

# RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E O SEU PROCESSO DE RECICLAGEM PARA MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Juliete de Oliveira Santo<sup>1</sup>  
Onavlis Henrysson Soares Batista<sup>2</sup>  
Jane Kelly Santos de Souza<sup>3</sup>  
Cirlean Tenório de Lima<sup>4</sup>  
Jaime Rodrigues dos Santos<sup>5</sup>  
Adriana Alves Marinho<sup>6</sup>

Engenharia Ambiental



ISSN IMPRESSO 1980-1777  
ISSN ELETRÔNICO 2357-9919

## RESUMO

Este trabalho apresenta o resultado de uma prática investigativa, que teve como objetivo a realização de uma revisão bibliográfica sobre os resíduos da construção civil e os meios para que esses prejuízos ambientais sejam minorados, como por exemplo, realizando a reciclagem desse material. A construção civil gera vários impactos ao meio ambiente, desde a matéria-prima necessária a construção até a energia que é consumida durante todo o processo. Quando o despejo dos resíduos oriundos de suas obras é feito de forma irregular, o meio ambiente sofre piores agressões. A reciclagem é uma forma de diminuir desperdícios, o consumo, e o número de resíduos que são encaminhados para os aterros.

## PALAVRAS – CHAVE

Resíduos da Construção Civil, Reciclagem, Impacto Ambiental.

## ABSTRACT

This paper presents the results of an investigative practice, aiming to conduct a literature review on construction waste and the means to reduce this environmental

damage, such as recycling it. The civil construction generates multiple impacts to the environment, since the raw material needed to build up and the energy that is consumed during the entire process. When the discharge of waste from their works is done in an irregular manner, the environment suffers worst aggressions. Recycling is a way of reducing the waste, the consumption, and the number of residues that are forwarded to the landfills.

## KEYWORDS

Construction Waste Civil, Recycling, Environmental Impact.

## 1 INTRODUÇÃO

Na atualidade há de ser alegar que a construção civil pode está ocasionando um grande impacto ambiental devido à violenta extração dos recursos naturais e da má utilização dos resíduos produzidos pela construção civil. É notório para toda a população a quantidade desses materiais entulhados nos canteiros de obras ou ainda nas calçadas, ruas e etc., o que fomenta em um meio ambiente degradado.

O Brasil começou a ter consciência da problemática dos resíduos sólidos da construção civil um pouco tarde, o que fez surgir danos irreparáveis ao meio ambiente. A ideia de construção sustentável foi discutida nos conteúdos da Agenda 21, onde esta baseava-se em formas de construção que trouxesse os menores prejuízos ao meio ambiente. A Resolução do CONAMA nº 307, de 5 julho de 2002, estabelece critérios, diretrizes e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Com isso, foi surgindo a preocupação de investigar, e buscar possíveis soluções para esses resíduos no país inteiro.

Além disso, a preocupação com o reuso dos resíduos em geral é muito recente, diferentemente dos países desenvolvidos. Porém, políticas públicas, novas tecnologias e a retenção destes sedimentos no decorrer das atividades de construção, são abordadas corriqueiramente por especialistas e estudantes da área.

No gerenciamento dos resíduos sólidos, a sustentabilidade socioambiental se edifica com base em modelos e sistemas integrados, que propiciem tanto a reutilização de materiais rejeitados quanto na reciclagem dos materiais que sirvam de matéria prima para as indústrias, como a subtração do lixo originado pela população, diminuindo o desperdício e gerando emprego e renda.

A educação ambiental será tratada como base para qualquer desenvolvimento sustentável, onde se deve focar nas questões socioambientais e conduzir a popula-

ção a não focar somente no uso e na proteção sustentável dos recursos naturais, mas fazer perceber que o ser humano, também, faz parte do meio, e assim tornar uma sociedade sustentável.

Portanto, a partir deste trabalho podem-se verificar meios para que esses prejuízos ambientais sejam minorados, como por exemplo, a reciclagem desse material, apresentando tecnologias sustentáveis para que os danos causados ao planeta sejam minimizados, o que acarreta em diversos benefícios para a natureza.

## **2 METODOLOGIA**

Para desenvolvimento deste trabalho foram feitas pesquisas bibliográficas sobre alguns temas que cercam o meio ambiente e a construção civil. As informações obtidas e utilizadas no presente artigo foram encontradas por meio de artigos científicos divulgados em revistas *online*, livros de graduação, e leis que regem os resíduos da construção civil. Os dados encontrados nessas pesquisas referem-se às definições de resíduos sólidos da construção civil, os prejuízos destes no meio ambiente, a reciclagem e seus benefícios. Utilizaram-se os seguintes descritores: resíduos da construção civil, reciclagem de resíduos, meio ambiente e os resíduos da construção civil, Resolução 307/2002 do CONAMA, e NBR 10.004: 2004 referente à ABNT.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **3.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – DEFINIÇÕES**

A geração de resíduos da construção civil é confrontada por problemas que norteiam este meio e requerem definições pertinentes com base nas legislações e normas técnicas referentes ao tema para um melhor entendimento do mesmo, definições estas que englobam tanto resíduos da construção civil quanto os resíduos sólidos urbanos.

Segundo a norma brasileira NBR 10004:2004 referente à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), se define os resíduos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos

cuja particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível.

Ainda de acordo com a NBR 10.004:2004, a classificação dos resíduos se dá em relação à periculosidade, consoante a cinco preceitos: reatividade, inflamabilidade, patogenicidade, corrosividade e toxicidade. A partir desses preceitos, a classificação dos resíduos pode ser dada como: Resíduos classe I – Perigosos: Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar risco a saúde pública e ao meio ambiente; Resíduos classe II - Não perigosos: Descrição de alguns resíduos: Resíduo de restaurante (restos de alimentos); Sucata de metais ferrosos; Sucata de metais não ferrosos (latão etc.); Resíduos de papel e papelão; Resíduos de plástico polimerizado; Resíduos de borracha; Resíduos de madeira; Resíduos de materiais têxteis; Resíduos de minerais não-metálicos; Areia de fundição; Bagaço de cana, entre outros; Resíduos classe II A - Não inertes: Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos e podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; Resíduos classe II B – Inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Conforme o Art. 2º da Resolução Nº 307, de 05 de julho de 2002 do CONAMA, foi empregada a seguinte definição:

I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Ainda em conformidade com a Resolução 307/2002 do CONAMA, os resíduos sólidos são classificados como:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras

obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros bem como telhas e demais objetos, e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

De acordo com o art. 10 da Resolução nº448, de 18 de janeiro de 2012 do CONAMA: os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas: I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de preservação de material para usos futuros; II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura; III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas; IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

### **3.2 O CONSUMO DOS RECURSOS NATURAIS NÃO RENOVÁVEIS (MATÉRIA-PRIMA) PELA CONSTRUÇÃO CIVIL**

A construção civil utiliza abundantemente dos recursos naturais não renováveis, desde a matéria-prima necessária à construção até a energia que é consumida durante todo o processo. A extinção dos recursos naturais é um problema que vem sendo discutido constantemente, e atualmente buscam-se meios que possam evitar esse fim. No entanto, ainda existem muitos empreendimentos, que fazem uso desses recursos de maneira errada, sem pensar no futuro das próximas gerações.

“O macro complexo da construção civil é um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais. Estima-se que a construção civil utiliza algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade” (SJÖSTRÖM apud (TICIANE,

2005, p. 12). O setor utiliza grandes quantidades de materiais com conteúdo energético relevante, que necessitam ser transportados a grandes distâncias. Estima-se que cerca de 80% da energia necessária para a construção de um edifício é basicamente consumida na produção e transporte de materiais (CONSTRUCTION apud TICIANE, 2005).

Muitos são os materiais usados na construção civil que tem tempo finito de existência no ambiente. Um exemplo é a cerâmica vermelha, que tem origem na argila, recurso encontrado em demasia na natureza. Esta origina produtos como: tubos, pisos, tijolos, louças, telhas, pisos, etc., sendo bastante utilizados para aterros e construção de estradas e barragens (HOLANDA, 2011). O setor ceramista de forma geral faz uso de grande quantidade de energia e recursos naturais renováveis e não renováveis, o que pode trazer perda temporária ou permanente de muitos recursos.

A construção civil consome, também, muitos agregados, ver Tabela 1. No entanto, algumas materiais-primas estão atualmente bem próximas de serem extintas, a exemplo disso têm-se as reservas mundiais de cobre, com vida útil estimada em aproximadamente 60 anos (CONSTRUCTION apud TICIANE, 2005). “Numa cidade como São Paulo, o esgotamento das reservas próximas da capital faz com que a areia natural já seja transportada de distâncias superiores a 100 km, implicando enorme consumo de energia e geração de poluição” (TICIANE, 2005).

Tabela 1 – Produção anual de agregados em diversos países, no ano de 1988, e estimativa para o Brasil

<b>País</b>	<b>Mton</b>	<b>Mton per capita</b>
França	138	2,45
Japão b	1,90	1,54
Coréia do Sul	46	1,07
Reino Unido	319	5,56
USA	1937	7,74
Brasil (concreto e argamassa) <sup>4</sup>	~200	~1,24

Fonte: (CONSTRUCTION apud TICIANE, 2005).

### 3.3 ALGUNS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL

É sabido de todos que a construção civil é um ramo que está sempre crescendo, pois existe sempre uma demanda por construções de residências, estradas, indústrias, etc. O que torna claro que as ações desenvolvidas por essas empresas são, também, essenciais à população, ao desenvolvimento das cidades, e para a economia do país. No entanto, a construção civil gera inúmeros impactos ao meio ambiente, desde as etapas necessárias a construção, até sua demolição.

Muitos dos problemas ambientais causados pelas construções civis estão principalmente ligados à destinação irregular dos resíduos sólidos, e pelo mau reaprovei-

tamento dado ao mesmo. Trazendo como consequências, por exemplo, o assoreamento dos rios e entupimento de galerias de drenagem, o que provoca agravamento nos problemas urbanos na época das chuvas (HOLANDA & BARBOSA, 2011).

Na fabricação de tijolos, em olarias, vários impactos ambientais são gerados desde a extração de matérias-primas, nas jazidas de argila, no transporte, nos processos industriais, na comercialização, consumo até a disposição final dos produtos (HOLANDA, 2011). Tais impactos podem ser vistos no meio ambiente nas áreas degradadas, assoreamento, erosão das margens dos rios, poluição atmosférica, dentre outros.

De acordo com Holanda e Barbosa (2011, p. 884).

Na área de extração da matéria prima analisada (município de Paudalho/PE), observaram-se tais impactos: Com a remoção da argila, feita por retroescavadeiras, o solo fica danificado com "cavas" porto da área da jazida. Tal fato acelera o processo de erosão e assoreamento dos rios próximos da região, uma vez que a terra é arrastada para o fundo dos rios, a qual reduz a sua profundidade; outro impacto observado é o desmatamento constante da mata nativa das áreas próximas das olarias (conforme se constatou nos locais é feito na calada da noite), cuja lenha é utilizada nos fornos para a queima da argila; e por fim a poluição atmosférica que com a queima da lenha nos fornos das olarias emitem fuligem para a atmosfera, que causam sérias doenças respiratórias e a poluição do ar local e fronteira da região estudada. É de conhecimento público que esses gases também irão contribuir para o agravamento do efeito estufa, tal efeito é um fenômeno que ocorre naturalmente no planeta Terra.

A produção de cimento e cal envolve processos químicos de calcinação de calcário, o que lança considerável parcela de  $\text{CO}_2$  na atmosfera. Estes níveis são de aproximadamente 590 Kg de  $\text{CO}_2$  para uma tonelada de cal hidratada (CARNEIRO, et al, 2001). "No Brasil, a indústria cimenteira é responsável por mais de 6% do  $\text{CO}_2$  gerado" (JOHN apud CARNEIRO et al, 2001, p. 32).

Os resíduos das demolições irregulares são, também, um grande problema para o meio ambiente, pois muitas vezes esses despejos são feitos em rios, em terrenos abandonados, ou até mesmo nos depósitos de lixo das cidades. "Nas cidades brasileiras de médio e grande porte, segundo Pinto (1999), os resíduos provenientes de construções e demolições representam de 40% a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos" (MAIA, GAIA, 2012, p. 13).

De maneira geral a construção civil causa muitos prejuízos ambientais, e acabam prejudicando os seguintes aspectos: saúde e qualidade de vida da população; atividades sócias e econômicas; condições visuais e sanitárias dos ambientes; e a qualidade dos recursos ambientais (PIOVEZAN JÚNIOR apud MAIA & GIA, 2012). Vale ressaltar, que a fase de uso dos edifícios como também de outras construções acarreta impacto ambiental significativo.

### 3.4 A RECICLAGEM DE RESÍDUOS PELA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A reciclagem de RCC acarreta em vários benefícios tanto para a população quanto para o meio ambiente. Esta prática fomenta em redução do consumo de energia se tornando um fator importante para que a execução da construção civil resulte em uma atividade cada vez mais sustentável, de modo que reduzam a emissão de gases poluentes em função da produção de diversos materiais. Muitos dos materiais que são usados pela construção civil podem ser reciclados, alguns deles serão vistos e explicitados no decorrer do texto.

Dessa forma, (PAIVA, 2004) aduz que alguns materiais podem ser reciclados, usando um menor consumo de energia. A reciclagem de sucata de aço permite a produção de um novo aço consumindo aproximadamente 70% da energia gasta para produção do mesmo, quando usado matérias-primas naturais. Já a utilização de sucata de vidro, como matéria-prima para a produção de vidro, reduz em cerca de 5% o consumo de energia. A substituição do Clínquer Portland (cimento) em 50% por escória de alto forno permite uma redução em cerca de 40% no consumo de energia. Muitas vezes, devido à distância, são necessários transporte para o deslocamento desses materiais, o que tem peso crítico em uma avaliação de balanço energético.

Para a produção de concreto, tijolos, argamassas entre outros, grande parte dos recursos naturais extraídos como os agregados, podem ser substituídos por resíduos sólidos provenientes da construção civil. Diante disto, vários materiais associados a esta atividade podem ser reciclados, diminuindo os impactos causados pela produção dos mesmos a partir das matérias primas.

O entulho da construção civil reciclado é utilizado como agregado na fabricação de argamassas alternativas, que apresentam propriedades comparáveis ou até mesmo superiores àquelas apresentadas pelas argamassas convencionais, no entanto, o entulho é composto basicamente de argamassas já petrificadas e materiais cerâmicos (tijolos e telhas) que quando moído se transforma em um pó fino, capaz de reagir com cal e, desta forma, obter um aglomerante hidráulico alternativo nobre, também chamado cal pozolânica, utilizado nas civilizações romana e grega, antes da descoberta do cimento Portland (CINCOTTO et al apud AMORIN et al, 1999).

Além desses processos, outros resíduos podem ser utilizados na produção de materiais da construção civil, como a cinza de casca de arroz (CCA) onde segundo (PEDROZO, 2008) os efeitos do emprego da cinza da casca do arroz, em concretos, vêm sendo estudados por muitos pesquisadores e, geralmente, as pesquisas demonstram que os concretos com adição de CCA possuem maior durabilidade e maior resistência mecânicas que os concretos de referência. Além disso, a CCA ao natural, sem beneficiamento, é pouco estudada. Os pesquisadores, geralmente, estudam os efeitos da adição de CCA beneficiada em concretos, ou seja, aquela obtida por meio de uma queima controlada.

### **3.5 POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA DIMINUIR OS RISCOS AMBIENTAIS NO PROCESSO DE RECICLAGEM**

Para que o processo de reciclagem se torne uma atividade com baixo risco de danos ambientais, devem-se fazer trabalhos de monitoramento da gestão ambiental estabelecida por diretrizes que tornem a reciclagem uma atividade segura, sem maiores consequências negativa ao ambiente. Além disso, realizar atividades preventivas para que este processo siga de acordo com normas estabelecidas, assegurando que o funcionamento esteja de acordo com o previsto.

Assim como toda atividade humana, a reciclagem pode acarretar em impactos ambientais. Alguns aspectos importantes como a tecnologia empregada e o tipo de resíduo, podem fazer com que este processo se torne ainda mais impactantes, como destaca Ângulo (2001, p. 9):

A quantidade de materiais e energia necessários ao processo de reciclagem pode representar um grande impacto para o meio ambiente. Todo processo de reciclagem necessita de energia para transformar o produto ou tratá-lo de forma a torná-lo apropriado a ingressar novamente na cadeia produtiva. Tal energia dependerá da utilização proposta para o resíduo, e estará diretamente relacionada aos processos de transformações utilizados. Além disso, muitas vezes, apenas a energia não é suficiente para a transformação do resíduo. São necessárias também matérias-primas para modificá-lo física e/ou quimicamente.

O risco a saúde pública é uma preocupação mostrada por Ângulo (2001), e que realmente não é uma das prioridades desta atividade. O fato de o produto reciclado poder ser mais perigoso do que antes do tratamento da reciclagem, faz com que esta indústria procure meios que possam melhorar nessa perspectiva e ir sempre a busca de novas tecnologias, objetivando a melhora eminente para que os riscos ambientais sejam sanados ou minimizados.

Ainda de acordo com Ângulo (2001, p.10),

Como qualquer outra atividade, a reciclagem também pode gerar resíduos, cuja quantidade e características também vão depender do tipo de reciclagem escolhida. Esses novos resíduos, nem sempre são tão ou mais simples que aqueles que foram reciclados. É possível que eles se tornem ainda mais agressivos ao homem e ao meio ambiente do que o resíduo que está sendo reciclado. Dependendo de sua periculosidade e complexidade, estes rejeitos podem causar novos problemas, como a impossibilidade de serem reciclados, devido a falta de tecnologia para o seu tratamento, a falta de locais para dispô-lo e todo o custo que isto ocasionaria. É preciso também considerar os resíduos gerados pelos materiais reciclados no final de sua vida útil e na possibilidade de serem novamente reciclados - fechando assim o ciclo.

A prática da reciclagem em geral é benéfica em vários aspectos como: geração de renda, o fomento da profissionalização dos que colaboram com cooperativas de reciclagem, redução de energia na produção de materiais, restringe o despejo de resíduos em lugares inapropriados, e aumenta a vida útil dos aterros.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A indústria da construção civil vem se tornando cada vez mais essencial ao desenvolvimento das cidades, o que é um ponto bastante crítico quando se pensa nos danos ambientais que suas obras acabam causando. Vale ressaltar que se a empresa estiver dentro dos parâmetros permitidos pelo art. 10 da Resolução nº448, de 18 de janeiro de 2012 do CONAMA, os impactos ambientais serão bastante reduzidos.

No entanto, ainda são muitos os números de casos de construções irregulares, que fazem despejo incorreto dos seus resíduos, e que não fazem nada para que suas obras agridam o mínimo possível o meio ambiente. Sem falar que a construção civil faz uso de muitos recursos não renováveis, e que muito deles já dão vestígios de extinção. A reciclagem junto do consumo consciente são hoje as principais formas de evitar desperdícios, de consumir menores recursos naturais, e de diminuir o número de resíduos que são encaminhados para os aterros.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR – 10.004**: Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro: novembro, 2004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

AMORIM, Luciana V., PEREIRA, Ana S., NEVES, Gelmires A., FERREIRA, Heber C. Reciclagem de rejeitos da construção civil para uso em argamassas de baixo custo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.2, p.222-228, 1999 Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v3n2/222.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

ÂNGULO, S.C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. São Paulo. 2001. Disponível em: <<http://www.pedrasul.com.br/artigos/sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2013.

CARNEIRO, Alex Pires; SCHADACH, Irineu Antônio; SILVA, José Clodoaldo. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção**. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001. 312p. ;il. Disponível em: <[http://downloads.caixa.gov.br/\\_arquivos/melhorespraticas/livros\\_melhores\\_praticas/livro\\_entulho\\_bom.pdf](http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/melhorespraticas/livros_melhores_praticas/livro_entulho_bom.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2013.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Alterada pelas Resoluções 348, de 2004, nº 431, de 2011, e nº 448/2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 2 dez. 2013.

FRAGA, M.F. **Panorama da geração de resíduos da construção civil em belo horizonte**: medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

HOLANDA, Romildo Morant; SILVA, Bernardo Barbosa. **Cerâmica Vermelha** – Desperdício na Construção Versus Recurso Natural Não Renovável: Estudo de Caso nos Municípios de Paudalho/PE e Recife/PE. *Revista Brasileira de Geografia Física* 04 (2011) 872-890. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewFile/152/215>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

MAIA, Éleri Marques; GAIA, Antônio. **Impactos ambientais causados pelos resíduos de construção civil no município de Belém**. Disponível em: <<http://www.unama.br/novoportal/ensino/graduacao/cursos/engenhariacivil/attachments/article/130/IMPACTOS%20AMBIENTAIS%20CAUSADOS%20PELOS%20RES%3%8DDUOS%20>>

DE%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL%20NO%20MUNIC%C3%8DPIO%20DE%20BEL%C3%89M.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2013.

PAIVA, Paulo A.; RIBEIRO, Maysa. **A reciclagem na construção civil**: como economia de custos. São Paulo: FEA-RP/USP, 2004. Disponível em: <[http://legacy.unifacef.com.br/rea/edicao06/ed06\\_art01.pdf](http://legacy.unifacef.com.br/rea/edicao06/ed06_art01.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2013.

PEDROZO, Éder C. **Estudo da utilização de cinza da casca do arroz residual em concretos estruturais**: uma análise da durabilidade aos cloretos. Dissertação – Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, 2008. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/gepecon/diss/ee-51f064b7527c2c1cc44161d69c423a.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

TICIANE, Ermínio. **Racionalização de projetos e redução dos custos ambientais na construção civil**: o caso da Universidade das Américas- Uniamérica. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/103110/225023.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 nov. 2013.

---

**Data do recebimento:** 9 de fevereiro de 2014

**Data da avaliação:** 25 de fevereiro de 2014

**Data de aceite:** 8 de março de 2014

---

---

1 Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

2 Graduando do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

3 Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

4 Graduando do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

5 Graduando do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

6 Professora do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

E-mail: [adrianaalvesmarinho@hotmail.com](mailto:adrianaalvesmarinho@hotmail.com)