

A IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DE MEDIDAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Guilherme Rodrigues Dias

Graduando em Engenharia Civil,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Tainara Cristina Avila

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP; Especialista;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Danilo Santiago G. Lucio

Mestre em Engenharia Civil – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Resumo

Este projeto de iniciação científica apresenta como proposta central analisar a usabilidade das medidas sustentáveis apresentadas aqui, e chamar a atenção para o desenvolvimento de novas tecnologias capazes de revolucionar a engenharia civil, dando um recomeço inovador, de uma engenharia controladora capaz de gerenciar os recursos naturais, de maneira que o planeta não sucumba a demanda da população mundial. Quando privado de atenção e meios especiais, o planeta clama por ajuda, aterros sanitários lotados, jazidas esgotando, paisagens destruídas são formas de pedir ajuda, o ser humano tem o dever de controlar suas ações, para que a população futura tenha um planeta habitável e confortável para coexistir com a natureza, de forma harmônica. Caberá destaque, ao longo do projeto, aos diferentes desdobramentos no âmbito da sustentabilidade, como a utilização da cinza do bagaço de cana como agregado para concreto e a reutilização dos RCD's como matéria prima para a manta asfáltica.

Palavras-chave: engenharia sustentável; construção civil; sustentabilidade na construção civil.

1 INTRODUÇÃO

No século XVIII, com o advento da revolução industrial na Inglaterra e as recentes modernidades nos campos sociais e tecnológicos, o trabalho braçal passou a ser substituído por máquinas capazes de fazer o trabalho de várias pessoas e se locomover a grandes distâncias. Nesse sentido, os avanços tecnológicos decorrentes de vários séculos de pesquisas e estudos potencializaram a construção civil, tornando-a uma das maiores aliadas do ser humano. Em detrimento dos avanços, dos benefícios e do conforto, o meio ambiente sucumbe à necessidade de suprir a demanda oriunda da exploração e da obtenção de matéria prima para financiar tais projetos. Durante séculos os recursos naturais foram capazes de suprir a demanda da humanidade, embora hoje tal mecanismo se encontre desfavorável em relação à matéria prima oriunda de recursos naturais.

No âmbito nacional, a economia e o setor da construção civil ocupam caráter primordial para manutenção do Produto Interno Bruto, considerando ainda o número de empregos diretos e indiretos, e, em contrapartida, as emissões de CO₂ oriundos da construção civil são responsáveis por quase 50% da emissão total e 50% dos resíduos sólidos gerados no mundo.

A cada ano a ciência se fortalece, cresce e desenvolve novos sistemas e mecanismos que auxiliam nas práticas da construção civil. Dadas as facilidades na obtenção de matérias prima, aumenta-se proporcionalmente a quantidade e a velocidade das obras, gerando assim maior degradação ambiental.

Com base nos conhecimentos acerca dos problemas decorrentes da construção civil explícitos neste artigo, a discussão do mesmo gira no sentido de percorrer o estudo bibliográfico com foco em medidas sustentáveis oriundas da concepção de novos meios e mecanismos de controle e prevenção, baseados principalmente na utilização de novos agregados naturais para concreto e reaproveitamento de resíduos sólidos.

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são analisar os principais impactos ambientais causados pela construção civil e propor a viabilidade de aplicação de medidas sustentáveis para prevenção e combate a esses fenômenos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente artigo foi desenvolvido por meio de revisão de literatura, recorrendo a livros, revistas e sites de referência no estudo do tema de pesquisa. Os textos selecionados para estudo da temática foram alvo de leitura, fichamento e discussão, dando início à elaboração do artigo.

Quanto aos procedimentos metodológicos, cabe destacar inicialmente que este projeto fora executado inicialmente por meio de pesquisa bibliográfica em produção intelectual relativa ao tema proposto. Após definido o referencial teórico, ocorreu o fichamento, citação e identificação das fontes consultadas. Na sequência os temas selecionados foram discutidos, sendo produzido texto inicial, com base em

leitura analítica, apreensão do conteúdo e interpretação. O confronto de ideias tornará possível confirmar ou refutar hipóteses iniciais.

4 CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Rattner (1999) conceitua sustentabilidade como "exercício analítico de explicar a realidade e exige o teste de coerência lógica em aplicações práticas, onde o discurso é transformado em realidade objetiva". Nesse contexto, sustentabilidade deixa de ser algo conceitual e abstrato para se tornar tangível, palpável no sentido de se tornar uma finalidade na construção civil (RATTNER, 1999, não paginado).

Segundo Lima (2014), sustentabilidade tem seu conceito utilizado "cada vez mais, para dar suporte a processos econômicos". Nesse aspecto, empresas e instituições adotam e empregam a sustentabilidade como mecanismo de aumento do capital a ser gerado, que utiliza o bem comum da preservação ambiental como enfoque para atrair mais atenção e conseqüentemente aumentar seus ganhos e/ou como método focado a real preocupação ambiental e como consequência, o capital gerado é utilizado para manter todos os processos e o que sobra se torna lucro àquele(s) que executam o projeto.

Existem diversas áreas de atuação que contribuem para o PIB brasileiro, a construção civil ocupa uma importante posição econômica, em contrapartida, é uma das áreas que alcança maior destaque em relação à degradação do meio ambiente.

"A indústria da construção civil ocupa posição de destaque na economia nacional, quando considerada a significativa parcela do Produto Interno Bruto (PIB) do país pela qual é responsável e também pelo contingente de pessoas que, direta ou indiretamente, emprega. Por outro lado, esta indústria é responsável por cerca de 50% do CO₂ lançado na atmosfera e por quase metade da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo" (JOHN, 2000 apud EVANGELISTA; FERRAZ; LORDÊLO, 2006, não paginado).

Dado que a extração de matérias primas, produção de agregados, transporte de materiais, execução da obra, demolição após o final da vida útil e a destinação dos resíduos são os protagonistas do caos ambiental decorrente da construção civil. Nesse sentido, os profissionais da área devem criar estratégias para a implantação de medidas eficientes para amenizar o impacto ambiental, para isso, apropria-se do termo sustentabilidade para desenvolver projetos que minimizem estas conseqüências negativas ao meio ambiente.

Diante do exposto, a sustentabilidade passou a ser buscada como mecanismo de utilização efetiva dos recursos naturais e minimização de gastos, ou seja, passou a integrar a obra como requisito fundamental de seu pleno desenvolvimento e utilidade prática, tornando-se motriz do processo de mudança da engenharia predatória dos recursos naturais para a nova engenharia, calcada na utilização sustentável.

5 MOTIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE MEDIDAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os processos de formação dos agregados que compõem a obra são agressivos ao meio ambiente, a retirada de toneladas de matéria-prima das rochas e solo modificam a paisagem e interferem no ecossistema local, um exemplo dessa agressão é o processo de fabricação do cimento, onde temos seis processos contando com a retirada do material que promovem alterações ambientais.

“O processo de fabricação do cimento começa com a mineração do calcário, principal matéria-prima do cimento. O material é extraído das minas e armazenado [...]. No moinho de farinha ou cru, o calcário é moído com argila e aditivos específicos (tais como minérios ferrosos, alumínio ou materiais substitutos co-processados). [...] Antes de ser inserida no forno rotativo, a farinha passa pela torre de ciclone para que seja aquecida através dos gases quentes originados pelo forno, que se encontra logo abaixo. Quando a farinha chega ao forno rotativo já está com temperatura em torno de 900°C, ajudando a reduzir o consumo de energia. No interior do forno a temperatura chega a 1.450 °C, produzindo o clínquer. Para finalizar o processo de produção do clínquer, o material é resfriado no resfriador e a temperatura reduzida para menos de 200 °C. [...] A mistura segue para o moinho de cimento, onde todos os componentes são moídos até atingirem a granulometria ideal [...]. Após sua moagem, o cimento é estocado em silos até ser ensacado e comercializado” (HOJE, Indústria, 2014).

Cada processo contribui de forma negativa com a degradação do meio ambiente, mas a extração é a etapa mais danosa, capaz de causar prejuízos irreparáveis.

A Fundação Dom Cabral, em seu relatório sobre gestão da sustentabilidade na construção civil, traçou um panorama segundo o qual “[...] 75% de todos os recursos naturais e 44% da energia produzida no país são consumidos na construção civil.” Tais dados evidenciam que o consumo desenfreado dos recursos

naturais finitos vem acarretando consequências irreparáveis ao meio ambiente (LAURIANO, 2013).

Na mesma vertente, a legislação brasileira atuou como balizador das medidas internacionais, validando tratados e positivando-os, principalmente os que concernem ao auxílio do processo de reconstituição ambiental. Ainda que tais avanços sejam visíveis no campo prático, os mecanismos legais instituídos não conseguem acompanhar de forma efetiva as novas tecnologias e a velocidade com que os recursos naturais são utilizados, exigindo então, investimentos científicos e tecnológicos para a busca de novas matérias primas, produtos, locais para descarte, sistemas de reaproveitamento de resíduos etc.

A geração de RCD precede a obra, uma vez que, para a fabricação dos insumos utilizados na construção civil é consumido recursos naturais e também se produz resíduos descartados imprópriamente, iniciando assim, o processo de degradação ambiental (SANTOS, 2008 apud BRASILEIRO; MATOS, 2015)

A exploração desenfreada dos recursos naturais no intuito de suprir a demanda de insumos utilizados na construção civil ocasiona o desgaste ambiental através da retirada de matéria prima da natureza e gera em conjunto a produção de resíduos resultados da fabricação de produtos, e adiante, restos de materiais não utilizados durante a execução e os resíduos decorrentes da demolição, farão parte do total de RCD produzido pelo município. Nessa linha, a agressão ao meio ambiente começa antes mesmo da obra em si, e não cessa nunca, Cabral e Moreira (2011) explicam que “O RCD pode ser oriundo de obras viárias, material de escavação, demolição de edificações, construções, renovação de edifícios, limpeza de terrenos”. O que deixa claro que antes, durante e depois de uma obra os RCD's são produzidos incessantemente, o que requer medidas de utilização do mesmo em caráter de urgência (CABRAL; MOREIRA, 2011 apud BRASILEIRO; MATOS, 2015).

Desde a antiguidade os recursos naturais são utilizados como matéria prima para a construção, com o advento da revolução industrial no século XVIII, a exploração desses recursos foi intensificada mediante ao surgimento de novas tecnologias capazes de extrair e transformar montanhas em cimento e outros agregados.

Atuando na economia nacional, a construção civil está sempre em ascensão, tornando mais simples, viável e rentável, práticas de natureza sustentável,

impulsionadas pelo investimento e pesquisa nesse setor. Sendo assim, o investimento em estudos que propiciam uma gama de novas medidas sustentáveis para compensar todo o desgaste ambiental causado pela construção civil, se torna imprescindível para uma melhor relação entre homem e natureza.

6 APLICAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A teoria corrobora com a ideia de que práticas sustentáveis de manejo e descarte de resíduos são imprescindíveis para a manutenção do equilíbrio e do desenvolvimento social e econômico de qualquer sociedade, embora dúvidas e questionamentos parem no sentido de desqualificar a funcionalidade e usabilidade, na vida real, de algumas propostas. Devido a tais questionamentos, surge o conceito de sustentabilidade na construção civil, alegando que a mesma só pode ser considerada apta ou eficaz depois de testada e aplicada, afim de que se prove de forma categórica sua usabilidade, garantida mediante resultados positivos e benéficos ao meio ambiente, comprovadamente científicos e técnicos.

Com a dimensão da produção de cana de açúcar no Brasil, com safra de 2016/2017 atingindo 657,18 milhões de toneladas, não há um único processo que destine a cinza gerada no processo de queima a utilização sustentável em nível apropriado, o que obriga que o produto da mesma seja descartado imprópriamente, prejudicando o meio ambiente e privando a melhoria no setor da construção civil.

Lima et al. (2010, p. 88) discorre no sentido de que “[...] o último resíduo gerado pela cadeia da cana-de-açúcar são as cinzas da queima do bagaço, geradas na ordem de 25 kg de cinza para cada tonelada de bagaço”. Nesse quesito, a indústria canavieira, centrada na produção de açúcar e álcool é, atualmente, uma das indústrias mais desvalidas de meios e mecanismos, tanto de controle quanto de diminuição de danos causados pela degradação e inutilização prática do produto de sua finalidade (LIMA et al., 2010).

Visando a segurança, meio ambiente e economia, estudos comprovaram que a substituição parcial do cimento Portland pela cinza do bagaço de cana supre todos os quesitos necessários para ser viável.

Agopyan et al. (1998) conclui que “A substituição de clínquer por cinza de bagaço de cana-de-açúcar na produção de concretos pode auxiliar a indústria

cimenteira a atingir três objetivos: aumentar a produção de cimento para atender a demanda mundial; diminuir a emissão de carbono; reduzir os custos.” Sendo assim teoricamente, a substituição parcial resultaria em processos econômica e ambientalmente viáveis para a construção civil (AGOPYAN et al., 1998 apud REZENDE et al., 2017).

Posteriormente, com o avanço do estudo Agopyan (2011) explica que “estudos relacionados à aplicação da cinza do bagaço de cana-de-açúcar como aditivo mineral possibilitam a produção de concretos com maior resistência e durabilidade e a redução de custos e de impactos ambientais negativos decorrentes da disposição dos resíduos”. O que corrobora na utilização dos resíduos produzidos a partir da queima do bagaço de cana e cria uma nova categoria de concreto maior resistência, durabilidade e economia (AGOPYAN, 2011 apud REZENDE et al., 2017).

Nessa mesma vertente, existem outros estudos que utilizam materiais como a cinza da casca de arroz em argamassas entre outros, todos têm em comum os três pilares que sustentam a construção civil: segurança, meio ambiente e economia. Mesmo tendo métodos para diminuir a exploração dos recursos naturais por meio da substituição dos produtos da queima do bagaço de cana, necessita-se de medidas que reutilizem esse material que será desperdiçado durante a obra e inutilizado após o tempo de vida útil da construção.

Junior et al. (2007) explica que os RCD's são em sua maioria constituídos por sobras de argamassa, alvenaria, cerâmica, concreto, tijolo, gesso, metais, madeira etc., sendo na grande maioria materiais que não reagem quimicamente, o que torna difícil a reutilização dos mesmos sem passar por processos de redução até retornarem ao estado de agregados e assim serem reutilizados efetivamente (JUNIOR et al., 2007, p. 446 apud BRASILEIRO; MATOS, 2015).

É possível notar o crescimento de estudos para criar novas medidas que sejam ambiental e economicamente viáveis sem comprometer a segurança da obra, essas ações são decorrentes do crescimento populacional incessante, que necessita de espaço para se expandir, os avanços tecnológicos abrem as portas para a qualidade de vida, com isso a construção civil se especializou num ritmo frenético, porém os recursos naturais não acompanham a velocidade com que a exploração acontece.

Uma das medidas encontradas para reduzir a quantidade de RCD foi a substituição dos agregados na pavimentação do tipo concreto asfáltico, segundo Brasileiro e Matos (2015), esse tipo de pavimentação possui um valor em peso acima de 90% da sua mistura que corresponde a agregados de diversas granulometrias, e é nesse aspecto que a substituição de agregados naturais por agregados reciclados acontece (BRASILEIRO; MATOS, 2015, p. 185).

“No Brasil, Frota, Menta e Nunes substituíram o seixo (agregado graúdo) da mistura asfáltica por agregados reciclados produzidos na cidade de Manaus, AM. Realizaram três misturas, sendo uma com seixo e outras duas com agregado reciclado em diferentes proporções [...]. Notaram que as misturas com agregado reciclado necessitam de uma maior quantidade de ligante, o que já era esperado, pois estes materiais apresentaram maior porosidade do que os convencionais. O teor ótimo de ligante para a mistura apenas com seixo foi de 5,5%, enquanto para as outras misturas contendo agregado reciclado foi de 6,4 e 6,5%, respectivamente, para as misturas [...]. Os autores concluíram que as misturas contendo agregado reciclado são tecnicamente viáveis, porém refletem um maior custo em função do maior consumo de ligante” (FROTA; MENTA; NUNES, 2003 apud BRASILEIRO; MATOS, 2015).

A substituição parcial na pavimentação do tipo concreto asfáltico dos RCD'S reciclados, comprovam que a medida é tecnicamente viável, porém existe um acréscimo no valor da obra advindo da quantidade de ligante extra que é necessário para as misturas com RCD reciclado devido a sua maior porosidade, a taxa excedente de ligante não é alarmante e considerando a situação do meio ambiente e as melhoras que serão provocadas com a implantação dessa medida e outras a questão econômica é um valor simbólico a se pagar.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o ano de 1824, após o cimento ser patenteado, a exploração de jazidas minerais aumentou na busca pelo aglomerante capaz de revolucionar a construção civil. Após a revolução industrial ainda no século XVIII, foi intensificada a comercialização e em consequência a exploração, desde então, os recursos naturais são consumidos em grande escala, devido à ascensão da construção civil e crescimento populacional.

O setor da construção civil em sua posição econômica nacional é a área que mais gera problemas ambientais devidos aos seus vários processos que colaboram

com a degradação do meio ambiente, desde a modificação da paisagem e ecossistema até o descarte indevido dos RCD's, citados anteriormente.

As pesquisas comprovam que a presença dos RCD's aumenta progressivamente nos lixos municipais, chegando a ocupar 50% do total de resíduos sólidos coletados. A falta de coleta apropriada para esse tipo de resíduo gera grandes impactos locais como: a proliferação de endemias, obstrução do passeio público, poluição visual, alagamentos e inundações em períodos de chuva, diminuição da vida útil do aterro sanitário, etc.

A aplicação prática de pesquisas científicas voltadas à descoberta e aperfeiçoamento de métodos sustentáveis que tratam e/ou previnem os impactos ambientais decorrentes da construção civil é imprescindível para assegurar a preservação do planeta, assim como a educação ambiental e leis mais estruturadas com devida fiscalização, mudaria a imagem de uma engenharia predatória dos recursos naturais para uma nova, calcada na utilização efetiva dos recursos naturais e RCD's.

Uma vez que a sustentabilidade é de diversas formas viáveis ambiental e economicamente, a construção civil passa para um novo patamar, onde homem e natureza podem manter uma relação de mutualismo.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURA, Notícias – Safra de cana-de-açúcar 2017/2018 é estimada em 647,6 milhões de toneladas. [S.l.: s.n.] Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/safra-de-cana-de-acucar-2017-2018-e-estimava-em-647-6-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em 28 de janeiro de 2017

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil (Literature review: reuse of construction and demolition waste in the construction industry). Cerâmica, v. 61, p. 178-189, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v61n358/0366-6913-ce-61-358-00178.pdf>>. Acesso em 10 de junho de 2017

HOJE, Indústria - Fabricação de cimento. [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em: <<http://www.industriahoje.com.br/fabricacao-de-cimento>>. Acesso em 19 de fevereiro de 2017

LAURIANO, L. A. Como anda a gestão da sustentabilidade no setor da construção civil? Nova Lima, 2013, p. 2. Disponível em:

<<http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Relat%C3%B3rios%20de%20Pesquisa/Relat%C3%B3rios%20de%20pesquisa%202013/RP1301.pdf>>. Acesso em 18 de março de 2017

LIMA, Sérgio Ferraz de. Introdução ao conceito de sustentabilidade aplicabilidade e limites. Negócios, [S.l.] v. 1, n. 4, 2014. Disponível em: <<http://revistas.unibrasil.com.br/cadernosnegocios/index.php/negocios/article/view/26/25>>. Acesso em 10 de agosto de 2017

LIMA, S. A.; SALES, A.; MORETTI, J. P.; SANTOS, T. J. dos. Análise de argamassas confeccionadas com a cinza do bagaço da cana-de-açúcar em substituição ao agregado miúdo. Revista Tecnológica, p. 87-97, 2010. Disponível em: <<http://ojs.uem.br/ojs/index.php/RevTecnol/article/view/8747>>. Acesso em 20 de julho de 2017

LORDÊLO, P. M.; EVANGELISTA, P. P. A.; FERRAZ, T. G. A. Programa de gestão de resíduos em canteiros de obras: método, implantação e resultados. Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, SENAI/BA, 2006. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_129.pdf>. Acesso em 07 de setembro de 2017

RATTNER, H. Sustentabilidade - uma visão humanista, Campinas, July/Dec., 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X1999000200020&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em 02 de março de 2017

REZENDE, M. F. et al. Substituição parcial do cimento Portland pela cinza de bagaço de cana-de-açúcar em habitações de interesse social. Revista Agrogeoambiental, [S.l.], v. 9, n. 1, 2017. Disponível em: <<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/914/759>>. Acesso em 19 de setembro de 2017