

# REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Francine Alves Tavares Nascimento<sup>1</sup>

Ana Julia Barbosa Vieira<sup>2</sup>

Iuri Rafael Silva Barroso<sup>3</sup>

Jessé Pimentel Lopes<sup>4</sup>

Engenharia Civil



**cadernos de  
graduação**

ciências exatas e tecnológicas

ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2357-9919

## RESUMO

A política de reciclagem de resíduos sólidos, apesar de nova no Brasil, pouco mais de cinco anos, vem se modernizando e ampliando seu espaço nas empresas. Um grande desafio se apresenta no setor da construção civil, que é um dos grandes produtores de resíduos sólidos, que é o de conciliar a atividade produtiva com o desenvolvimento sustentável. Este artigo apresenta um panorama do cenário atual da reciclagem de resíduos sólidos RCD – Resíduos de Construção e Demolição, dos materiais gerados a partir da mesma, bem como as vantagens da aplicação de um sistema de gestão, por meio de levantamento bibliográfico do tema.

## PALAVRAS-CHAVE

Construção Civil. Resíduos Sólidos. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

The solid waste recycling policy, though new in Brazil, just over five years, has been modernizing and expanding its space in business. A major challenge is presented in the civil construction sector, which is a major producer of solid waste, which is to reconcile productive activity with sustainable development. This article presents an overview of the current scenario of solid waste recycling RCD (acronym in portuguese) - Construction and Demolition Waste, material generated from the same, as well as the advantages of implementing a management system, through a literature theme.

## KEYWORDS

Civil Construction. Solid Waste. Sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a política de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil, apesar de nova pouco mais de cinco anos, vem ampliando seu espaço e sua importância nos projetos e obras geridas por empresas de engenharia. A poluição ambiental gerada nos últimos anos seguidos dos problemas acarretados em sua decorrência fez com que a sociedade se reposicionasse com relação a este problema, assim como as empresas que agora carregam em si uma responsabilidade de cuidar do meio ambiente. Para tal, fizeram-se necessárias políticas públicas, conferências, resoluções que taxassem cada um a sua responsabilidade devida.

A preocupação com os resíduos de maneira geral é relativamente recente no Brasil, comparado a países como os Estados Unidos que desde a década de 1960 possui uma política para resíduos, *Solid Waste Disposal Act* (1965), alterada pelo *Resource Conservation and Recovering Act* (RCRA) em 1976. No Brasil, somente em 2 de agosto de 2010 foi sancionada a Lei nº12.305/2010 conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira.

As atividades de construção civil apresentam-se como importantes indicadores de desenvolvimento, tanto economicamente, quanto no âmbito social. Para o exercício dessas atividades, é necessário intenso consumo de recursos naturais, conforme Ribeiro e outros autores (2008 Apud KARPINSKI ET AL., 2008, p. 70) estima-se que a construção civil consome algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade, e como a maioria das atividades, esta também gera resíduos, causando impactos negativos no meio ambiente.

A cadeia produtiva da construção civil é responsável por uma quantidade considerável de Resíduos de Construção

e Demolição (RCD), depositados em encostas de rios, vias e logradouros públicos, criando locais de deposições irregulares nos municípios. Esses resíduos comprometem a paisagem urbana, invadem pistas, dificultam o tráfego e a drenagem urbana, além de propiciar a atração de resíduos não inertes, com multiplicação de vetores de doenças e degradação de áreas urbanas, o que afeta a qualidade de vida da sociedade como um todo. (KARPINSKI ET AL., 2009, p. 13).

Sendo a engenharia civil responsável por gerir a economia de obras de construção, é preciso ver o entulho como uma oportunidade de reduzir custos e gerar lucros, e com isso o setor se depara com o empecilho de harmonizar a atividade produtiva e lucrativa com um desenvolvimento sustentável. Para tanto, os RCC e RCD devem ter um gerenciamento adequado para evitar que sejam abandonados e se acumulem em margens de rios, terrenos baldios ou outros locais inapropriados.

Fatores interligados como a sustentabilidade, o aproveitamento do tempo, o custo benefício e outros fatores culminaram em políticas de reaproveitamento de entulho na construção civil. O destino do lixo da construção civil, geralmente é descartado. Ultimamente esse cenário está mudando em algumas empresas pelo simples fato de que o que é jogado fora pode vir a ser algo tão útil a obra como, por exemplo, matéria-prima para produção de novos materiais de construção.

## 2 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT:

Resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 1987).

Como os resíduos gerados na construção civil não são classificados pela ABNT, considera-se então, que estão inclusos nas atividades industriais e em outros serviços, pois, inclusive em pequenas obras residenciais pode ocorrer geração de resíduos provenientes de construção e demolição. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)

possui uma Resolução específica para os resíduos da construção civil, a Resolução 307/CONAMA (2002, p. 95-96), segundo esses resíduos são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, é dessa forma, também, que a Política Nacional de Resíduos Sólidos define os Resíduos de Construção Civil – RCC, como pode ser visto abaixo:

**Lei 12.305/2010 Art. 13º Inciso h – Resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis. (BRASIL, 2010).

No que diz respeito às definições oficiais, o decreto 307 do CONAMA e a Lei 12.305/2010 – PNRS são as principais referências. No entanto, além destas, existem as recomendações técnicas, que orientam os profissionais, as principais delas, se tratando de resíduos de construção civil são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Normas técnicas relativas à reciclagem de RCD

NORMAS TÉCNICAS RELATIVAS À RECICLAGEM DE RCD		
Norma	Título	Objetivo
NBR 15112/2004	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.
NBR 15113/2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes; visa a preservação de materiais de forma segregada, possibilitando uso futuro ou, ainda, a disposição destes materiais com vistas à futura utilização da área; visa também a proteção das coleções hídricas superficiais ou subterrâneas próximas, das condições de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas.
NBR 15114/2004	Resíduos sólidos da Construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de área de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A; se aplica na reciclagem de materiais já triados para a produção de agregados com características para a aplicação em obras de infra-estrutura e edificações, de forma segura, sem comprometimento das questões ambientais, das condições de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas.

<p><b>NBR 15115/2004</b></p>	<p>Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.</p>	<p>Estabelece critérios para execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil, denominado “agregado reciclado”, em obras de pavimentação.</p>
<p><b>NBR 15116/2004</b></p>	<p>Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.</p>	<p>Estabelece os requisitos para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil e destinam-se a obras de pavimentação viária e preparo de concreto sem função estrutural.</p>

Fonte: ABNT, 2004

### 3 IMPACTOS DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO AMBIENTE E OS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS

A expressão, impacto ambiental, segundo a Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 23 de setembro de 1986 (CONAMA) é definida como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986).

Os resíduos de construção e demolição são classificados por exceção na NBR 10004 como inertes. O problema da quantidade de entulho gerada está na sua forma de depósito, em muitas vezes não são destinados a locais corretos, podendo ser causador de diversos problemas sociais e ambientais, estes resíduos depositados irregularmente causam enchentes, proliferação de vetores nocivos à saúde, interdição parcial de vias e degradação do ambiente urbano. Os resíduos são aceitos por proprietários de imóveis que os empregam como aterro, normalmente sem maiores preocupações com o controle técnico do processo. Esta prática pode levar a problemas futuros nas construções erguidas nestas áreas.

Os benefícios gerados com a correta reciclagem em depósito dos resíduos sólidos da construção civil são iminentes, como já visto, a construção civil utilize-se muito de matéria prima na produção de seus materiais de construção, o primeiro benefício está em menor uso de matéria prima por conta da reciclagem que torna os novos materiais suficientemente capazes de substituir qualquer um novo mate-

rial, independente da finalidade, o bloco cerâmico reciclado pode ser usado novamente no levantamento de alvenarias sem qualquer problema.

Alguns autores reafirmam o que foi dito:

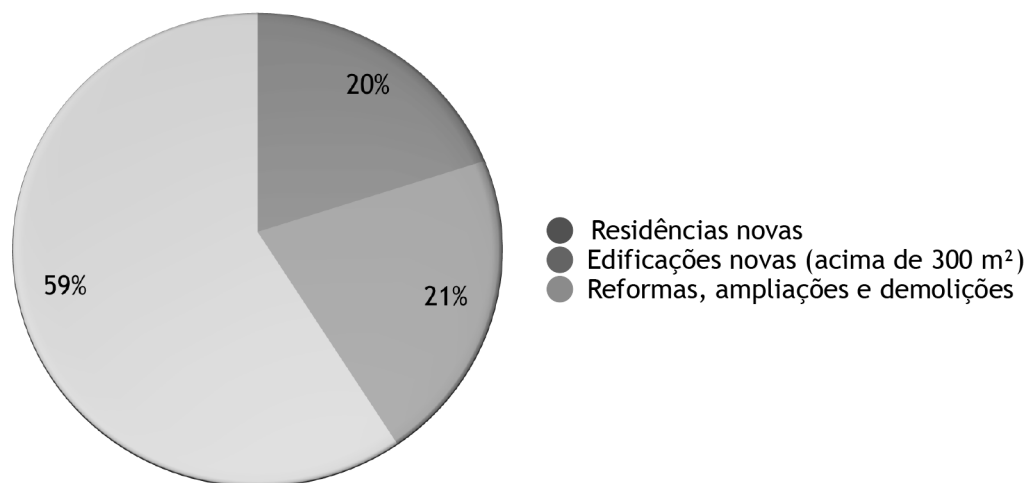
John (2000) fala que existe “Redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados”; Pinto (1999) que há “Redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos pela reciclagem”. E completa, explicitando a necessidade da reciclagem dos resíduos de construção e demolição é devido às altas taxas, que compreendem em mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos.

Jonh (2000), também destaca a indústria do cimento que utiliza resíduos de bom poder calorífico na reciclagem, por exemplo, escória de alto forno com “Redução do consumo de energia durante o processo de produção”. Esse autor questionou sobre a “Redução da poluição; por exemplo, para a indústria de cimento, que reduz a emissão de gás carbônico utilizando escória de alto forno em substituição ao Cimento Portland”.

#### 4 COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O gráfico a seguir mostra um pouco sobre a origem dos resíduos sólidos da construção civil gerado em obras e reformas, de acordo com Miranda (2009):

Gráfico 1 – Origem do RCD em municípios brasileiros



Fonte: Miranda (2009).

De acordo com Souza (1900) o consumo excessivo de materiais pode ocorrer em diferentes fases do empreendimento: concepção, execução ou utilização, cada

uma delas gerando um tipo de material, que pode ou não ser aproveitado como agregado, por meio de reciclagem ou reutilização, a caracterização dessas etapas pode ser vista na Tabela 2.

Tabela 2 – As diferentes fases de um empreendimento e a ocorrência de perdas de materiais

<b>AS DIFERENTES FASES DE UM EMPREENDIMENTO E A OCORRÊNCIA DE PERDAS DE MATERIAIS</b>			
<b>ETAPAS</b>	Concepção	Execução	Utilização
<b>Caracterização da perda</b>	Diferença entre a quantidade de material prevista no projeto otimizado e a realmente necessária de acordo com o projeto idealizado	Diferença entre a quantidade prevista no projeto idealizado e a quantidade efetivamente consumida.	Diferença entre a quantidade de material prevista para manutenção e a quantidade efetivamente consumida num certo período de tempo.
<b>Parcela de perdas</b>	Material incorporado	Material incorporado e entulho	Material incorporado e entulho

Fonte: Souza (1900).

O resíduo de construção, além destas, pode ser classificado, segundo Jonh e Agopyan (2000), pelo momento do ciclo de vida, que são definidos como fase de construção, de manutenção e reformas, e de demolição.

A proporção entre as fases de construção, manutenção e reformas, e demolições é muito variável e depende da origem. Resíduos produzidos por manutenção de obras de pavimentação, naturalmente, vão apresentar composição compatível com os materiais empregados, revelando especialmente asfaltos, quanto à reciclagem cada tipo de resíduo está destinado a um tipo de reciclagem, ou seja, um novo material se formará a depender de sua composição.

Os resíduos de construção são constituídos de uma ampla variedade de produtos, que podem ser classificados em: Solos; Materiais cerâmicos, que compreendem concreto, argamassas a base de cal ou cimento, tijolos e telhas cerâmicos, cerâmica branca, especialmente a de revestimento, cimento-amianto, gesso em pasta ou placas e vidro; Material metálico, como aço para concreto armado, chapa de aço galvanizado, latão etc.; Materiais orgânicos: como madeiras, plásticos, materiais betuminosos, tintas, restos de vegetais e outros, resultantes de limpeza de terrenos.



Geralmente os resíduos gerados na construção civil são transformados em aterros e, agora com o advento das técnicas de reciclagem, a grande maioria torna-se agregados na produção de argamassas, por exemplo.

## 5 SITUAÇÃO DO RCD NO BRASIL

Não existem estudos sistemáticos sobre a origem dos resíduos no Brasil. Pinto (1999) estimou que o RCD gerado em atividades de manutenção e reformas e, provavelmente demolição, varia 42 a 80% do total gerado. Naturalmente esta proporção vai depender das características de cada cidade.

No Brasil a questão das políticas de reciclagem de resíduos sólidos encontra uma grande barreira com relação a mercado, como já dito anteriormente. As pesquisas buscam apontar novos métodos de reciclagem para tornar mais atraente para as empresas a reciclagem. Atualmente existem poucas empresas que trabalham com o sistema de reaproveitamento do entulho, basicamente em reaproveitamento do entulho direto, sem transformação em pavimentações.

Pinto (1999) mostra que a implantação e operação do sistema de gestão do RCD são compensadas pela redução da necessidade de coleta e deposição do resíduo depositado ilegalmente e pela substituição de agregados naturais, adquirido de terceiros para consumo nas obras da municipalidade pelo agregado reciclado. Naturalmente, o sistema será tão mais interessante quanto maior o custo do agregado natural e do sistema de coleta da deposição ilegal.

A barreira encontrada pelo sistema está na falta de desenvolvimento tecnológico, para melhorar a questão custo benefício as dúvidas quanto à oferta e disponibilidade, será que o material reciclado oferece a mesma resistência que a matéria prima?

De acordo com Marques Neto (2005) o ramo da construção civil está tecnologicamente atrasado, principalmente no que diz respeito à inconstância dos processos construtivos, profissionais pouco qualificados, pouca utilização de novas tecnologias e alto grau de desperdício de materiais. É necessário que haja um desenvolvimento tecnológico voltado para o setor, a fim de apontar as respostas para tais dúvidas e exemplificar o processo como sendo um processo que além de trazer rentabilidade, traga também benefícios ao meio ambiente, e assim com uma normalização seja aberta comercialização destes novos materiais.

## 6 METODOLOGIA E RECURSOS

Pode-se interpretar o trabalho acadêmico como sendo o estudo de um tema relevante para a sociedade, feito por um acadêmico, Gil (2010, p.1) define pesquisa como o "procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas



aos problemas que são propostos". Como metodologia de pesquisa foi utilizada a pesquisa teórico-conceitual, sendo classificada como pesquisa bibliográfica. Ainda segundo Gel (2010) "a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado com o objetivo de analisar posições diversas em relação a determinado assunto".

Inicialmente fez-se a delimitação do tema de interesse para a consumação desta pesquisa, buscando-se em seguida a bibliografia que pudesse dar assistência ao trabalho. Ao longo desta pesquisa foram adotados alguns procedimentos metodológicos que englobam as técnicas de investigação, a forma de coleta e de análise dos dados, por meio de pesquisa bibliográfica, na qual foram utilizados dados secundários, obtidos por meio de pesquisas em livros, artigos, legislações e outras publicações, citadas ao longo da pesquisa. Estas encontradas de modo físico ou eletrônico.

As fontes foram as mais diversas como livros, artigos, trabalhos monográficos, leis e decretos, páginas confiáveis da internet, dentre outros. Portanto, caracteriza-se como pesquisa bibliográfica, de acordo com Gil (2010, p. 29-31) "a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado. Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos". Junior (2009, p. 49) adiciona, ainda, as fontes eletrônicas às definições anteriormente apresentadas, ao asseverar que a pesquisa bibliográfica: "É o tipo de pesquisa na qual o pesquisador busca em fontes impressas ou eletrônicas (CD e ou internet), ou na literatura cinza, as informações que necessita para desenvolver uma determinada teoria".

## 7 CONCLUSÃO

De acordo com os dados levantados foram notados déficits no reaproveitamento de entulho. A porcentagem de material que pode ser reciclada é de aproximadamente 90% segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento social (IBDS). Como a densidade populacional no Brasil aumenta e a quantidade de espaço aberto diminui nas cidades, o processo de aterro é cada vez mais impulsionado pelo desenvolvimento.

A gestão correta de resíduos sólidos tanto protege a saúde pública e abre caminho para a reconstrução de grandes extensões de terra valiosa como minimiza os custos do material obtido por meio da reciclagem.

Por fim, as empresas são capazes de fazer o manejo correto do resíduo com a implementação de um sistema de gestão eficaz que é baseada em programas específicos, integrando engenharia ambiental e sanitária, hidrogeologia e outros mais com um investimento, relativamente baixo em função do retorno obtido ao adotar esse processo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. (Tabela 1)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. (Tabela 1)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114**: Resíduos sólidos da Construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. (Tabela 1)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004. (Tabela 1)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004. (Tabela 1)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos – Classificação**. Publicada em 30 de setembro de 1987.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010.

CONAMA. Resolução 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Seção 1, Brasília, DF, 23 fev. 1986. p.2548-2549.

CONAMA. Resolução 307, de 05 de julho de 2002. Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Seção 1, Brasília, DF, 17 jul. 2002. p.95-96.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184p.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 113f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. **Seminário Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos**, 2000.

JUNIOR, J. M. **Como escrever trabalhos de conclusão de curso**: instruções para planejar e montar, desenvolver, concluir, redigir e apresentar trabalhos monográficos e artigos. 3.ed. Petropolis (RJ): Vozes, 2009. 222p.

KARPINSKI, L. A.; PANDOLFO, A.; REINEHR, R.; ROJAS, J. W. J. Gestão diferenciada de resíduos de construção e demolição: uma visão abrangente no município de Passo Fundo-RS. **Estudos Tecnológicos** (on-line), v. 4, 2008. p.69-87.

KARPINSKI, L. A. *et al.* **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil**: uma abordagem ambiental [on-line] – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 163p. Modo de Acesso: World Wide Web: ISBN 978-85-7430-843-2

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: RiMa, 2005. 162 p

MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C.; Careli, E. D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído** (on-line), v.9, 2009. p.57-71. (Gráfico 1)

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 189p.

SOUZA, U. E. L.; AGOPYAN, V.; PALIARI, J. C. Perdas de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito. **Qualidade na Construção**, v. 13, São Paulo, 30 dez. 1900. p.10-15. (Tabela 2).

---

**Data do recebimento:** 25 de junho 2015

**Data de avaliação:** 22 de julho de 2015

**Data de aceite:** 20 de agosto de 2015

---

- 
1. Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: francinealves\_@hotmail.com
  2. Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: juulia.barbosa@hotmail.com
  3. Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: iurirafael2007@hotmail.com
  4. Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: jessepimentel2012@hotmail.com