

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ELOISE LEONORA GNOATTO

**DIAGNÓSTICO DAS ALTERNATIVAS DE DESTINAÇÃO FINAL DOS
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – CLASSE A NO BRASIL**

CURITIBA
2016

ELOISE LEONORA GNOATTO

**DIAGNÓSTICO DAS ALTERNATIVAS DE DESTINAÇÃO FINAL DOS
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – CLASSE A NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito para a conclusão da Especialização no Curso de Pós-Graduação em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. José de Almendra Freitas Junior.

CURITIBA
2016

RESUMO

A indústria da construção civil pode ser considerada uma das que mais contribui para o desenvolvimento econômico e social do país. Porém, suas atividades provocam grandes impactos no meio-ambiente devido ao consumo excessivo de matéria-prima, à elevada geração de resíduos e às modificações impostas na paisagem. A destinação adequada e a reciclagem dos resíduos desta indústria têm se tornado fundamental na busca pela sua sustentabilidade, tanto pela diminuição dos impactos ambientais gerados por este setor como pela redução de custos. Neste contexto o objetivo deste estudo foi realizar um diagnóstico das alternativas de destinação final dos resíduos Classe A da construção civil no Brasil através da bibliografia existente. O estudo considerou os impactos causados no meio ambiente pela disposição irregular destes, a legislação ambiental e as normas que regulamentam este tipo de resíduo, o plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil, um panorama da destinação final e por fim os desafios e perspectivas para estes resíduos.

Palavras-chave: *Desenvolvimento Sustentável. Construção Civil. Resíduos Classe A.*

ABSTRACT

The construction industry can be considered one of the main contributors to the country's economic and social development. However, its activities cause major impacts on the environment due to excessive consumption of raw material, high generation of waste and the modifications imposed on the landscape. The proper disposal and recycling of waste in this industry have become essential in the quest for sustainability, both for the reduction of environmental impacts generated by this sector and by reducing costs. In this context, the objective of this study was to make a diagnosis of the alternatives for final destination of Class A waste from civil construction in Brazil through the existing bibliography. The study considered the impacts on the environment by the irregular provision of these, environmental laws and regulations governing this type of waste, the waste management plan of construction, an overview of the final destination and finally the challenges and prospects for these wastes.

Keywords: *Sustainable development. Civil construction. Class A waste.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico - Composição RSC no Brasil.....	14
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes dos Resíduos da Construção Civil (RDC)	9
Quadro 2 - Instrumentos legais: âmbito nacional.....	12
Quadro 3 - Normas técnicas brasileiras relacionadas aos resíduos da construção civil...	12
Quadro 4 - Fases do PGRCC e suas atribuições.....	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição do entulho em algumas cidades brasileiras.....	14
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	8
3 IMPACTOS DA DISPOSIÇÃO INADEQUADA DOS RESÍDUOS CLASSE A	10
4 LEGISLAÇÃO E NORMAS APLICÁVEIS	11
5 PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	12
6 GERAÇÃO DOS RESÍDUOS CLASSE A NO BRASIL.....	13
7 RECICLAGEM DOS RESÍDUOS CLASSE A	15
8 REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS CLASSE A NA OBRA	16
9 ATERRO PARA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS INERTES.....	18
10 PANORAMA DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – CLASSE A.....	19
11 DESAFIOS E PERPECTIVAS PARA OS RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
12 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o planeta Terra vem sofrendo sucessivas agressões que desencadearam um extremo quadro de degradação do meio ambiente e a redução dos recursos naturais (INMETRO; IDEC, 2002). Mariano (2008) afirma que a indústria da construção civil é uma das maiores consumidoras de recursos naturais e por isso a maior geradora de resíduos, devido a utilização de tecnologias construtivas que favorecem o desperdício.

De acordo com Lima e Lima (2012), a geração dos resíduos da construção civil (RCC) se deve em maior parte ao desperdício de materiais de construção no momento da execução. Também existem perdas nos processos de recebimento, transporte e armazenamento. Para Oliveira (2013), erros de projeto por falhas em memoriais, a falta de detalhamento dos projetos, mão de obra pouco qualificada e diversos outros fatores acabam por aumentar ainda mais a geração desses resíduos.

Besen (2011) afirma que a produção exagerada e diversificada de resíduos sólidos e seus aspectos negativos exigem da gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos reflexões e ações em vários aspectos: econômico, socioambiental e da saúde humana. Reduzir a geração destes resíduos requer urgência e implica mudanças nos padrões de produção e consumo da atual sociedade e implantação de um sistema de gerenciamento socialmente justo, ambientalmente competente e economicamente sustentável.

Segundo Pinto (1999), dentre os resíduos sólidos urbanos (RSU), os resíduos da construção civil possuem agravantes como o desconhecimento do real volume gerado e dos impactos que esses causam no meio ambiente. Ângulo, Zordan e John (2001) afirmam que além da geração de resíduos, a construção civil destaca-se pelo elevado consumo de água e energia nas atividades de canteiro de obra, assim como na geração de efluentes e poluição atmosférica.

Segundo Egle (2009) a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) reforçou a questão da sustentabilidade no setor da construção civil que já havia sido implantada pela Resolução nº 307 (2002) do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e salientou “o princípio da responsabilidade compartilhada no ciclo de vida dos produtos”. De acordo com Lima e Lima (2012) essa Resolução destaca a importância do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, ficando a cargo dos municípios buscar as soluções para o gerenciamento de pequenos volumes de resíduos e acompanhar a ação dos agentes envolvidos com grandes volumes de resíduos.

A Resolução nº 307 do CONAMA (2002) estabeleceu as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil e afirmou que a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos passa a ser do seu gerador. A disposição destes resíduos deve ser feita em aterros especiais. De acordo com o IBGE (2008) os aterros especiais são locais onde se aplicam técnicas de engenharia para a correta disposição dos resíduos da construção civil.

De acordo com o artigo 3º da Resolução nº 307 do CONAMA (2002) os resíduos são classificados em quatro classes: A, B, C e D. Os resíduos classe A, foco do presente trabalho, são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregado, decorrentes de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de edificações, e da fabricação ou demolição de pré-moldados produzidos em canteiros.

Este trabalho justifica-se pela necessidade de analisar as alternativas de destinação final dos resíduos Classe A no Brasil, priorizando a reciclagem e o reúso a fim de diminuir os impactos que esses tipos de resíduos se destinados de maneira incorreta causam no meio ambiente.

Neste contexto este trabalho teve como objetivo diagnosticar as alternativas de disposição dos resíduos Classe A no Brasil, com os seguintes objetivos específicos:

- Estabelecer os impactos da disposição irregular dos resíduos da construção civil;
- Apontar quais são os destinos mais aplicados para os resíduos Classe A da construção civil;
- Apontar as perspectivas futuras para os resíduos Classe A da construção civil.

2 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 307/02 (CONAMA, 2002, p.01) define os resíduos da construção civil e demolição (RCC ou RCD) como:

aqueles 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, calça ou metralha.

Os resíduos da construção civil são classificados de acordo com essa Resolução em quatro classes distintas. São elas: Classe A, Classe B, Classe C e Classe D, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Classes dos Resíduos da Construção Civil (RDC).

CLASSES	DESCRIÇÃO	
Classe A	Reutilizáveis ou reciclados como agregados.	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, meio-fio, etc.) produzidas nos canteiros de obras
Classe B	Recicláveis para outras destinações.	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.
Classe C	Não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Manta asfáltica, lã de vidro
Classe D	Perigosos oriundos do processo de construção.	Tintas, solventes, óleos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde

Fonte: Adaptado - Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002).

A Resolução nº 348 (2004), a Resolução nº 431 (2011), a Resolução nº 448 (2012) e a Resolução nº 469 (2015) modificaram a Resolução nº 307, inserindo o amianto como material perigoso (Classe D) e mudando o gesso de categoria, passando da Classe C para a Classe B, respectivamente.

A Resolução nº 307 (CONAMA, 2012) afirma que os resíduos Classe A devem reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de

resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

3 IMPACTOS DA DISPOSIÇÃO INADEQUADA DOS RESÍDUOS CLASSE A

Atualmente, os resíduos da construção civil e demolição são responsáveis pelo esgotamento das áreas de aterros nas cidades de médio e grande porte pois correspondem a mais de 50% (massa/massa) dos resíduos sólidos urbanos (RSU). São os grandes responsáveis pelos altos custos socioeconômicos e ambientais em função de sua disposição irregular (ÂNGULO *et al.*, 2003).

De acordo com Cabral e Moreira (2011), os resíduos da construção civil são acompanhados de materiais indesejáveis como cimento, amianto, gesso e alguns resíduos químicos que quando depositados irregularmente em terrenos baldios ou cursos de águas acabam provocando impactos negativos ao meio ambiente e prejuízos para a sociedade.

O esgotamento dos bota-foras, que segundo Machado (2013) são locais onde são feitos o descarte dos materiais provenientes de obras de terraplanagem que envolvam escavação ou remoção de terra ou ainda demolições ou reformas que necessitam de remoção de entulho, em função da disposição ininterrupta de grandes quantidades de resíduos, além da existência de áreas irregulares como “solução” para a disposição de pequenos volumes de RCD, geram impactos significativos em todo o ambiente urbano, alguns visíveis, revelando um grande comprometimento da qualidade do ambiente (PINTO, 1999).

A disposição irregular dos resíduos compromete a paisagem local, provoca o assoreamento de rios, córregos e lagos; o entupimento da drenagem urbana, além de servir de pretexto para a disposição de outros materiais não-inertes que facilitam o aparecimento e a proliferação de vetores de doenças, ariscando a saúde da vizinhança (CABRAL; MOREIRA, 2011). O Relatório Setorial 2014/2015 da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição – ABRECON complementa que essa disposição irregular tem causado enchentes, entupimento das galerias levando a perdas na infraestrutura de drenagem e um aumento desnecessário dos custos da administração pública. Afirma ainda que em algumas cidades o descarte destes resíduos é feito em aterros sanitários, o que vem sendo considerado um desperdício duplo de dinheiro.

Ângulo *et al.* (2003) afirmam que a reciclagem de RCD é uma forma de aproximar o setor da construção civil da sustentabilidade, reduzindo os impactos negativos dos seus resíduos nas cidades.

4 LEGISLAÇÃO E NORMAS APLICÁVEIS

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012) a Resolução CONAMA nº 307/2002 foi um marco regulatório na gestão dos RCC, afirmando que os geradores dos resíduos devem priorizar a não geração, seguido da redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O Quadro 2, dispõe sobre os instrumentos legais e normativos de âmbito nacional a partir desta Resolução.

Quadro 2: Instrumentos legais: âmbito nacional.

Resolução nº307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC.
Resolução nº348/2004	Altera a Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Lei Federal 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº6.766/1979, nº 8.036/1990, nº 8.666/1993 e nº 8.987/1995; revoga a Lei nº 6.528/1978 e dá outras providências.
Lei Federal 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); altera a Lei nº 9.605/ 1998 e dá outras providências.
Decreto 7.404/2010	Regulamenta a Lei nº 12.305/ 2010, que institui a PNRS; cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos sistemas de logística reversa e dá outras providências.

Fonte: Adaptado – IPEA (2012).

De acordo com o Cabral e Moreira (2011), do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Ceará (SINDUSCON – CE), existe um conjunto de leis, políticas públicas e normas técnicas que são fundamentais na gestão dos resíduos da construção civil, colaborando para a minimização dos impactos ambientais. São exemplos a Resolução nº 307 do CONAMA, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQPH), juntamente com as Normas Brasileiras (NBR), conforme Quadro 3.

Quadro 3: Normas técnicas brasileiras relacionadas aos resíduos da construção civil.

NBR 10004: 2004	Resíduos sólidos: classificação
NBR 15112: 2004	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15113: 2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15114: 2004	Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15115: 2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.
NBR 15116: 2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Fonte: Adaptado SINDUCON – CE (2011).

5 PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Zordan (1997) afirma que muitos países perceberam que os métodos organizacionais e produtivos da construção civil precisam mudar devido ao grande desperdício de tempo e materiais e seus indesejáveis impactos nos custos finais. Além disso, as áreas urbanas destinadas a deposição de resíduos tem se tornado cada vez mais escassas.

Neste sentido, a Resolução nº 307 do CONAMA (2002), segundo Cabral e Moreira (2011) prevê a implementação de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, devendo incorporar um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) e Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

O Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) deve conter as diretrizes e procedimentos para o exercício de responsabilidade dos pequenos geradores de resíduos em concordância com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbano e também com os Planos de Resíduos da Construção Civil que serão elaborados pelos grandes geradores de resíduos, fazendo com que todos possam cumprir suas responsabilidades (BRASIL, 2002).

Com relação aos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), estes devem considerar as seguintes fases: caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação. No Quadro 4 estas etapas estão melhor detalhadas.

Quadro 4: Fases do PGRCC e suas atribuições.

FASES	DESCRIÇÃO
Caracterização	Identificação e quantificação dos resíduos
Triagem	Realizada preferencialmente pelo gerador na origem do resíduo, ou nas áreas de destinação licenciadas, respeitando as classes dos resíduos
Acondicionamento	Gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte e sempre que possível assegurar as condições de reutilização e reciclagem.
Transporte	Realizado de acordo com as normas vigentes para transporte de resíduos.
Destinação	De acordo com o Art.10 da Resolução nº 307 CONAMA

Fonte: Adaptado - Resolução nº 307 (BRASIL, 2002).

Alguns Estados apresentam uma Política Estadual de Resíduos Sólidos através de leis específicas como o Estado do Paraná que tem sua Política de Resíduos Sólidos regulamentada por meio da Lei nº 13.557/2005. Determinados Municípios contam com instrumentos legais específicos, como é o caso de São José dos Pinhais com a Lei nº 958/2006 e Curitiba com a Lei nº 11.682/2006, que dispõe sobre as normas do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na cidade e que classifica os materiais em grupos e dá as diretrizes para a destinação destes.

6 GERAÇÃO DOS RESÍDUOS CLASSE A NO BRASIL

De acordo com Vieira e Dal Molin (2004), ao se analisar a composição dos resíduos da construção e demolição provenientes das cidades, independentemente da região, estado ou até mesmo do país, percebe-se que a composição, em geral, possui elevados percentuais de concreto, material cerâmico e argamassa.

A composição dos resíduos sólidos da construção civil (RSC) no Brasil, segundo diferentes estudos, está descrita na Figura 1.

Composição RSC no Brasil

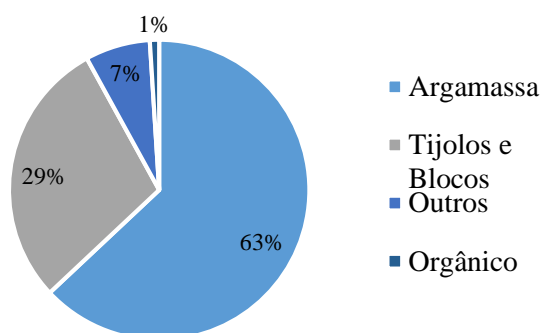


Figura 1: Gráfico - Composição RSC no Brasil

Fonte: Adaptado - Blumenschein (2004).

Carneiro *et al.*, (2001 *apud* Oliveira e Mendes, 2008) descreveu a composição dos entulhos em algumas cidades brasileiras conforme Tabela 1.

Tabela 1: Composição do entulho em algumas cidades brasileiras.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO (%)			
	São Carlos	São Paulo	Ribeirão Preto	Salvador
Concreto e argamassa	69	33	59	53
Solo e areia	---	32	----	22
Cerâmica	29	30	23	14
Rocha	1	----	18	5
Outros	1	5	---	6

Fonte: Adaptado - Carneiro *et al.*, (2001 *apud* Oliveira e Mendes, 2008)

Segundo o Relatório de Pesquisa Setorial – 2014/2015 da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição – ABRECON (2015), estima-se uma produção anual de 84.180.696 m³ de resíduos da construção civil e demolição, considerando uma produção média anual de 500 kg/hab.

Evangelista, Costa e Zanta (2010), afirmam que estudos já foram realizados para avaliar a viabilidade técnica e em alguns casos a viabilidade econômica, da utilização de agregados reciclados na fabricação de diversos materiais da construção civil como: concretos, argamassas, blocos de concreto, elementos pré-moldados e em pavimentação. A baixa utilização destes resíduos como agregados ocorre pela grande heterogeneidade

dos componentes que formam este tipo de entulho, dificultando o seu reaproveitamento pela indústria da construção civil (VIEIRA; DAL MOLIN, 2004).

7 RECICLAGEM DOS RESÍDUOS CLASSE A

O Relatório Setorial 2014/2015 da ABRECON, afirma que foram produzidas 84 milhões de metros cúbicos de resíduos da construção civil e apenas 17 milhões de metros cúbicos foram reciclados, o restante seguiu para os aterros ou tiveram outras destinações.

De acordo com Miranda *et al.* (2009) até o ano de 2002 o Brasil possuía somente 16 usinas recicladoras e uma taxa de crescimento pequena de até três novas usinas inauguradas por ano. Após a publicação da Resolução CONAMA nº302/2002 a taxa de crescimento aumentou passando a ser inauguradas de três a nove usinas anualmente. Inicialmente a maior parte das recicladoras eram públicas, porém, após a Resolução nº307 o quadro mudou chegando em 2008 com metade das usinas já pertencentes ao setor privado, pois de acordo com Miranda *et al.* (2009) essas usinas representam uma boa alternativa de investimentos com baixo investimento de capital e alta taxa de retorno.

Apesar de ser vantajoso economicamente para o poder público possuir usinas recicladoras devido a diminuição de gastos com a limpeza urbana e obtenção de agregados com valor 40% menor que os agregados naturais, existem dificuldades em administrar essas atividades por razões como mudança de gestão ou falta de interesse desta e dificuldades na manutenção/operação da usina pela ausência de trabalhadores tecnicamente preparados ou demora na obtenção de verbas para a aquisição de peças de reposição (MIRANDA *et al.*, 2009).

Atualmente segundo o Relatório Setorial 2014/2015 da ABRECON o Brasil possui aproximadamente 310 usinas recicladoras, classificadas em pequenas e médias. O Estado de São Paulo é o que possui maior números de usinas chegando a 54% do total de usinas do país, devido a diversos fatores, dentre eles a maior atividade da indústria da construção civil que gera maior volume de resíduos, pelo preço do mais elevado do agregado natural e também pela maior fiscalização.

O Relatório Setorial 2014/2015 afirma que a maioria das usinas brasileiras possuem capacidade de produção instalada entre 5000 a 10000 m³/mês, o que representa uma capacidade nominal entre 25 e 50 m³/hora. Porém, observa-se que o volume médio produzido pelas recicladoras é bem inferior às suas capacidades pois cerca de 52% delas produzem até 3000 m³/mês.

Segundo a ABRECON (2015) a maioria dos resíduos gerados numa obra é de alvenaria ou concreto, enquadrados na Classe A, que podem ser reciclados na própria obra onde são gerados ou encaminhados para usinas recicladoras, transformando-se em agregados reciclados. Segundo a Associação esta é uma alternativa para os aterros, além de reduzir o consumo de recursos naturais. A falta de incentivo do setor público para o consumo de agregados reciclados e a falta de fiscalização dos produtos produzidos e das usinas produtoras desfavorecem esse setor.

8 REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS CLASSE A NA OBRA

De acordo com Cabral e Moreira (2011) do SINDUSCON – CE as perdas acarretadas pelo desperdício dos materiais durante a construção de uma edificação são as grandes responsáveis pela geração de RCD no canteiro de obras. As principais causas dos desperdícios são as perdas por superprodução, perdas durante o transporte, perdas pela fabricação de produtos defeituosos, perdas por manutenção do estoque, podendo induzir os operários a reduzirem os cuidados com os materiais por saber que existe grande quantidade armazenada e perdas no processamento dos materiais (CABRAL; MOREIRA, 2011).

A triagem dos resíduos da construção civil e demolição em canteiros de obras proporciona vantagens econômicas e ambientais, pois diminui o volume das classes de resíduos transportados, viabiliza soluções mais simples de reciclagem do resíduo classe A, seja em canteiro ou em usinas, e admite a reciclagem de todos os resíduos da classe B – madeira, plástico, aço e papel (MIRANDA *et al.*, 2009). Silva *et al.* (2015) salienta que a triagem é uma etapa fundamental na gestão dos resíduos devendo o canteiro possuir áreas destinadas a separação e acondicionamento de diferentes materiais e os trabalhadores receberem treinamento para colaborar com este processo.

Silva *et al.* (2015) afirmam que a reciclagem dos resíduos da construção civil pode ser feita no próprio canteiro de obras através de equipamentos móveis. A autora assegura que a gestão destes resíduos nos locais onde são gerados é vantajosa para empreendimentos maiores devido ao maior volume de produção de resíduos, além de espaço suficiente para receber um britador. Geralmente os agregados produzidos no canteiro de obra são reaproveitados na própria obra, comumente como revestimento ou argamassa de assentamento. A adoção desta prática é justificada pela redução nos custos

envolvidos com o descarte deste material e com a compra de material natural (SILVA *et al.*, 2015).

Mariano (2008) ao analisar a construção de uma escola no município de Campo Largo – PR que totalizou 4.465,45 m², afirmou que foi possível economizar através do reaproveitamento e também pela não remoção do local de geração e não disposição em aterros específicos dos resíduos gerados o valor de R\$ 8.261,08, que segundo a autora não é um valor significativo se comparado ao valor total da obra mas a maior vantagem da utilização de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil está na questão ambiental, pois 45,45 m³ de agregados naturais deixaram de ser explorados e 125 m³ de resíduos deixaram de ser dispostos em aterros.

Segundo Pinto (2000) a reciclagem dos RCC nos canteiros permite o acondicionamento dos resíduos nos seus locais de origem, evitando que a sua remoção para fora do canteiro venha a gerar problemas e gastos. O autor afirma que para que os RCC possam ser reciclados nos próprios canteiros de obras onde são gerados é necessário que o canteiro de obra esteja preparado e adaptado para este fim através da existência de locais para a correta segregação e processamento a fim de valorizar os resíduos gerados.

O processo de reciclagem geralmente envolve as seguintes etapas: chegada do caminhão com entulho ao pátio de triagem, checagem para saber se há resíduos de outras classes, britagem e peneiramento (SILVA *et al.*, 2015). Para Pinto (2000) a reciclagem pode ser feita nos próprios canteiros de obras através de equipamentos simples como a masseira-moinho, o britador de mandíbulas, o moinho de martelos e o moedor de caliça ou de equipamentos maiores. Durante o processo, alguns cuidados necessitam ser tomados como a pré-umidificação dos resíduos para impedir a elevação de partículas indesejáveis evitando a introdução de partículas estranhas a fração mineral (o metal e a madeira em partículas grandes podem danificar definitivamente o britador de mandíbulas, o moinho de martelos e o moedor de caliça). Evitar a trituração de concreto já curado em masseira-moinho e em moedor de caliça também se faz necessário (PINTO, 2000).

Pinto (2000) afirma que o uso dos agregados reciclados deve ser feito de forma cautelosa permitindo aos funcionários adquirir conhecimento acerca do assunto e orientá-los quanto à necessidade de umedecer os agregados previamente a junção do aglomerante para que a hidratação não seja prejudicada em função da alta capacidade de absorção dos agregados reciclados. Sendo assim, os agregados miúdos e graúdos provenientes da reciclagem poderão ter um destino muito mais útil do que o descarte em caçambas e botas-foras.

9 ATERRO PARA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS INERTES

Para a NBR 10.004 (ABNT, 2004a) os resíduos inertes são aqueles que não são solúveis, nem inflamáveis, não sofrem qualquer tipo de reação física ou química, nem afetam negativamente outras substâncias que entrem em contato com esse tipo de resíduo e podem ser dispostos em aterros ou reciclados.

A NBR 15.113 (ABNT, 2004b, p. 02) define os aterros de resíduos da construção civil e de resíduos inertes como:

áreas onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA n° 307, e resíduos inertes no solo, visando a reserva de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização das áreas, conforme princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Os aterros licenciados devem fazer a gestão e o manejo correto dos resíduos respeitando os requisitos mínimos para o projeto, implantação e operação dos aterros para resíduos Classe A e inertes de forma a tornar viáveis destinos mais nobres para esses resíduos (ABNT, 2004b).

De acordo com o Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (IPEA, 2012) em 2010 apenas 392 municípios brasileiros possuíam alguma forma de manejo dos resíduos da construção civil. Considerando os dados referentes a 424 unidades de processamento que discriminaram simultaneamente o tipo de unidade e massa recebidas, estas receberam 4.556.446 toneladas de RCC em 2008, proveniente de um ou mais municípios. Do total recebido, os aterros inertes foram responsáveis pelo recebimento de 3.705.143 toneladas em 18 unidades, correspondendo a média de 205.841 toneladas/unidade.

Segundo Nunes e Mahler (2006) a grande maioria dos resíduos da construção civil são resíduos inertes, de baixa periculosidade cujo principal impacto ambiental é causado devido ao grande volume gerado por sua disposição ilegal em locais não adequados. Essa disposição irregular deteriora a região onde se situam e atraem a disposição de outros tipos de resíduos sólidos.

10 PANORAMA DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – CLASSE A

De acordo com Tuoto (2009), a destinação final dos resíduos da construção civil varia muito de cidade para cidade. Os destinos mais comuns segundo o autor são: i) aterro em obras civis; ii) aterro sanitário; iii) aterro específico (aterro de inertes); iv) estações de reciclagem; e v) deposição irregular.

O descarte de recursos que podem ser reutilizados ou reciclados acaba por contribuir significativamente no aumento do consumo de recursos e também no aumento do volume dos aterros (ARAÚJO, CARDOSO, 2010). Fucale (2011) assegura que o reaproveitamento dos resíduos da construção civil apresenta inúmeros benefícios envolvendo aspectos ambientais, econômicos e sociais. Esse reaproveitamento diminui os custos da construção civil pelo fato de não descartar estes resíduos necessitando as empresas pagar por empresas coletoras para o transporte e destinação final, e também pela redução da aquisição de matéria-prima natural. A destinação adequada diminui a quantidade de resíduos que são dispostos no meio ambiente de forma ilegal além de reduzir a exploração de jazidas de agregados naturais.

Segundo Carneiro (2005) os resíduos provenientes das atividades construtivas são normalmente produzidos em grandes volumes, representando assim uma fração significativa dos resíduos sólidos urbanos. No Brasil o percentual varia de 49% em Salvador – BA até 70% em Ribeirão Preto – SP (CARNEIRO *apud* PINTO (1999)). De acordo com dados de IPEA (2012) na região Sul do Brasil, dos 1188 municípios analisados somente 639 apresentam algum tipo de serviço para o manejo dos resíduos da construção civil, o que representa apenas 53,78% do total pesquisado.

Na região Sul, segundo o Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil do IPEA (2012), dos 54 municípios que possuem serviço de manejo de RCC, 24 deles fazem a triagem simples dos resíduos de construção e demolição reaproveitáveis (classes A e B), 14 fazem o reaproveitamento dos agregados produzidos na fabricação de componentes construtivos, 3 realizam a triagem e trituração simples dos resíduos Classe A, 2 deles realizam a triagem e trituração simples dos resíduos Classe A, com classificação granulométrica dos agregados reciclados e 16 municípios realizam outros tipos de processamento, salientando que um município pode possuir mais de uma procedimento do RCC.

Para Pinheiro (2011) a indústria da construção precisa se adequar ao novo modelo de desenvolvimento econômico, buscando a sustentabilidade, através de uma análise interativa de toda a sua cadeia produtiva.

O Ministério do Meio Ambiente (2016) afirma que a construção e o gerenciamento do ambiente construído devem ser encarados dentro da perspectiva de ciclo de vida. A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), segundo a NBR 14.040 (ABNT, 2009), é um método utilizado para avaliar os aspectos ambientais e os impactos potenciais associados a um produto. Essa avaliação deve levar em consideração toda a vida útil do produto, desde a extração da matéria-prima até a sua disposição final.

11 DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA OS RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Careli (entre 2010 e 2016) os resíduos da construção tem importante potencial para valorização e em diversos municípios brasileiros há agentes econômicos que estruturam negócios especializados de manejo e reciclagem de RCC.

A minimização da geração de resíduos está intimamente ligada a todo o processo construtivo, desde a fase inicial de planejamento, passando pela elaboração do projeto, construção e utilização e por fim a sua demolição. Quando todas estas fases estão interligadas é possível reduzir consideravelmente o nível de perdas.

Na busca pela sustentabilidade nos processos construtivos todos os participantes envolvidos em qualquer uma das fases tem responsabilidade de prevenir e tentar minimizar a geração de resíduos evitando assim problemas ambientais futuros. O Brasil já evoluiu bastante nesta área, mas ainda há muito o que fazer e pesquisar para as nossas peculiaridades locais. Muitos estudos estão sendo desenvolvidos no âmbito acadêmico na tentativa de promover uma melhor destinação a esses resíduos.

Uma das alternativas interessantes para os resíduos Classe A é usar esses resíduos na produção de argamassas de revestimento e na confecção de blocos não estruturais, fazendo uso do agregado miúdo reciclado para alvenaria de vedação. Paula (2010) analisou a viabilidade na confecção de blocos com agregados miúdos reciclados substituindo os naturais, comparando o desempenho destes com os blocos produzidos a partir de agregados naturais. A substituição não afetou significativamente as propriedades

mecânicas dos blocos, porém essa substituição apresentou elevada porosidade, necessitando estudos mais aprofundados.

Em estudos realizados por Costa, Martins e Baldo (2005) resíduos industriais das indústrias de cerâmica artística, louça sanitária, cerâmica vermelha e piso cerâmico vitrificado foram utilizados no desenvolvimento de argamassas para revestimento e assentamento. A possibilidade de utilização do agregado artificial em argamassas, através da moagem e separação granulométrica adequada, representou um método eficiente para reduzir o volume de resíduos que seriam descartados no meio ambiente além de contribuir para que agregados naturais não sejam retirados do meio ambiente. Os resultados mostraram que é tecnicamente viável preparar argamassas utilizando resíduos da construção civil com valores de resistência mecânica a compressão normalmente mais elevados que os encontrados em argamassas convencionais (utilizam areia como agregado).

O estudo desenvolvido por Menezes *et al.* (2009) analisou a viabilidade da utilização do resíduo da serragem do granito e de resíduos da construção civil como materiais alternativos para a produção de argamassas. Nas composições de argamassas substituiu-se parcialmente a cal pelos resíduos e chegou-se à conclusão que esta substituição pode ser efetuada com sucesso em teores de até 50% e que os resíduos com atividade pozolânica propiciam aumentos significativos na resistência à compressão simples.

Outra destinação de acordo com Cabral e Moreira (2011) para o entulho proveniente do concreto, quando este não passa por nenhum beneficiamento, é a utilização na construção de base de pavimentos. Segundo os autores, ocorre a substituição das camadas de materiais naturais em pavimentação de vias urbanas, como a brita graduada, por resíduos da construção civil e demolição.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos da disposição irregular dos resíduos da construção civil estão relacionados ao excessivo volume de resíduos gerados devido ao desperdício de materiais de construção. A minimização da geração de resíduos está intimamente ligada a todo o processo construtivo, desde a fase inicial de planejamento, passando pela elaboração do projeto, construção e utilização e por fim a sua demolição. Quando todas estas fases estão interligadas é possível reduzir consideravelmente o nível de perdas.

Na busca pela sustentabilidade nos processos construtivos todos os participantes envolvidos em qualquer uma das fases tem responsabilidade de prevenir e tentar minimizar a geração de resíduos evitando assim problemas ambientais futuros. O Brasil já evoluiu bastante nesta área, mas ainda há muito o que fazer e pesquisar para as nossas peculiaridades locais. As leis existem, porém, precisam ser melhores fiscalizadas à medida que muitas delas ainda são descumpridas por falta de fiscalização.

Muitas são as destinações possíveis para os resíduos Classe A, cada qual com as suas limitações. O reaproveitamento e a reciclagem destes resíduos geram muitos benefícios envolvendo aspectos ambientais, econômicos e sociais. A destinação adequada diminui a quantidade de resíduos que são dispostos no meio ambiente de forma ilegal além de reduzir a exploração das jazidas de agregados naturais.

Ao longo dos anos, diversos trabalhos acadêmicos têm comprovado a viabilidade do uso de resíduos na construção civil. Como exemplo pode-se citar o uso desses resíduos na produção de argamassas de revestimento e na confecção de blocos não estruturais. Além da utilização no desenvolvimento de argamassas para revestimento e assentamento e na construção de base de pavimentos. Os resíduos da construção têm enorme potencial para valorização.

Portanto, é necessário promover o desenvolvimento sustentável originando um equilíbrio entre a necessidade de ações que protejam o meio-ambiente e, ao mesmo tempo, que permitam a continuidade da indústria da construção civil.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V. M.; CARDOSO, F. F. **Análise dos aspectos e impactos ambientais dos canteiros de obras e suas correlações**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – ABRECON. **Relatório - Pesquisa Setorial 2014/2015**. São Paulo, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004a, 77p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14040** – Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004b, 4p.

ÂNGULO, S. C. *et al.* Metodologia de caracterização de resíduos de construção e demolição. *In*: VI Seminário de Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção Civil. IBRACON CT-206. São Paulo, 2003.

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC). 2001. 13 p. Disponível em: <<http://www.pedrasul.com.br/artigos/sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

BESEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. 275p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

BLUMENSCHNEIN, R. N. **A Sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção**. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, 2004. 263p.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 307** - Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 2002.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. de V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil** - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará (SINDUSCON-CE). Fortaleza, 2011.

CARELI, E. **Gestão de Resíduos de Construção no Brasil: Novos Cenários e Perspectivas**. Fortaleza – CE, entre 2010 e 2016. Disponível em:<

<https://inbec.com.br/palestra/gestao-de-residuos-de-construcao-no-brasil-novos-cenarios-e-perspectivas> >. Acesso em: 18 out. 2016.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e Ações da Atual Situação dos Resíduos de Construção e Demolição na cidade do Recife**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 2005. 134p.

COSTA, J. S.; SORDI, V. L.; BALDO, J. B.; MARTINS, C. A. Agregados alternativos para argamassa obtidos de vários resíduos industriais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 47., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2003.

COSTA, J. S.; MARTINS, C. A.; BALDO, J. P. Argamassa de Alvenaria Usando Agregado Reciclado da Indústria de Piso Cerâmico. **Cerâmica Industrial**, jul. /ago. 2005. Disponível em: <http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v10n04/publicado_v10n4a05.pdf>. Acesso em: 18 out. 2018.

EGLE, T. Destinação legal - A nova lei de destinação de resíduos sólidos desperta a necessidade de criação de políticas estaduais e municipais para reforçar práticas sustentáveis na cadeia produtiva. **Revista TECHNE**. ed. 149. ago. 2009.

EVANGELISTA, P. P. de A.; COSTA, D. B.; ZANTA, V. M. Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 23-40, jul. /set. 2010.

FUCALE, S. Reaproveitamento de Resíduos nos Canteiros de Obras. **Blog Engenharia Verde**, 2011. Disponível em: <<https://engenhariaverde.wordpress.com/2011/11/24/reaproveitamento-de-residuos-nos-canteiros-de-obras-2/>>. Acesso em: 20 set. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento - 2008**. Rio de Janeiro, 2010.

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO); Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC). **Meio Ambiente e Consumo** – Coleção Educação para o Consumo Responsável. 2002. Disponível em: <http://xrepo01s.inmetro.gov.br/bitstream/10926/433/1/2002_MeioAmbiente.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf>. Acesso em: 13 out. 2016.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil**. 2012. CREA-PR. Disponível em: <http://creaweb.crea-pr.org.br/WebCrea/biblioteca_virtual/downloads/cartilhaResiduos_baixa.pdf>. Acesso em: 05 set. 2016.

MACHADO, C. H. **Bota-fora – solução para obra ou crime ambiental**. Curitiba, 2013. Disponível em: < <http://www.sicepot-pr.com.br/download/Destina%E7%E3o%20Final%20do%20RCC.pdf> >. Acesso em: 14 set. 2016 .

MARIANO, L. S. **Gerenciamento de resíduos da construção civil com reaproveitamento estrutural: estudo de caso de uma obra com 4.000m²**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. 114p.

MENEZES, R. R.; FARIAS FILHO, J.; FERREIRA, H. S.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. **Reciclagem de resíduos da construção civil para a produção de argamassas. Cerâmica** 55 (2009): 263-270. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v55n335/v55n335a05.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável**. Brasília, 2016. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 16 set. 2016.

MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C.; CARELLI, É. D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan /mar. 2009.

NUNES, K. R. A.; MAHLER, C. F. **RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)**. 2006. Disponível em:< <http://www.cabo.pe.gov.br/pners/CONTE%C3%9ADO%20DIGITAL/RES%C3%8DDUOS%20DA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL/NO%C3%87%C3%95ES%20RES%C3%8DDUOS%20DA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf>> . Acesso em: 22 set. 2016.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de Causas de Patologias na Construção Civil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. Rio de Janeiro, 2013. 96p.

OLIVEIRA, E. G. de; MENDES, O. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da Resolução 307 do CONAMA**. Goiânia, 2008. Disponível em:<<http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/GERENCIAMENTO%20DE%20RES%20C3%8DDUOS%20DA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

PAULA, P. R. F. de. **Utilização dos resíduos da construção civil na produção de blocos de argamassa sem função estrutural**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco. Pró- Reitoria Acadêmica. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife, 2010. 131p.

PINHEIRO, S. M. de M. **Gesso Reciclado: Avaliação de Propriedades para Uso em Componentes**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, 2011. 304p.

PINTO, T. de P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção civil**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. 200p.

PINTO, T. de P. Reciclagem no canteiro de obras - responsabilidade ambiental e redução de custos. **Revista Técnica**. São Paulo, ed. 49, nov. 2000.

SILVA, G.; TORRES, L. CARELI, É.; PINTO, T. de P. Reciclagem de resíduos é alternativa sustentável para destinação de entulhos. *Revista Digital – AECweb*, 2015. Disponível em: < http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/reciclagem-de-residuos-e-alternativa-sustentavel-para-destinacao-de-entulhos_7628_0_1>. Acesso em: 13 set. 2016.

TUOTO, M. **Levantamento sobre a geração de resíduos provenientes da atividade madeireira e proposição de diretrizes para políticas, normas e condutas técnicas para promover o seu uso adequado**. Projeto PNUD BRA 00/20 - Apoio às políticas públicas na área de gestão e controle ambiental. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Curitiba, 2009. 35p.

VIEIRA, G. L.; DAL MOLIN, D. C. C. Viabilidade técnica da utilização de concretos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 47-63, out/dez. 2004.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Hidráulica e Saneamento. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 1997. 140p.