A RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE CLASSE A E O SEU REUSO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO SETOR

RECYCLING OF CONSTRUCTION WASTE CLASS A AND THEIR APPLICABILITY IN THE PRODUCTION OF NEW MATERIALS

Douglas Sadalla de Lira - sadalla_douglas@yahoo.com.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

RESUMO

A utilização da ferramenta reciclagem nos resíduos da construção civil de classe A, permite realizar a aplicação do reuso destes, pois, após os geradores responsáveis pelos resíduos realizarem uma destinação correta, organizações que são capazes de realizar uma gestão destes resíduos entram em cena e permitem assim que sejam realizados o reaproveitamento, reutilização e reciclagem, reduzindo os volumes de resíduos da construção civil descartados em aterros, preservando recursos naturais e buscando uma nova finalidade a estes resíduos tornando-os uma alternativa sustentável e economicamente viável e consequentemente uma diminuição dos impactos no meio ambiente, trazendo benefícios: ambientais econômicos e sociais.

Palavras-chave: Reciclagem. Resíduos. Construção Civil. Reutilização.

ABSTRACT

Using the tool recycling the waste of construction civil of class A, allows make an application to reuse these, therefore, after the responsible waste generators by performing a destination correct, organizations are able to carry out What A Waste Management took these into play and allow so be done to the reuse , the reuse and recycling , reducing the volume of waste disposed of construction in landfills, preserving natural resources and seeking a new purpose to this waste, making one sustainable alternative and economically viable and consequently reduced environmental impacts of not bringing benefits: environmental, economic and social .

Keywords: Recycling . Waste. Construction Civil. Reuse.

COMO REFERENCIAR ESTE ARTIGO:

LIRA, Douglas Sadalla de. A reciclagem de resíduos da construção civil de classe a e o seu reuso na cadeia de suprimentos do setor . In: **Revista Interface Tecnológica da FATEC Taquaritinga**. p. 80-92, jun. de 2016. ISSN *online* 2447-0864. Disponível em: <www.fatectq.edu.br/Interfacetecnologica>. Acesso em: dia mês e ano.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Pinto (1999), a estimativa das cidades brasileiras em relação a geração de resíduos da construção civil varia entre 41% a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos, sendo é igual ou maior que a massa de resíduo domiciliar, enquanto as estimativas internacionais variam entre 130 e 3000 kg/hab./ano.

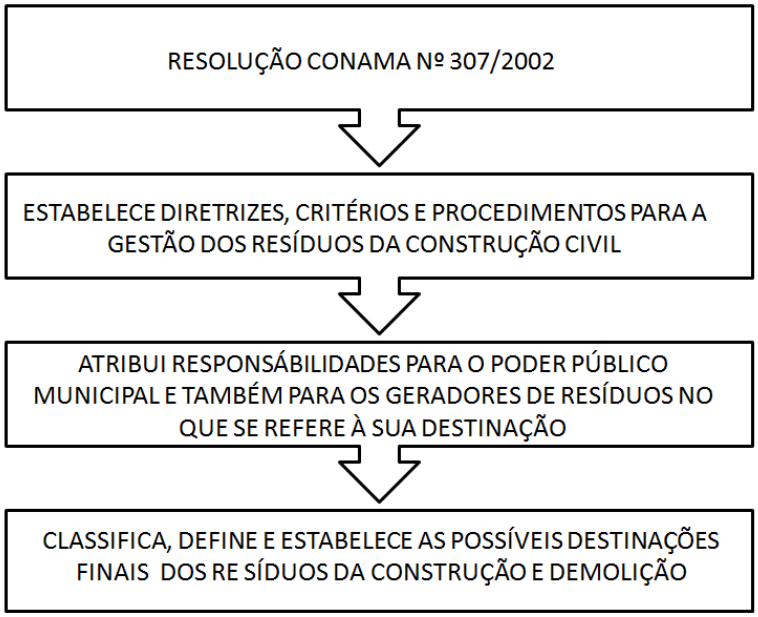
Uma das formas de reduzir o impacto gerado pelos resíduos da construção civil no meio ambiente é por meio da reciclagem ou reuso destes resíduos, de acordo com a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

A utilização da ferramenta reciclagem dos resíduos de classe A, permite realizar a aplicação do reuso de resíduos providos da construção civil, pois, após os geradores responsáveis pelos resíduos realizarem uma destinação correta, organizações que são capazes de realizar uma gestão destes resíduos entram em cena e permitem assim que sejam realizados o reaproveitamento, reutilização e reciclagem, reduzindo os volumes de resíduos da construção civil descartados em aterros, preservando recursos naturais e buscando uma nova finalidade a estes resíduos tornando-os uma alternativa sustentável e economicamente viável e uma diminuição dos impactos no meio ambiente.

1.1 Conceitualização do tema: Resolução nº 307

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) criou a Resolução CONAMA nº. 307, publicada em 2002, para estabelecer diretrizes de gerenciamento, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, como demonstra em síntese na figura 1.

Figura 1 - Síntese da Resolução nº 307/02



Fonte: Elaborada pelo Autor (2015)

Esta resolução juntamente com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), visam:

- Importância da aplicação de técnicas que reduzam os impactos ambientais gerados pelos resíduos providos do setor da construção civil;
- A destinação final dos resíduos de acordo com uma classificação sugerida e em locais específicos de acordo com a norma e licenciada;
- No que diz-se respeito à responsabilidade dos resíduos da construção civil provenientes de construção, reforma, reparo, demolição,extração e toda atividade ligada ao setor, o próprio gerador que torna-se responsável pelo resíduo;
- A reciclagem de resíduos da construção civil e a gestão integrada de resíduos integram uma economia na produção e reuso destes resíduos como matéria prima, assim gerando um ganho para a humanidade, no quesito ambiental, econômico e social.

2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) NO BRASIL

De acordo com a Resolução nº 307 do CONAMA de 5 de julho de 2002, os resíduos da construção civil são conhecidos popularmente como entulhos de obra, sua obtenção da-se através das atividades do setor da construção civil que são: Construções, demolições, reformas e reparos.

Estes resíduos englobam todos resíduos provenientes desde a preparação da área à ser realizada a obra, até as sobras de materiais da construção civil como tijolos, blocos cerâmicos, bloquetes, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, todos os materiais ligados a obra.

O Art. 3º da resolução classifica os resíduos da construção civil da seguinte forma:

- Classe A– São resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. São provenientes:

a) Das construções, demolições, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) De reparos em edificações, como por exemplo, os componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

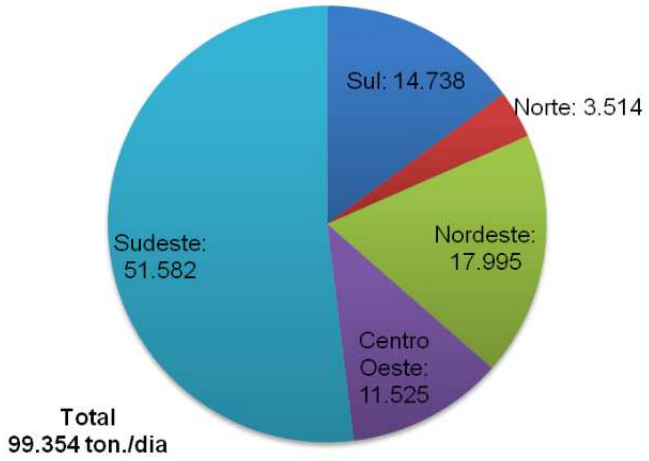
c) Dos processos de fabricações e/ou demolições das peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

- Classe B – Resíduos que podem ser reciclados, provenientes de plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- Classe C – Resíduos que ainda não pode-se realizar a reciclagem ou recuperação, pois ainda não há tecnologias e reaplicações economicamente viáveis desenvolvidas. Estes resíduos a resolução não exemplifica quais materiais se encaixam nesta categoria.
- Classe D - Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Os resíduos da construção civil no Brasil representam um grave problema, pois muitas vezes a disposição de forma irregular, gerando problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública. Estes resíduos representam cerca de 50 a 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2005).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2011), no gráfico 1 demonstra a estimativa da quantidade coletada de Resíduos da Construção Civil nas diferentes regiões do Brasil (toneladas/dia) em 2011.

Gráfico 1 - Estimativa da quantidade coletada de Resíduos da Construção Civil nas diferentes regiões do Brasil (toneladas/dia)



Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2011)

De acordo com Villari (1992), grande parte dos países do mundo apresentam um aumento notável na geração dos RCC, mas, ao contrário dos países europeus, o Brasil possui poucas unidades de reciclagem. Na tabela 1 demonstra a estimativa de RCC do Brasil e de alguns países.

Tabela 2 - Estimativa de geração de RCC em alguns países

País	**Em milhões toneladas/ano**	**Em quilos/habitantes/ano**
Suécia	1,2 - 6	136 - 680
Holanda	12,8 - 20,2	820 - 1.300
Estados Unidos	136 - 171	463 - 584
Reino Unido	50 - 70	880 - 1.120
Bélgica	7,5 - 34,7	735 - 3.359
Dinamarca	2,3 - 10,7	440 - 2.010
Itália	35 - 40	600 - 690
Alemanha	70 - 300	963 - 3.658
Japão	99	785
Portugal	3,2 - 4,4	325 - 447
Brasil	**31**	**230 -760**

Fonte: IPEA (2012)

2.1 Resíduos de construção e demolição (RCD)

Os Resíduos de Construção e Demolição – RCD deriva do RCC segundo a Resolução nº307 do CONAMA de 5 de julho de 2002, sua definição e suas características provém da atividade direta da construção civil, sendo o resultado de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil.

De acordo com Ministério do Meio Ambiente – MMA (2011), os resíduos de construção civil e demolição (RCD) nos municípios, vêm aumentando notavelmente. A origem do RCD, origina-se de:

- Execução de reformas, ampliações e demolições;
- Construções novas edificações acima de 300m²;
- Construções de novas de residências individuais, tanto grande ou pequeno porte, formalizadas ou informais.

2.1.1 Destinação dos resíduos da construção civil

A destinação dos resíduos da construção civil é uma parte muito importante da gestão de resíduos, já que a destinação deve ser realizada em função da classificação de cada resíduo, conforme o quadro 1.

Quadro 1 - Formas de destinação dos Resíduos da construção civil

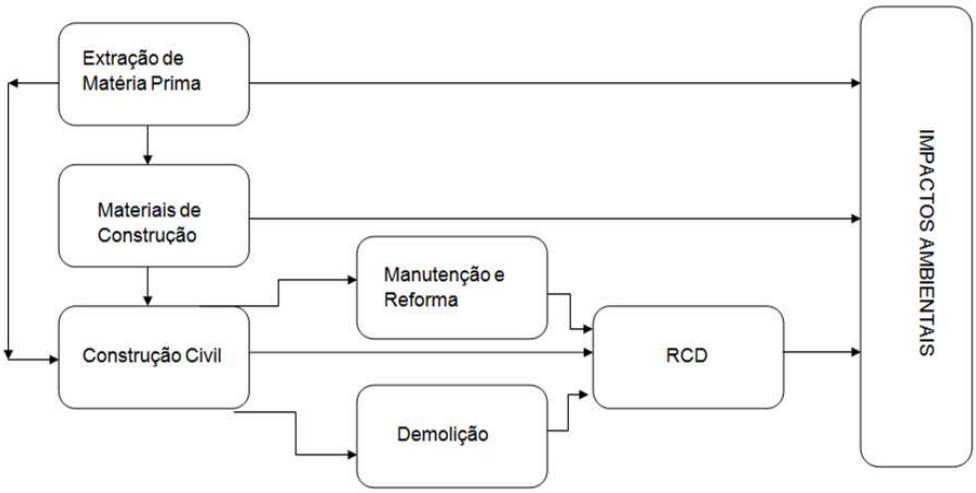
Classes	Destinação
A	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
B	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas
D	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas.

Fonte: CONAMA (2002)

2.2 Impacto Ambiental da Construção Civil

De acordo com John (2000), a qualidade de vida do meio urbano está relacionado aos impactos ambientais que são resultados de um conjunto de processos que acompanha a construção civil, estes impactos podem influenciar todo o ecossistema podendo alterá-lo drasticamente ou até provocar sua extinção, por meio de inundação de grandes áreas, corte de vegetações, impermeabilização do solo, a fase de construção é onde acaba gerando a gama de resíduos de construção civil. O autor ainda afirma que os principais impactos ambientais relacionados aos RCD, são aqueles associados às deposições irregulares, comprometendo a mobilidade urbana e a paisagem, além de agir na multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos. Além de ambientais, os impactos podem influenciar diretamente no meio social, econômico e visual. A (Figura 2), demonstra a cadeia da construção civil, desde o processo de extração da matéria prima até sua disposição final.

Figura 2: Cadeia da Construção Civil



Fonte: SCHENEIDER (2003)

3 RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A reciclagem dos resíduos da construção civil é uma alternativa que atende o quesito de redução dos impactos causados pela:

- Geração dos RCC; e
- Extração da matéria prima.

Segundo Ângulo, Zordan e John (2001), a reciclagem dos resíduos da construção civil causa um impacto positivo no ambiente, reduzindo:

a) O consumo de recursos naturais não renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados;

b) Áreas para aterro, já que com a reciclagem há uma redução do volume de descarte final;

c) No consumo de energia durante a produção e extração.

Segundo o SINDUSCON-SP (2005), é importante que comece-se desde o manuseio dos resíduos no interior do canteiro a identificação de materiais reutilizáveis, que geram economia tanto por dispensarem a compra de novos materiais como por evitar sua identificação como resíduo e gerar custo de remoção.

Cerca de 90% do RCD que é descartado pode ser reaproveitado. Após o processo de reciclagem todo o RCD, pode ainda ser reutilizado na confecção de em blocos, tijolos, concretos não estruturais, argamassas e outros materiais.

Segundo John (2000) a reciclagem do RCC destaca-se por várias vantagens do ponto de vista de sustentabilidade, assim inserção da reciclagem no ciclo do entulho (figura13), visa:

- Redução do descarte de materiais e dos impactos ambientais;
- Redução de custos da cadeia de produção;
- Baixa barreira legal;
- Demanda crescente por uso do reciclado.

3.1 Usinas de reciclagem de resíduos da construção civil

Conforme Lima (1999) uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil utiliza equipamentos do setor da mineração para realizar a reciclagem dos resíduos, ou seja, para esta usina opera com uma britagem adaptada para triturar entulho, possui normalmente equipamentos como britadores, peneiras, transportadores de correia, etc.

Para a usina conseguir realizar o processo de transformação do RCD em matéria prima reciclada é preciso:

- Chegada do caminhão com entulho ao pátio de triagem; e
- Checagem para saber se há resíduos de outras classes.

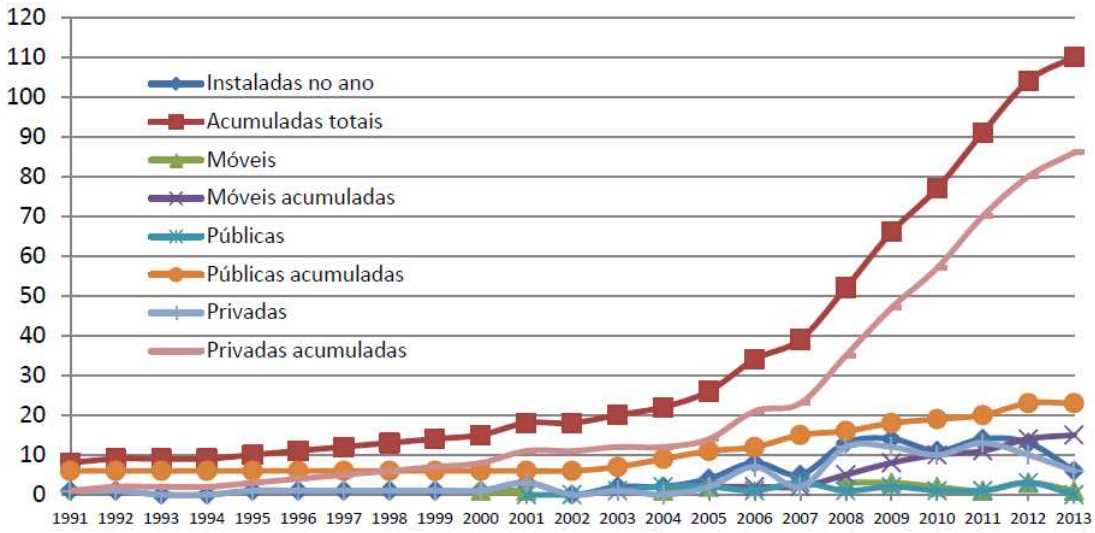
O processo de reciclagem de uma usina recicladora de RCD consiste em um conjunto etapas e maquinas para triturar estes RCD e os destinando corretamente para diversos reaproveitamentos.

Os passos da usina de reciclagem são:

- Passo 1: O material a ser britado é colocado no alimentador vibratório. No alimentador existe uma grelha para retirada de materiais finos que recolhe a terra para um transportador de correia, formando uma pilha ao lado. Esse processo de retirada da terra evita o desgaste desnecessário das mandíbulas do britador
- Passo 2: Do britador sai um transportador de correia radial que pode se posicionada hora em direção a pilha de agregado vermelho e hora em direção a peneira-vibratória, conforme o momento do processo.
- Passo 3: Da peneira vibratória saem agregados de entulhos cinza de diversos tamanhos já separados e cada um é levado por um transportador de correia para sua pilha final, gerando a classificação para a venda.

Segundo a ABRECON (2013), o Brasil até o final do ano de 2013 possuía 110 usinas de reciclagem de resíduos classe A, conforme o gráfico 2. O estado que possui o maior numero de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil é o estado de São Paulo, devido à grande quantidade de atividade de construção civil, gerando assim um maior volume de RCC.

Gráfico 3 - Usinas de reciclagem de RCD classe A inauguradas ao longo dos anos no país



Fonte: ABRECON (2013)

Pode-se realizar a reciclagem do RCD diretamente na obra, utilizando equipamentos móveis. A realização no próprio canteiro de obra mostra-se vantajosa, pois ali mesmo no local com os agregados processados pode-se realizar a reutilização na obra, como revestimento ou

argamassa de assentamento. A redução dos custos envolvidos no descarte do entulho e com a compra de material natural justificam a adoção da prática.

3.1.1 Reutilização dos resíduos de classe A no setor da construção civil

No que diz-se respeito à reutilização do RCD, "[...]tem se tornado um dos alvos do meio técnico-científico, utilizando o mesmo como agregado para inúmeros usos na construção civil e também na pavimentação rodoviária, entrando como substituto às matérias-primas hoje utilizadas neste setor." (CARNEIRO; BRUM; SILVA, 2001, p.133). Deve-se atentar a reutilização para cada tipo de resíduo respeitando a sua classe, destinação e reutilização.

Os resíduos de classe A, de acordo com Careli (2014), os resíduos de (classe A) que podem ser reciclados para utilização em obras na forma de agregados.

As composições dos resíduos variam assim como sua reutilização, assim de acordo com Nagalli (2014), a reciclagem torna-se um processo fundamental para reutilização destes resíduos na construção civil, tendo em vista a reinserção destes resíduos nesta cadeia de suprimentos do setor, desse modo tem-se:

- Cerâmicos, concretos estruturais e de rochas naturais, porosos e de menor resistência mecânica e mistos, são reciclados nas usinas de reciclagem de resíduos da construção civil, e após sua trituração e granulagem estão prontos a serem reutilizado na cadeia de suprimentos do setor que são:
- Areia Grossa: Com uma granulometria de até 2,4mm. Ótima opção para pequenos serviços, argamassa de assentamento e outros.
- Pedra nº 1: Com uma granulometria de até 19mm, usada em diversas aplicações. Ex.: fabricação de concreto não estrutural e drenagens.
- Pedrisco: com uma granulometria de até 9,5mm, recomendado para uso na fabricação de artefatos de cimento, bloco de vedação, piso intertravado, entre outros.
- Pedregulho – rachão: com uma granulometria acima de 25 mm, usado em diversas aplicações. Ex.: contenção de erosões e voçorocas, drenagens, etc.

Os agregados reciclados podem ser aplicados em: blocos de vedação, canaletas e pisos intertravados (bloquetes), tendo sua aplicação na construção de novas casas e na pavimentação de ruas, respeitando a Norma NBR 15116:2004, na qual informa que os artefatos produzidos com agregados reciclados não possuem função estrutural, somente função de vedação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o setor da construção civil, os resíduos da construção civil tornaram-se uma questão importante no quesito quanto a sua disposição final, pois estes possuem uma atuação direta na degradação do meio ambiente, afetando ecossistemas, recursos naturais e a qualidade de vida da população, pois o RCD sempre apresentam-se em grande volume, ocupando, grandes espaços em aterros de construção civil.

A reciclagem do RCD vem apresentando diversas vantagens ambientais, econômicas e sociais. Ganhando espaço no setor da construção civil por proporcionar a esse RCD um grande avanço incontestável, pois são significativas as vantagens e quantidades de benefícios obtidos através da prática da reciclagem dos mesmos:

- Diminuição de consumo de energia;
- Diminuição de Distâncias de transporte de matérias primas;
- Diminuição de Extração de matérias primas e degradação ambiental;
- Economia para as prefeituras, pela diminuição do volume de resíduos a ser coletado e depositado em locais adequados;
- Preservação de recursos naturais;
- Novas oportunidades de negócios;
- Transformação e reaproveitamento de materiais descartados e que são utilizados na construção civil em um novo produto.

No Brasil a ferramenta de reciclagem para reuso de RCD ainda é pouco difundida e utilizada nos municípios. O país ainda precisa disseminar uma cultura de tratamento para a população, englobando a reciclagem, reutilização e a aplicabilidade de materiais reciclados da construção civil, atuando assim diretamente no desenvolvimento:

- Socioeconômico, pois com à utilização de materiais da construção civil feitos com agregados reciclados pode-se desenvolver programas de habitações populares com custos menores beneficiando a população; e
- Ambiental, pois visa a minimização da necessidade de áreas legais para destinação de resíduos da construção civil, preservando o meio ambiente natural, reduzindo a poluição pela extração de novos e diminuição no suprimento da demanda de agregados.

Portanto, a reciclagem e a reutilização destes resíduos reciclados apresentam-se como técnicas que visam: amenizar problemas ambientais como o descarte irregular desse material e podendo realizar a aplicabilidade destes resíduos introduzindo-os novamente no mercado,

gerando novas oportunidades de trabalho, novas habitações populares com custos menores agindo diretamente no campo social, trazendo assim um crescimento na receita da economia dos municípios.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (ABRECON)**. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil – Pesquisa setorial 2013**. São Paulo - SP, 2013.

ÂNGULO, S.C.; ZORDAN, S.E.; JOHN, V.M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. Seminário desenvolvimento sustentável e a reciclagem na construção civil – materiais reciclados e suas aplicações, 4., Ibracon – Comitê Técnico 206. São Paulo, Jun. 2001, p. 43-56. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/Anais%20Comite%20CT%202 06%20%20IV%20-%20semin%C3%A1rio.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2015.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: versão preliminar para consulta pública**. 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_arquivos/versao_pre liminar_pnrs_wm_253.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2015.

CARELI, E. **Reuso de resíduos alinha economia à benefício ao meio ambiente**. Disponível em: <http://www.obralimpa.com.br/index.php/reuso-de-residuos-aliaecono mia-a-beneficios-ao-meio-ambiente>. Acesso em: 25 jan. 2014.

CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; SILVA, J. C. **Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção: Projeto Entulho Bom.** Salvador: EDUFBA, Caixa Econômica Federal, 2001, 311p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil: Relatório de Pesquisa**. 2012. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911 _relatorio_construcao_civil.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2015.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

LIMA, J.A.R. **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. São Paulo: USP, 1999. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 1999.

NAGALLI, A. Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189f. Tese (Doutorado em Engenharia). Departamento de Engenharia de Construção Civil Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SCHNEIDER, D.M. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, 2003.

SINDUSCON-SP, Sindicato da Industria da Construção Civil do Estado de São Paulo. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP.** São Paulo: Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP, 2005.