mesmo desempenho de um concreto convencional, com um custo equivalente ou inferior. Porém, a resistência por parte dos usuários finais em aceitar a utilização de concreto ecológico é a maior barreira.

As pesquisas sobre tijolo ecológico e concreto ecológico ainda não são tão aplicadas. De acordo com a referência consultada, o material apresenta viabilidade, mas não o suficiente para atender a todo o mercado da construção civil. O planejamento utilizado tanto na fabricação quanto na aplicação prática na construção é fundamental para a efetivação desses materiais no mercado que, apesar de serem ecológicos e possuírem ótimas características que os tornam viáveis, não são suficientes, haja vista que precisam conquistar a confiança do consumidor quanto à sua eficiência, o que seria fundamental para a sua popularização.

INTEGRATIVE REVIEW: REUSE OF WASTE FROM CIVIL CONSTRUCTION IN THE IN THE MANUFACTURE OF CONCRETE AND ECOLOGICAL BRICK

ABSTRACT

Discussions on sustainability are not current, since the United Nations Conference in 1972. With the passage of time, the concern with sustainability and the search for the balance between society, economy and environment in the various human activities. In the construction sector it is not different, because it is strongly linked to development and considered one of the areas that most consume natural resources and energy. Any effort that has the objective of achieving sustainability in this sector should be based on projects that make construction more efficient and materials that do not harm the environment and are accessible to the population. Any effort that has the objective of achieving sustainability in this sector should be based on projects that make construction more

efficient and materials that do not harm the environment and are accessible to the population. Therefore, this work aims to present one of the solutions for this market: alternative materials, which will be present in all phases of the work and in the life of the building.

KEYWORDS: Sustainability. Development. Alternative materials.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil.** 5 ed. São Paulo, 2011. P. 16.

AGUIAR, G. S. G; COUTINHO, L. G. A.; OLIVEIRA, M. J. E. **Estudo da adição de agregado reciclado ao concreto.** In: Seminário desenvolvimento sustentável e a reciclagem na construção civil, 5, 2002. São Paulo. Anais. São Paulo: Ibracon, 2002. p. 277-282.

AMORIM, J. R. R; FERNANDES, V. B.. **Concreto sustentável aplicado na construção civil.** Cadernos de graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas Unit. Aracaju. V 2, n 1. P. 79-104. Março 2014.

ÂNGULO, S.C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento mecânico dos concretos.** 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

BELTRAME, E. de S. **Meio Ambiente na Construção Civil.** 2013. Disponível em:

<http://www.eduardo.floripa.com.br/download/Artigo_meio_ambiente.pdf>.

Acesso em: 21 set. 2016

CAMPOS, H. K.; DUTRA, M. R.; MEIRELES, S. C. I; PAULA, T. P. de. **Programa para correção das deposições e reciclagem de resíduos em Belo Horizonte**. In: Seminário Reciclagem de resíduos para a redução de custos na Construção Habitacional. Belo Horizonte, 1994, p. 56-65.

FRAGA, N. **Medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras**. In: Panorama da geração de resíduos da construção civil em Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2006.

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção**. in: CARNEIRO, Alex Pires; BRUM, Irineu Antônio Schadach de; CASSA, José Clodoaldo da Silva (org). Aproveitamento de Resíduos sólidos como Materiais de construção. Salvador EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001, p. 29-43. Disponível em: <http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/melhorespraticas/livros_melhores_praticas/livro_en_tulho_bom.pdf>. Acesso em: 07 de setembro de 2016.

MORAIS, M. B. de. **Análise de viabilidade de aplicação do tijolo ecológico na construção civil contemporânea**. Revista Pensar Engenharia, v.2, n. 2, Jul./2014. Disponível em: <http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a138.pdf> Acesso em: 08 de set. 2016.

MOTA, J. D., et al. **Utilização do resíduo proveniente do desdobramento de rochas ornamentais na confecção de tijolos ecológicos de solo-cimento**. III Simpósio Iberoamericano de Engenharia de Resíduos e II Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólidos, 08 a 10 setembro, 2010. João Pessoa – PB. Disponível em:<<http://www.gtargamassas.org.br>>. Acesso em: 08 abr. 2017.

MOTTA, Silvio R. F; AGUILAR, Maria Teresa P. **Sustentabilidade e processos de projetos de edificações**. Revista Gestão e Tecnologia de Projetos, São Paulo, v. 4 , n. 1, p. 3, maio 2009. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50953>>. Acesso em: 07 set. 2017.

PISANI, J. M. **Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo Cimento.** São Paulo: Sinergia, 2005. 53-59 p.

OLIVEIRA, Talita Yasmin Mesquita de. **Estudo sobre o uso de materiais de construção alternativos que otimizam a sustentabilidade em edificações.** 2015. Monografia (Graduando em Engenharia Civil)– Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014837.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2017.

TRICHES, G.; KRYCKYJ, P. R. **Aproveitamento de entulho da construção civil na pavimentação urbana.** Disponível em: <<http://www.abms.com.br/links/bibliotecavirtual/regeo99/1999-triches-kryckyj.pdf>> Acesso em: 08 de set. 2016.

VIEIRA, L. G; DAL MOLIN, C. D; LIMA, B.F. **Corrosão em armaduras de concretos obtidos com agregados reciclados de construção.** In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 6 ed. 2003, São Paulo. Anais. São Paulo: Ibracon, 2003.

Recebido: 12 set. 2017.

Aprovado: 31 out. 2017.

DOI:

Como citar: SANTOS, J. L. ; LAGO, P. S. I. ; OLIVEIRA, D. G. ; Revisão integrativa: reutilização de resíduos da construção civil na fabricação de concreto e de tijolo ecológico. R. Eletr. Cient. Inov. Technol, Medianeira, Edição Especial SIAUT, E – 7040.

Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/recit>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

