

Priscila Luana de Oliveira Silva

RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

GERAÇÃO E LEGISLAÇÃO
DA RECICLAGEM

thesis editora
científica





2026 - Thesis Editora Científica

Copyright © Thesis Editora Científica

Copyright do texto © 2026 Os organizadores

Copyright da edição © 2026 Thesis Editora Científica

Direitos para esta edição cedidos à Thesis Editora Científica pelos organizadores.

Open access publication by Thesis Editora Científica

Editor Chefe: Felipe Cardoso Rodrigues Vieira

Diagramação, Projeto Gráfico e Design da Capa: Thesis Ed. Cien. e Os organizadores

Revisão: Os organizadores



Licença Creative Commons

RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO – GERAÇÃO E LEGISLAÇÃO DA RECICLAGEM da Thesis Editora Científica está licenciada com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional. (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, não representando a posição oficial da Thesis Editora Científica. É permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares (*blind peer review*), membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

ISBN: 978-65-83199-56-0

Thesis Editora Científica
Teresina – PI – Brasil
contato@thesiseditora.com.br
www.thesiseditora.com.br



2026

RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO – GERAÇÃO E LEGISLAÇÃO DA RECICLAGEM

Priscila Luana de Oliveira Silva

Arquiteta e Urbanista, graduada pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), especialista em Gestão e Planejamento Ambiental pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) e em Design de Interiores, Ambientação e Produção do Espaço pelo Instituto de Pós-Graduação e Graduação (IPOG). Sua especialização em Gestão e Planejamento Ambiental resultou na pesquisa **"Resíduos de Construção e Demolição: Geração e Legislação da Reciclagem"**, voltada à gestão sustentável dos resíduos da construção civil e à aplicação da legislação ambiental no setor.

No início de sua trajetória profissional, atuou em diversos escritórios de arquitetura de reconhecida atuação em Pernambuco, desenvolvendo projetos de arquitetura de interiores, detalhamento executivo, ambientação e modelagem tridimensional. Essa experiência proporcionou sólida formação em concepção arquitetônica, especificação de materiais, compatibilização de projetos e desenvolvimento de soluções técnicas voltadas à qualidade e à funcionalidade dos espaços construídos.

Posteriormente ingressou na **Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)** como Arquiteta e Urbanista da Superintendência de Projetos e Obras (SPO), ampliando sua atuação para o planejamento, desenvolvimento e coordenação de projetos de edificações públicas. Desde 2020 faz parte de Comissão que analisa a destinação dos resíduos da construção civil na UFPE, com a finalidade de discutir e apresentar propostas para os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis, bem como a busca por alternativas de reaproveitamento dos resíduos.

De 2023 a 2025 exerceu o cargo de Coordenadora de Arquitetura da Diretoria de Planos e Projetos da Superintendência de Projetos e Obras da Universidade Federal de Pernambuco (SPO/UFPE). Atualmente desenvolve projetos de arquitetura para edificações públicas, atuando desde os estudos preliminares até a elaboração de projetos executivos, compatibilização entre disciplinas, especificação de materiais, fiscalização e acompanhamento de obras.

Na UFPE, participou do desenvolvimento de importantes projetos de infraestrutura universitária, entre eles: a ampliação do Restaurante Universitário do Campus Recife, os projetos de acessibilidade do Curso de Odontologia, a reforma da Clínica C do Hospital Odontológico, a reforma do Auditório do Centro de Tecnologia e Geociências (CTG), o projeto de implantação do Centro Acadêmico do Sertão (CAS), situado no município de Sertânia (PE), configurando contribuição relevante no desenvolvimento de produto estratégico de interesse institucional da Universidade Federal de Pernambuco. Além de estudos para o Restaurante Universitário do Campus de Vitória de Santo Antão, contribuindo para a modernização, acessibilidade e qualificação dos espaços institucionais destinados ao ensino, à pesquisa e à extensão.

Sua experiência reúne conhecimentos em arquitetura, planejamento ambiental, gestão de projetos, tecnologias de representação digital e Building Information Modeling (BIM), com especial interesse na sustentabilidade aplicada ao ambiente construído, na economia circular e na gestão dos resíduos de construção e demolição. Esses temas fundamentam sua contribuição para esta obra, que busca integrar aspectos técnicos, legais e ambientais relacionados à geração, ao gerenciamento e à reciclagem dos resíduos da construção civil.

Livro editorado a partir do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de MBA Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Pernambuco como pré-requisito para a conclusão do Curso.

CONSELHO EDITORIAL

Felipe Cardoso Rodrigues Vieira – lattes.cnpq.br/9585477678289843
Adilson Tadeu Basquerote Silva – lattes.cnpq.br/8318350738705473
Andréia Barcellos Teixeira Macedo – lattes.cnpq.br/1637177044438320
Eliana Napoleão Cozendey da Silva – lattes.cnpq.br/2784584976313535
Rodolfo Ritchelle Lima dos Santos – lattes.cnpq.br/8295495634814963
Luís Carlos Ribeiro Alves – lattes.cnpq.br/9634019972654177
João Vitor Andrade – lattes.cnpq.br/1079560019523176
Bruna Aparecida Lisboa – lattes.cnpq.br/1321523568431354
Júlio César Coelho do Nascimento – lattes.cnpq.br/7514376995749628
Ana Paula Cordeiro Chaves – lattes.cnpq.br/4006977507638703
Stanley Keynes Duarte dos Santos – lattes.cnpq.br/3992636884325637
Brena Silva dos Santos – lattes.cnpq.br/8427724475551636
Jessica da Silva Campos – lattes.cnpq.br/7849599391816074
Milena Cordeiro de Freitas – lattes.cnpq.br/5913862860839738
Thiago Alves Xavier dos Santos – lattes.cnpq.br/4830258002967482
Clarice Bezerra – lattes.cnpq.br/8568045874935183
Bianca Thaís Silva do Nascimento – lattes.cnpq.br/4437575769985694
Ana Claudia Rodrigues da Silva – lattes.cnpq.br/6594386344012975
Francisco Ronner Andrade da Silva – lattes.cnpq.br/5014107373013731
Maria Isabel de Vasconcelos Mavignier Neta – lattes.cnpq.br/8440258181190366
Anita de Souza Silva – lattes.cnpq.br/9954744050650291
Sara Milena Gois Santos – lattes.cnpq.br/6669488863792604
Leônidas Luiz Rubiano de Assunção – lattes.cnpq.br/4636315219294766
Jose Henrique de Lacerda Furtado – lattes.cnpq.br/8839359674024233
Noeme Madeira Moura Fé Soares – lattes.cnpq.br/7107491370408847
Luciene Rodrigues Barbosa – lattes.cnpq.br/2146096901386355
Mário César de Oliveira – lattes.cnpq.br/8924508898024445
Antonio da Costa Cardoso Neto – lattes.cnpq.br/9036328153320126

2026 - Thesis Editora Científica

Copyright © Thesis Editora Científica

Copyright do texto © 2026 Os organizadores

Copyright da edição © 2026 Thesis Editora Científica

Direitos para esta edição cedidos à Thesis Editora Científica pelos organizadores.

Open access publication by Thesis Editora Científica

Editor Chefe: Felipe Cardoso Rodrigues Vieira

Diagramação, Projeto Gráfico e Design da Capa: Thesis Ed. Cien. e Os organizadores

Revisão: Os organizadores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Silva, Priscila Luana de Oliveira

Resíduos de construção e demolição [livro eletrônico]
: geração e legislação da reciclagem / Priscila Luana de
Oliveira Silva. -- Teresina, PI : Thesis Editora Científica,
2026.

PDF

ISBN 978-65-83199-56-0

1. Construção - Leis e legislação 2. Construção civil 3.
Meio ambiente - Leis e legislação - Brasil 4. Planejamento
ambiental 5. Reciclagem (Resíduos etc.) I. Título.

26-380785.0

CDD-628.44

Índices para catálogo sistemático:

1. Resíduos de construção e de demolição :
Gerenciamento : Engenharia ambiental 628.44

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

Thesis Editora Científica
Teresina – PI – Brasil
contato@thesiseditora.com.br
www.thesiseditora.com.br

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	7
2	INTRODUÇÃO	9
3	OBJETIVOS	11
3.1	Objetivo Geral.....	11
3.2	Objetivos Específicos.....	11
4	METODOLOGIA	11
5	DESENVOLVIMENTO	13
5.1	Conceituação, classificação e origem dos resíduos de construção e demolição 13	
5.1.1	Conceitos de RCD.....	14
5.1.2	Classificação dos RCD	15
5.1.3	Origens dos RCD	19
5.1.4	Estatísticas de geração e gerenciamento de RCD	22
5.2	A Legislação sobre resíduos de construção e demolição	30
5.3	Impactos do gerenciamento dos RCD no mercado imobiliário	34
5.4	A reciclagem dos RCD – benefícios e desafios	36
5.4.1	O processo – da geração à reinserção dos RCD no ciclo produtivo	38
5.4.2	Benefícios ambientais, econômicos e sociais da reciclagem de RCD	45
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

1. APRESENTAÇÃO

A atratividade que as cidades exercem sobre os indivíduos é determinada pelas relações econômicas, sociais e culturais. Assim, na medida em que as expectativas humanas vão se modificando, os espaços urbanos também devem sofrer modificações, em resposta também à necessidade ecológica de interação entre o homem e o meio ambiente. Nas hipercidades, a lógica da construção, destruição e reconstrução do espaço urbano atende aos significados e práticas urbanas, à subjetivação do modo de vida urbano (SOARES; SANTANA, 2007).

Essa lógica de atratividade da cidade grande sobre os indivíduos, seja pela busca de melhores oportunidades de trabalho, de estudo ou de disponibilidade de serviços, gerou diversos problemas, dentre os quais estão a ocupação do solo e a geração de resíduos de construção e demolição, tema da presente monografia.

A falta de ordenação e de planejamento do poder público constituído se verificou tanto na ocupação dos espaços urbanos quanto no gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição e exigiu ordenamento jurídico, na forma de Leis e Resoluções promulgadas por órgãos oficiais de meio ambiente.

No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pela Resolução 307 de 05 de julho de 2002, definiu responsabilidades e deveres dos geradores desses resíduos, bem como tornou obrigatória em todos os Municípios a implantação de planos integrados de gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil incluindo sua reciclagem (FAGURY; GRANDE, 2007).

Esta monografia tem por objetivo proceder à revisão crítica integrativa da literatura nacional e internacional relativa ao gerenciamento e reciclagem de resíduos da construção civil, à luz dessa regulamentação, estabelecendo comparações com experiências realizadas em outros países.

No capítulo de Introdução, foram apresentados os argumentos que motivaram a escolha do tema. No capítulo de Caracterização da área de estudo, historiou-se a construção das premissas norteadoras do gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição. No capítulo de Objetivos, foram expostos os objetivos geral e específicos desta monografia. No capítulo de Metodologia, foram detalhados os passos adotados para realização da revisão crítica e integrativa da literatura, associados à conceituação, vantagens e desvantagens desse tipo de revisão.

O capítulo de Desenvolvimento esteve subdividido em conceituação, classificação, origem e estatísticas relativas aos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil e em outros países, análise da legislação de gerenciamento, considerações sobre esses resíduos no mercado imobiliário, e, finalmente, exposição das características e dos benefícios da reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição, bem como considerações sobre o estado de arte dessa forma de gerenciamento no Brasil.

No capítulo de Considerações Finais, retomaram-se as questões da Psicologia Ambiental e da educação ambiental, tecendo comentários sobre os desafios a serem vencidos para cumprimento da legislação no Brasil.

2. INTRODUÇÃO

Uma cidade é a coleção de grupos primários e de associações de propósitos. Enquanto os grupos primários de famílias e vizinhos são comuns a toda e qualquer comunidade, as associações de propósitos são características da vida em cidade. Os diversos grupos dão suporte uns aos outros por meio de organizações econômicas, que podem ser mais ou menos corporativas, mas são publicamente reguladas e caracterizadas, estão sediadas em locais fixos em área restrita. Os meios físicos essenciais para a existência de uma cidade são localização determinada, construções duráveis e facilidades para agregação, intercâmbio e armazenamento, ao passo que os meios sociais essenciais são a divisão social de trabalho que se presta não apenas à vida econômica, mas, sobretudo, aos processos culturais. Nesse contexto, a cidade é um complexo geográfico, uma organização econômica, um processo institucional, um teatro de ações sociais e um símbolo estético da unidade coletiva (MUMPHORD, 2000).

Essas características de área limitada, construções duráveis e símbolo estético da cidade associadas ao crescimento populacional contribuíram para que a indústria da construção se transformasse em um dos maiores e mais ativos setores da economia em todos os países. Na Europa, responde por 7,0% da economia. Em contrapartida, é o setor que mais consome matéria prima esgotável e energia, bem como é o que produz maior quantidade de resíduos, correspondendo a 32,9% do total (EUROPEAN COMMISSION, 2011). Na Austrália, em 2009, o setor de construção gerou 38% do total de resíduos sólidos no país (AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS, 2010). No Brasil, esses resíduos representam 41% a 70% do total dos resíduos sólidos, nos centros urbanos (MÁLIA; BRITO; BRAVO, 2011).

O resíduo de construção e demolição (RCD) é constituído por fragmentos ou restos de tijolos, areia, argamassa, madeira, concreto, gesso, aço, ferro, alumínio, dentre outros materiais, os quais são passíveis de reaproveitamento. A reciclagem dos RCD pode reduzir custos, consumo de materiais primas esgotáveis e preservação da natureza, na medida em que são reinseridos no ciclo de construção e reconstrução, impedindo assim seu acúmulo e a degradação do solo (MENEZES *et al.*, 2009).

A ausência de tratamento adequado dos RCD causa importante impacto ambiental, sobretudo quando se considera o processo dinâmico de construção e renovação urbana. Embora os RCD sejam classificados como resíduos inertes, portanto de baixa periculosidade para o meio ambiente e as pessoas, no que diferem dos resíduos orgânicos, dispostos de forma inadequada, comprometem a qualidade de vida das pessoas. Dificultam o transporte, poluem o visual, e facilitam a proliferação de vetores de doenças (FAGURY; GRANDE, 2007; MÁLIA *et al.*, 2011).

Historicamente, o manejo dos RCD tem sido atribuído ao poder público, o qual o depositava em locais inapropriados, como seja à margem de rios ou em áreas públicas. Daí decorreu a necessidade de promulgação de legislação relativa ao gerenciamento dos RCD,

inicialmente para preservação do meio ambiente, mas também para favorecer a reinserção desses materiais no ciclo econômico do setor de construção civil (PUCCI, 2006).

No Brasil, em 2002, a Resolução CONAMA nº 307, alterada pela Resolução nº 348/2004 determinou que o gerador dos resíduos é responsável por seu gerenciamento (BRASIL, 2002). Significa dizer que o gerador deve ser responsabilizar pela “segregação dos resíduos nas diferentes classes e por seu encaminhamento para reciclagem e disposição final adequada” (FERNANDEZ; ROMA; MOURA, 2011, p. 8).

No entanto a legislação por si só não poderá assegurar seu cumprimento, cabendo ao poder público exercer ação regulamentadora e disciplinadora, fazendo com que os geradores efetivamente exerçam suas responsabilidades pelo manejo e destinação dos RCD, bem como incentivar o setor de reciclagem, como parte do gerenciamento. Daí decorre a necessidade de o poder público oferecer novos serviços à população (FAGURY; GRANDE, 2007).

Diversos fatores contribuíram para a escolha do tema gerenciamento de RCD desta monografia. A importância econômica, social e ambiental do tema, associada às necessidades de reestruturação das cidades, seja pelo desgaste das construções ou pelas catástrofes naturais, ou ainda pelas alterações de estilos e tendências arquitetônicas, contribuiu para perceber se tratar de problema de crescente complexidade, que deve ser incorporado à própria atividade da construção civil.

A vivência profissional em Arquitetura forneceu subsídios para que fosse possível associar a preservação do meio ambiente às necessidades do ser humano, tendo como condição essencial o conhecimento das diversas dimensões do problema.

Esta monografia tem por objetivo efetuar revisão crítica, integrativa da reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição, com base na legislação brasileira e nas legislações internacionais, expondo experiências de políticas públicas adotadas desde 2001.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Apresentar revisão bibliográfica crítica integrativa sobre gerenciamento e reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição, com base na legislação brasileira e internacional.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Conceituar, classificar, descrever as origens e apresentar estatísticas relativas aos RCD no Brasil e em outros países;
- b) Proceder à análise da legislação de gerenciamento dos RCD;
- c) Expor as opiniões de diversos autores sobre as relações dos RCD no mercado imobiliário;
- d) Descrever as características e os benefícios da reciclagem de RCD, considerado o estado de arte dessa forma de gerenciamento no Brasil.

4. METODOLOGIA

Procedeu-se a revisão bibliográfica, adotando o tipo crítico integrativo.

A revisão bibliográfica crítica integrativa permite incluir pesquisas experimentais e não experimentais, práticas e teóricas, sobre o assunto em foco, para possibilitar a síntese dos aspectos relevantes, apontando lacunas do conhecimento que vão requerer novos estudos. A síntese do conhecimento obtida numa revisão crítica integrativa reduz as incertezas sobre recomendações práticas e permite generalizações sobre o assunto estudado. Daí decorre que este tipo de revisão pode facilitar a tomada de decisões quanto a intervenções práticas (DYBÁ; DINGSØYR, 2008; MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

As fontes de pesquisa foram artigos publicados entre 1997 e 2012 em revistas nacionais e internacionais, bem como livros e Leis relacionados ao tema, usando para seleção os descritores: gerenciamento de resíduos, resíduos sólidos, resíduos de construção e demolição, reciclagem, gestão pública, legislação, psicologia ambiental, mercado imobiliário e sustentabilidade.

Na Figura 4.1, apresentam-se os passos obedecidos para a construção desta revisão crítica integrativa. Estabelecida a questão da pesquisa, ou seja, definido o tema, os objetivos e identificadas as palavras-chave, o segundo passo consistiu em estabelecer os critérios de inclusão e de exclusão dos artigos.

Foram incluídos os estudos que obedecessem a, no mínimo, um dos seguintes critérios: referência à classificação dos RCD segundo legislação, considerações sobre a geração dos entulhos, relação entre gerenciamento de RCD e sustentabilidade, descrição da legislação relativa ao gerenciamento dos RCD, descrição do processo de reciclagem de RCD, com abordagem de vantagens e desvantagens do processo, estudos experimentais ou não experimentais sobre

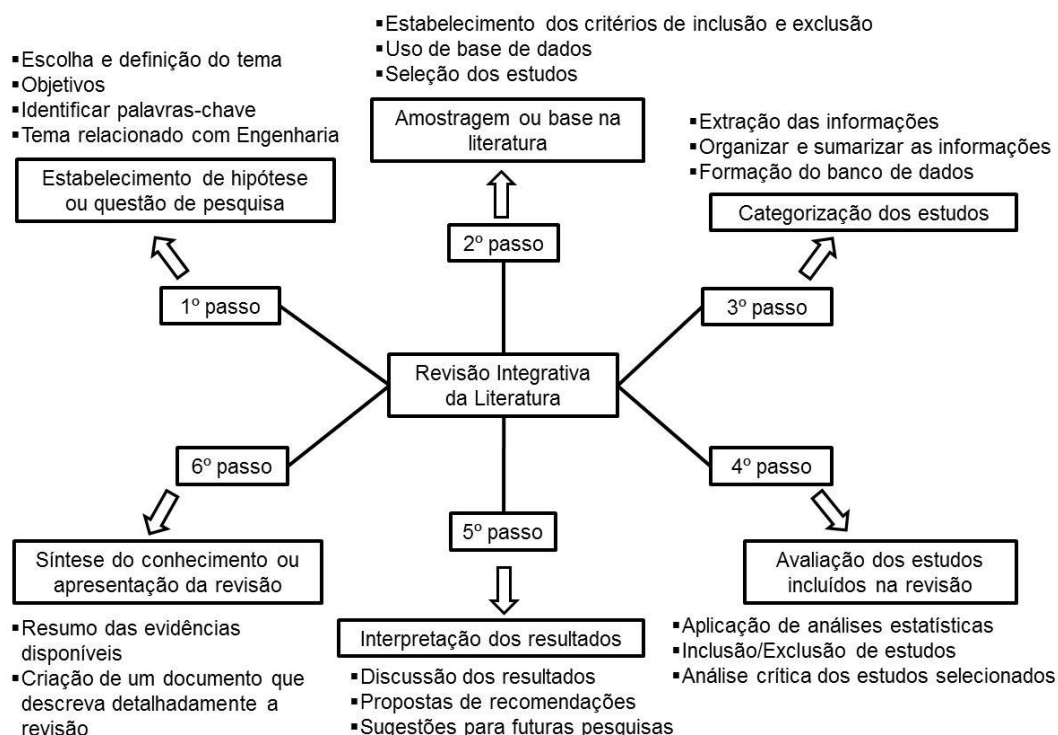
utilização de RCD reciclado, experiências de implantação do gerenciamento de RCD, relação entre Psicologia Ambiental e gerenciamento de RCD.

Foram excluídos os estudos nos quais não havia descrição detalhada dos objetivos, bem como dos métodos adotados, quando fossem estudos experimentais ou quase experimentais; ausência ou imprecisão das fontes bibliográficas empregadas nos casos de revisão sistemática ou metanálise.

Adotaram-se como bases de dados de pesquisa dos artigos: Bireme, LiLacs, SciELO, fontes oficiais de dados relativos aos RCD como a “Eurostat, Environment and Energy”, o “Australian Bureau of Statistics”, o “United States Environmental Protective Agency”, bem como fontes governamentais brasileiras.

No segundo passo da revisão crítica integrativa, foram selecionadas 34 publicações sobre o tema, mas duas foram excluídas por se referirem a estudos experimentais utilizando RCD reciclado, nos quais não houve descrição dos critérios amostrais, determinação do tamanho amostral e métodos estatísticos empregados na análise dos resultados.

No terceiro passo, procedeu-se à classificação dos estudos conforme a subdivisão dos assuntos adotada nos subitens do capítulo 5, para responder aos objetivos específicos desta monografia. O quarto e o quinto passos do processo de revisão crítica integrativa foram incluídos no capítulo cinco, enquanto que o sexto passo integrou o capítulo seis.



Fonte: Adaptado de Mendes *et al.* (2008).

Figura 0.1 – Esquema dos passos seguidos para construção da revisão crítica integrativa

5. DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, buscou-se apresentar, criticar e integrar as evidências sobre gerenciamento e reciclagem dos RCD, no Brasil e no mundo.

5.1 Conceituação, classificação e origem dos resíduos de construção e demolição

Em primeiro lugar, é preciso estabelecer o significado de cada um dos termos relativos aos RCD. Para tanto, adotou-se a nomenclatura constante no Art. nº. 2 da Resolução nº 307, promulgada pelo CONAMA em 2002, conforme se observa no Quadro 5.1.1 (BRASIL, 2002).

É interessante ressaltar que, em termos gerais, essa nomenclatura está concorde com a normatização terminológica de agências internacionais de Estados Unidos da América, Austrália, Japão e União Europeia (AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS, 2010; EUROPEAN COMMISSION, 2011).

Apesar da concordância geral entre a terminologia brasileira e a internacional, note-se que a Regulamentação Brasileira emprega a denominação de resíduos da construção civil, ainda que a conceituação permita depreender implicitamente tratar-se de resíduos de construção e demolição. Nos Estados Unidos da América, na Austrália e na União Europeia as regulamentações priorizam o uso da denominação de resíduos de construção e demolição (AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS, 2010; BRASIL, 2002; EUROPEAN COMMISSION, 2011).

Um segundo aspecto da Regulamentação Brasileira que merece menção é a diferença entre gerenciamento, reciclagem e reutilização. O gerenciamento contém a reciclagem, ou seja, a utilização de material transformado, bem como a reutilização, a qual consiste no emprego dos resíduos antes mesmo da transformação. Conforme será abordado em outras subseções deste capítulo, essas diferenças envolvem conotações economicamente bastante distintas (BRASIL, 2002).

ITENS	DEFINIÇÕES
Resíduos da construção civil	Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha.
Geradores	Pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos na Resolução.
Transportadores	São as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradores e as áreas de destinação.
Agregado reciclado	Material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção, que apresenta características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia.
Gerenciamento de resíduos	Sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.
Reutilização	Processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.
Reciclagem	Processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.
Beneficiamento	Ato de submeter resíduos a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto.
Aterro de resíduos da construção civil	Área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil “Classe A” no solo, visando a preservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.
Áreas de destinação de resíduos	Áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Fonte: Adaptado de Brasil (2002)

Quadro 0.1– Definições relativas aos resíduos de construção e demolição constantes da Resolução nº 307/02

5.1.1 Conceitos de RCD

Observou-se diferença entre a nomenclatura brasileira e a internacional na conceituação de resíduos de construção e demolição, identificando-se não haver padronização.

No Brasil, a Resolução nº. 307 conceitua e exemplifica a composição desses resíduos, mas, mesmo assim, deixa em aberto a possibilidade de inclusão de outros materiais (Quadro 5.1.1) (BRASIL, 2002). No entanto, mais recentemente, no Art. 13, inciso I, literal h, da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que cria o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o conceito desses resíduos está assim expresso: “aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes de preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010a).

Na União Europeia, a falta de homogeneidade dos elementos que podem estar contidos nessa denominação decorre das atividades econômicas geradoras dos resíduos e das concepções culturais. A Áustria e a Alemanha incluem, nessa categoria, resíduos de escavação de solo e pedras, do que deriva maior produção desses resíduos quando comparados esses países aos demais

membros da União Europeia. Outro exemplo consiste em não considerar brita e concreto usados diretamente como materiais para construção de pequenas rodovias ou passeios, ou como material para preenchimento de acostamento (BRODERSEN; JUUL; JACOBSEN, 2002; EUROSTAT, ENVIRONMENT AND ENERGY, 2010).

Nos Estados Unidos, o conceito de resíduos de construção e demolição decorre tão somente do entendimento do gestor de Meio Ambiente de cada Estado (GRUZEN, 2003). No Manual da “*US Environment Protection Agency*”, resíduos de construção e demolição são considerados componente sólido inerte resultante do fluxo de resíduos provenientes da demolição, construção ou remodelação de edifícios ou de infra-estrutura, que não contém resíduos sólidos urbanos, resíduos comerciais e industriais, resíduos perigosos ou resíduos radioativos. Inclui tijolos, concreto, telhas e materiais cerâmicos, aço e solos inertes, mas considera como material estranho os resíduos verdes, plásticos, fiação elétrica, madeira, papel, isolamento, latas, embalagens e outros resíduos associados com a construção ou demolição de um edifício ou outra infra-estrutura (EPA, 2009).

No entanto, no estado de Nova Iorque, a agência ambiental admite como resíduos de construção e demolição aqueles provenientes da construção ou demolição de edifícios, estradas ou estruturas, incluindo mas não limitado a madeira limpa, tratada ou pintada, gesso, papel e telhas de cobertura, isolamento, vidro, pedra, solo, materiais para pisos, tijolo, alvenaria, argamassa, perfis de metal, móveis e colchões. Estes materiais não incluem resíduos de amianto, resíduos perigosos regulamentados, resíduos perigosos produzidos pelos agregados familiares, resíduos perigosos provenientes degeradores, ou qualquer material proibido de deposição em aterro (GRUZEN, 2003).

5.1.2 Classificação dos RCD

A classificação brasileira de resíduos de construção e demolição respeita a diversas legislações. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004a, p. 11), “a classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido”.

Por esse motivo, os resíduos da construção civil são classificados na categoria II, correspondente aos resíduos não perigosos, e subcategoria II-B, de resíduos sólidos inertes (ABNT, 2004a, p. 11), sendo assim expresso na Norma Brasileira:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007 (ABNT, 2004b), e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006 (ABNT, 2000, p. 11), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos

padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Embora a norma brasileira NBR-10.004 (ABNT, 2004a) tenha por base a classificação americana da “*Code of Federal Registry – Title 40 (CFR 40) – Protection of Environment, Part 129*”, relativa aos padrões de efluentes tóxicos poluentes, com base nessa premissa é questionável classificar os resíduos da construção civil como inertes, pois sua composição é variável de obra para obra, além de se considerar que não há estudos sobre a solubilização desses resíduos em cada obra, antes do transporte (BUDKE; CARDOSO; VALE, 2011; EPA, 2009).

Para melhor embasar esta argumentação, pode-se tomar como exemplo a possibilidade de os resíduos de construção e demolição conterem tintas, vernizes, solventes e óleos, que se caracterizam como substâncias químicas tóxicas ao meio ambiente ou à saúde humana. Essa composição, que a legislação norte-americana denomina resíduos mistos de construção e demolição, não pode ser classificada como inerte (BRASIL, 2005).

A questão da classificação dos RCD como inertes, segundo alguns estudos, não deve ser considerada de forma absoluta. Os resíduos de construção e demolição consistem em materiais pesados e de grande volume, que, quando depositados indiscriminadamente, são verdadeiros focos para depósitos de outros tipos de resíduo, que podem gerar contaminações devido à lixiviação ou solubilização de certas substâncias nocivas (OLIVEIRA, 2003).

Além desse aspecto, devem ser consideradas a origem dos resíduos, posto que aqueles derivados de demolição de construções industriais ou provenientes de áreas marinhas podem conter contaminantes, e deposição de sais, que não os torna inertes, mesmo para fins de reciclagem e reutilização (ABNT, 2004a,b,c,d,e,f,g; JOHN; AGOPOYAN, 2000).

Normas	Objetivos da Norma Brasileira
NBR 15.112	Definição de resíduos volumosos. Determinação de áreas de transbordo e triagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação para o manejo na triagem dos resíduos das diversas classes, inclusive quanto a proteção ambiental e controles diversos
NBR 15.113	Definição de aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação para o preparo da área e disposição dos resíduos classe A, proteção das águas e proteção ambiental, bem como os planos de controle e monitoramento
NBR 15.114	Definição de áreas de reciclagem. Normatização das diretrizes para projeto, implantação e operação para o isolamento da área e para o recebimento, triagem e processamento dos resíduos Classe A
NBR 15.115	Quanto aos agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil, normatiza a execução de camadas de pavimentação, procedimentos e características dos agregados e condições para uso e controle na execução de reforço de subleito, sub-base, base e revestimento primário (cascalhamento)
NBR 15.116	Quanto aos agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil, normatiza a utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural, definindo requisitos, condições de produção e para uso em pavimentação e em concreto, bem como o controle da qualidade do agregado reciclado

Fonte: Adaptado das Normas Brasileiras (ABNT, 2004c,d,e,f,g)

Quadro 0.1– Normas de manejo de resíduos da construção civil

Além da classificação dos resíduos sólidos, a ABNT disciplinou o manejo e a utilização de resíduos reciclados da construção civil pelas normas constantes do Quadro 5.1.2. Mesmo assim, cabe ressaltar que essas normas atualmente não contemplam a ampliação do emprego dos agregados derivados da reciclagem (BUDKE *et al.*, 2011;).

Tomando como base o texto da Resolução nº 307/02 do CONAMA, os resíduos de construção civil são classificados em quatro classes, determinadas pela possibilidade de reciclagem, reutilização ou periculosidade para o meio ambiente, conforme exposto no Quadro 5.1.3. Esses critérios permitem determinar as destinações obrigatórias de cada classe (BRASIL, 2002).

Deve-se salientar que o termo destinação obrigatória deve ser tomado com cautela posto que esse tema também tem sido objeto de legislação estadual e municipal, por vezes conflitantes com a Resolução nº 307/02 (BRASIL, 2002), dado que essas determinações legais visam a atender à disponibilidade de solo para armazenamento e a outras necessidades. Observe-se o caso de Salvador, em que parte dos resíduos de construção e demolição de todas as classes tem sido reutilizada para aterros em regiões de grande assoreamento, apesar da existência de programa voltado para a redução da produção desses resíduos e da reciclagem. Esses aterros irregulares se constituem em áreas de risco (AZEVEDO; KIPERSTOK; MORAES, 2006).

CLASSES	DEFINIÇÃO	EXEMPLOS	DESTINAÇÕES OBRIGATÓRIAS
CLASSE A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	RCD de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem	Reutilização ou reciclagem na forma de agregados, ou encaminhamento a áreas de aterro de resíduos sólidos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura
		RCD de edificações: componentes cerâmicos, argamassa e concreto	
		Resíduos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto, produzidas no canteiro de obras.	
CLASSE B	Resíduos recicláveis para outras destinações	Plásticos	Reutilização / reciclagem ou encaminhamento a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura
		Papel/Papelão	
		Metais	
		Vidros	
		Madeiras e outros	
CLASSE C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação	Produtos oriundos do gesso	Armazenamento, transporte e destinação final conforme normas técnicas específicas
CLASSE D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de determinadas instalações	Tintas, solventes e óleos	Armazenamento, transporte, reutilização e destinação final conforme normas técnicas específicas
		RCD de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros	
		Telhas e demais objetos ou materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde	

Fonte: Adaptado de Brasil (2004)

Quadro 0.2– Classificação dos resíduos da construção civil segundo Resolução nº 348/04

Na União Europeia, na Austrália, no Canadá e nos Estados Unidos, os resíduos de construção e demolição são classificados exclusivamente como não perigosos para o meio ambiente e para a saúde humana, não havendo a subcategoria de inerte (EPA, 2009).

Na Espanha, a partir da promulgação do Decreto Real, nova classificação tem sido adotada, a qual se baseia no tipo de processamento a que resíduo deverá ser submetido para reciclagem ou reutilização. Foram estabelecidas cinco classes, a saber: Classe I – RCD de concreto limpo; classe II – RCD com alta porcentagem de concreto, classe III – RCD misto, com alta porcentagem de material cerâmico além de pedras; classe IV – RCD grosseiro, com alta

porcentagem de materiais impróprios, e classe V – no qual os materiais inapropriados excedem a porcentagem de pedra. Do ponto de vista prático, essa nova classificação foi proposta para fixação de tarifas de transporte e armazenamento tão mais altas quanto maior a classe do RCD, gerando um movimento de gerenciamento desses resíduos durante a execução da obra (THOMAS *et al.*, 2009).

5.1.3 Origens dos RCD

As origens dos RCD são o processo de construção, de remodelação e de conservação de edificações, bem como de demolições. No entanto, ao abordar o assunto sob o ponto de vista de sustentabilidade, parece imprescindível identificar causas desses processos originadores de resíduos de construção civil. Essa identificação pode auxiliar também a compreender os desafios que o gerenciamento desses resíduos têm representado para implantação, especialmente nos países em desenvolvimento (FURTADO, 2005; GÜNTHER; ROZESTRATEN, 2005; EPA, 2009).

Nos Estados Unidos, entre 2005 e 2009, foram construídas 7.188.000 unidades residenciais. Nesse período, a média anual de construções comerciais igualou-se a 170.000 unidades e as demolições atingiram a cifra de 44.000 prédios ao ano (EPA, 2009).

Na União Europeia, em 2004, as construções no setor residencial representaram 46% da produção europeia total, as do setor não residencial corresponderam a 31% e aquelas da engenharia civil, a 23%, ou seja, para construção de pontes, túneis, viadutos e rodovias (EUROSTAT, 2010).

Ainda que se considere que os dados apresentados se referem a períodos distintos, não possibilitando comparações, esses montantes permitem constatar que o problema dos resíduos oriundos de novas construções tende a aumentar, seja devido a construções seja por remodelação ou demolição. Esses números indicam também que em cada país as medidas de gerenciamento deverão ser distintas, ora enfatizando o disciplinamento de novas obras, ora priorizando a reciclagem devido a grandes demolições (EPA, 2009; EUROSTAT, 2010).

Nos Estados Unidos, em 2007, 48% dos resíduos de construção civil provieram de demolição, 44% de remodelação ou conservação e 8%, de novas construções, do que derivou a geração de média de 0,28 t/ano per capita (EPA, 2009). Na União Europeia, os últimos relatórios da *Eurostat* não oferecem tais informações, mas referem que as demolições corresponderam, em 2007, a um décimo das remodelações e conservações prediais residenciais ou não residenciais, mas que os processos de construção civil resultaram na geração de 1,09 toneladas/ano per capita (EUROSTAT, 2010).

No Brasil, o crescimento do setor de construção civil não é avaliado pelo número de unidades construídas, mas pelo número de unidades residenciais comercializadas. Houve

crescimento médio anual variando entre 6,29%, em Maceió, e 13,96%, verificado em São Paulo (CBIC, 2011).

A estimativa brasileira referente ao ano de 2007 indica que 20% dos RCD provêm de construção de residências novas, 21%, de edificações novas com área maior que 300 m² e 59% têm origem em reformas, ampliações e demolições (TAVARES, 2007 apud SANTOS, 2009).

A interpretação dessas cifras requer considerar aspectos econômicos, sociais e culturais. As construções estão diretamente relacionadas ao aumento populacional. No entanto outros argumentos têm sido empregados para explicação da geração de resíduos oriundos de novas construções. Uma parcela do aumento de resíduos em novas construções tem sido atribuída ao excesso de consumo no canteiro de obras, ou seja, ao desperdício, compreendido como a percentagem entre a quantidade de material teoricamente necessário e a quantidade de material realmente utilizado (SOUZA *et al.*, 2004).

Estima-se que aproximadamente 50% do montante desperdiçado constituem resíduos, por extravio, por incorporação de materiais na edificação, como ocorre nas moldagens realizadas na obra, para confecção de peças de concreto armado e revestimento argamassado, ou ainda por excesso de material no processo de construção, como ocorre no forramento de paredes e na fase de acabamento (SOUZA *et al.*, 2004; PIOVEZAN JÚNIOR, 2007).

O desperdício no canteiro de obras pode também ser analisado segundo sete categorias, conforme resumido no Quadro 5.1.4, com o qual se pode melhor avaliar os desafios contidos no gerenciamento de RCD. Dentre as sete categorias, aquelas referentes a superprodução, transporte, processamento em si, elaboração de produtos defeituosos são geradoras de resíduos de construção dada a impossibilidade de recuperação posterior, ao passo que as perdas por excesso de estoque tem o potencial de gerar RCD se estiver associada à falha de liberação do material para o canteiro de obras. Esses fatores de desperdício diferem das perdas por espera e por movimento que promovem atraso na obra, sem geração de RCD (KARPINSKI *et al.*, 2008).

Tipos de perdas	Descrição do processo	Potencial de geração de RCD
por superprodução	Decorrentes da produção em quantidades superiores às necessárias, como a produção de argamassa maior que o consumo para um dia de trabalho, excesso de espessura de lajes de concreto armado	Alto
por espera	Derivadas da falta de sincronização e nivelamento do fluxo de materiais e atividades dos trabalhadores	Nulo – promove aumento do custo da obra
por transporte	Associadas ao manuseio excessivo ou inadequado de materiais e componentes	Potencialmente alto
por processamento em si	Decorrentes da natureza das atividades do processo ou de execução inadequada por falta de padronização e ineficiência dos métodos de trabalho	Alto
nos estoques	Existência de estoques excessivos	Potencialmente alto
no movimento	Decorrentes de realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores durante a execução de suas atividades	Nulo – aumento do custo da obra e pode retardar cronograma
por elaboração de produtos defeituosos	Fabricação de produtos que não atendem às especificações de qualidade	Alto

Fonte: Adaptado Karpinski *et al.* (2008)

Quadro 0.1 – Classificação das perdas no canteiro de obras segundo geração de RCD

Outros argumentos para aumento dos resíduos em construções novas incluem a crescente verticalização verificada nas hipercidades, como solução para a aglomeração, derivada do fascínio que esses locais exercem sobre as pessoas. Observe-se que esse aspecto permeia a interface entre a psicologia ambiental e a arquitetura e espelha a concepção de cidade enquanto ator social, *lócus* de interações e possibilidades (SOARES; SANTANA, 2007).

Outro enfoque deve ser dado à geração de resíduos de construção e demolição, quando se faz referência às remodelações e demolições, porque nesses casos os aspectos técnicos perdem importância para o psicológico. Nos aspectos técnicos, está incluída a durabilidade da obra, ou seja, seu tempo de vida útil, conforme normatizado no Brasil pela norma NBR-6.118:

“(…) entende-se o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor, conforme 7.8 e 25.4, bem como de execução dos reparos necessários decorrentes de danos acidentais” (ABNT, 2003, p. 19).

No campo da psicologia, um aspecto merece menção por interferir diretamente sobre o desejo e a consecução de remodelagens e demolições de construções civis, o significado da moradia resultante das representações mentais, as quais, em conjunto, determinam uma imagem da cidade (MELO, 1991).

“Trata-se da fenomenologia do ato de habitar, ligado a todas as dialéticas da vida e, principalmente, ao modo como nos enraizamos em algum canto do mundo. Trata-se, portanto, da casa arquetípica, oriunda da análise poética dos lugares íntimos, dos espaços ainda não colonizados pela lógica ou pela rigidez

das rotinas ligadas ao trabalho diário, ao manuseio de coisas e ao consumo de mercadorias, ou mesmo à convivência formal com os outros” (FURTADO, 2005, p. 425).

É nesse contexto de moradia, enquanto pertencimento, que o gerenciamento deve ser de domínio de engenheiros e arquitetos, para aliar a moradia abrigo às necessidades de sustentabilidade e de harmonia com o meio ambiente (FURTADO, 2005; GÜNTHER; ROZESTRATEN, 2005).

Daí decorre que, mesmo ao iniciar habitação em um imóvel novo, cada indivíduo tem a necessidade de ocupar esse espaço de modo que dele tome posse como espaço existencialmente determinado, no qual possa depositar seu passado e construir seu futuro, longe das preocupações que o cercam no mundo do trabalho ou das interrelações sociais formais. Cabe ao arquiteto, então, auxiliar o indivíduo a remodelar o espaço gerando a menor quantidade de resíduos, propondo soluções que permitam conferir o teor afetivo da moradia (FURTADO, 2005).

No passado, quando as habitações eram artesanais, o pertencimento afetivo e psicológico da moradia era facilitado, até porque se admitia que os recursos eram inesgotáveis e os resíduos não suscitavam preocupação. No entanto, na atualidade, quando o espaço é um objeto de consumo, “as habitações cada vez mais deixam de ser artesanais e passam a incorporar os valores e as características dos bens de consumo”, o que atua como um fator para remodelações e demolições (GÜNTHER; ROZESTRATEN, 2005).

As demolições decorrem da necessidade de reurbanização das cidades, para atender às áreas de circulação de veículos automotores, de lazer, como está ocorrendo atualmente no Brasil, no preparo das edificações para as Olimpíadas. Embora as demolições apresentem como vantagem a geração de resíduos com maior valor de mercado, a grande maioria segue para aterros e, quando reciclada, exige equipamentos de maior porte (REGGIO; OHASHI, 2008).

Em síntese, a origem dos RCD depende em grande parte da cultura local, uma vez que o arranjo arquitetônico se assemelha à linguagem – embora os símbolos e os elementos individuais constituintes sejam os mesmos, na medida em que os padrões se modificam, também o fazem os significados. Essa característica social é verdadeira para toda e qualquer construção em uma cidade, do que decorre o desafio de gerenciamento de resíduos de construção e demolição (ASQUITH, 2006).

5.1.4 Estatísticas de geração e gerenciamento de RCD

As estatísticas de geração e gerenciamento de RCD são extremamente variáveis. Dentre os fatores que contribuem para tal variabilidade estão a falta de consenso do conceito de RCD entre países e dentro de um mesmo país, bem como a cultura de controle de geração de RCD e o disciplinamento dos processos de coleta e transbordo (EPA, 2009; DOSHO, 2007; GRUZEN, 2003).

As estatísticas relativas à geração de RCD são regulamentadas, em todos os países, por legislação própria, cujo cumprimento é mais rigoroso nos países desenvolvidos, já que nos países em desenvolvimento, os pequenos produtores de RCD, ou seja, aqueles que realizam construções, remodelações ou demolições domiciliares, habitualmente não são computados nas estatísticas. A exceção que se faz a essa afirmação, no Brasil, são os dados esporádicos coletados a partir de pesquisas acadêmicas pontuais (ÂNGULO *et al.*, 2005a,b; ARMAS *et al.*, 2011; CARNEIRO, 2005; KARPINSKI *et al.*, 2008).

A União Europeia, nas estatísticas de 27 países, em 2008, informou a geração de 2.615.220 t/ano, dos quais 859.490 t/ano derivaram da construção civil, correspondendo a 32,9% do total. Desse total, 69% foram submetidos à reciclagem. Ainda que os países membros tenham alcançado aumento de 31% no montante reciclado em 2008 comparado ao ano de 2004, os analistas ainda consideram problemática a situação, dada a disparidade entre os 27 membros. A esse fato, deve-se associar que essas estatísticas não incluem os RCD exportados para depósito em solo de países não membros da União Europeia, como ocorreu com o Reino Unido e a Noruega. No Reino Unido, em 2008, foram gerados 86,9 milhões de toneladas de RCD, correspondendo a 35% dos resíduos. Dos RCD, 62% foram reciclados ou reutilizados e 26% foram colocados em aterros; daí decorre que as estatísticas não totalizam 100% (EUROSTAT, 2010; DEFRA, 2011).

Em 2009, publicação comparando os dados específicos de Espanha com o de outros países europeus, em virtude da promulgação de Decreto Real que determina nova classificação de RCD, com repercussões na reciclagem, apontou grandes variações tanto na geração dos RCD, quanto na reciclagem (THOMAS *et al.*, 2009).

País	Ano	Produção (milhões de toneladas)	% reciclado
Alemanha	2004	240	80
Bélgica	2002	10.5	85
Dinamarca	2004	4.5	94
Espanha	2007	34.8	15
Noruega	1996	13.7	90

Fonte: Adaptado e traduzido de Thomas *et al.* (2009)

Tabela 0.1 – Geração e reciclagem de RCD em alguns países da Europa

A disparidade dos dados demonstra que, mesmo nos países europeus, os quais desde a Segunda Grande Guerra desenvolveram educação ambiental para gerenciamento de RCD devido às grandes demolições, não há uniformidade de cumprimento da responsabilidade ambiental contida na legislação, ainda que os 27 países membros da União Europeia, paralelamente, tenham firmado acordo de gerenciamento e reciclagem de RCD (DEFRA, 2011).

A mesma imprecisão estatística identificada nas publicações oficiais europeias foi constatada nas publicações dos Estados Unidos da América. Estudo destinado a estimar o total de RCD gerado e reciclado na Flórida, incluindo apenas construções, remodelações e demolições residenciais e não residenciais, mas excluindo outras construções públicas como rodovias, pontes, parques, túneis, estádios, escolas e hospitais, permitiu identificar que o total informado às autoridades corresponde a aproximadamente 9% do total de RCD gerado. Além disso, o montante estimado teria um potencial de 91% de reaproveitamento após reciclagem, contrapondo-se aos 9% declarados nas estatísticas oficiais (COCHRAN *et al.*, 2007).

No Brasil, a pesquisa oficial mais recente foi publicada em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, na qual se observa que o gerenciamento de RCD ainda é incipiente, conforme apresentado na Tabela 5.1.2 (IBGE, 2010).

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Total de Municípios	Total com serviço de manejo dos RCD	Total com existência de processamento dos resíduos	Triagem simples dos RCD reaproveitáveis (classes A e B)	Triagem e trituração simples dos resíduos classe A	Triagem e trituração dos resíduos classe A, com classificação granulométrica dos agregados reciclados	Reaproveitamento dos agregados produzidos na fabricação de componentes construtivos	Outro processamento
Brasil	5.564	4.031	392	124	14	20	79	204
Norte	449	293	29	5	-	-	6	18
Rondônia	52	28	9	-	-	-	3	6
Acre	22	6	-	-	-	-	-	-
Amazonas	62	39	6	3	-	-	2	1
Roraima	15	1	1	-	-	-	1	-
Pará	143	117	12	2	-	-	-	10
Amapá	16	4	-	-	-	-	-	-
Tocantins	139	98	1	-	-	-	-	1
Nordeste	1793	1454	178	38	4	6	32	118
Maranhão	217	139	6	3	2	1	-	3
Piauí	223	121	1	-	-	-	-	1
Ceará	184	167	31	2	-	1	2	28
Rio Grande do Norte	167	141	42	4	-	-	3	38
Paraíba	223	189	6	4	1	1	1	3
Pernambuco	185	157	23	5	-	1	5	12
Alagoas	102	87	22	9	1	2	10	6
Sergipe	75	69	5	-	-	-	-	5
Bahia	417	384	42	11	-	-	11	22
Sudeste	1668	1272	109	50	7	12	25	38
Minas Gerais	853	682	45	15	2	2	11	19
Espírito Santo	78	60	3	2	-	-	-	1
Rio de Janeiro	92	64	9	6	1	-	1	1
São Paulo	645	466	52	27	4	10	13	17
Sul	1188	639	54	24	3	2	14	16
Paraná	399	272	22	10	-	1	6	6
Santa Catarina	293	111	11	4	3	1	2	4
Rio Grande do Sul	496	256	21	10	-	-	6	6
Centro-Oeste	466	373	22	7	-	2	2	14
Mato Grosso do Sul	78	60	10	1	-	-	-	10
Mato Grosso	141	80	5	1	-	-	2	2
Goiás	246	232	6	4	-	-	-	2
Distrito Federal	1	1	1	1	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de IBGE (2010)

Tabela 0.2 - Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos de construção e demolição, por existência e tipo de processamento dos resíduos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008

Dentre os 5.564 Municípios, 72,4% dispõem de serviço de manejo dos RCD, mas apenas 9,7% (392 municípios) realizam o processamento dos resíduos que se restringe à triagem simples das classes A e B em 124 (31,6%) municípios. Observe-se que apenas 20 (0,4%) municípios brasileiros realizam reciclagem com classificação granulométrica dos agregados (Tabela 5.1.2) (IBGE, 2010).

Os dados brasileiros são preocupantes especialmente quando se consideram a metodologia adotada no estudo e as características identificadas por alguns autores, quando da realização de pesquisas de campo. Os dados constantes na Tabela 5.1.2 resultaram da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada em 2008, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, tomando por base as informações fornecidas pelos municípios. Pelo fato de alguns municípios não terem fornecido tais informações e outros o terem feito apenas parcialmente, o problema dos RCD pode ser ainda mais grave (FERNANDEZ *et al.*, 2011; IBGE, 2010).

Adicionalmente, é importante considerar que mesmo na pesquisa do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), dentre os 5.565 municípios convidados a participar fornecendo dados, apenas 1.964 (35,3%) o fizeram, mas de forma incompleta, especialmente no que se referia aos RCD. Na Tabela 5.1.3, constam os dados relativos à quantidade de unidades de processamento e de resíduos recebidos (BRASIL, 2010b).

Tipo de unidade de processamento	Quantidade de Massa recebida	
	unidades	(t)
Lixão	120	6.619.596
Aterro controlado	165	14.941.049
Aterro sanitário	32	8.642.668
Unidade de transbordo	160	1.835.240
Unidade de triagem (galpão ou usina)	16	64.993
Unidade de compostagem (pátio ou usina)	9	60.997
Unidade de manejo de galhadas e podas	9	23.342
Unidade de tratamento por incineração	10	148.501
Unidade de tratamento por micro-ondas ou autoclave	18	38.168
Aterro industrial	34	471.304
Área de transbordo e triagem de RCD e volumosos (ATT)	32	6.456.367
Aterro de resíduos de construção e demolição (antigo aterro de inertes)	6	837.855
Área de reciclagem RCD (antiga unidade de reciclagem de entulho)	2	221
Queima em forno de qualquer tipo	13	644.514
Outro tipo de unidade	789	42.845.880
Totais	1.415	83.630.695

Fonte: Adaptado de Brasil (2010b)

Tabela 0.3—Quantidade de resíduos recebidos pelas unidades de processamento, segundo tipo de unidade, Brasil, 2009

É relevante ressaltar que, segundo as estatísticas do SNIS, a quantidade de unidades de processamento de RCD no Brasil, em 2009, representava 2,8% do total existente e a massa

recebida totalizava 8,7% da massa total, expressa em toneladas, indicando a incipiência do setor. Do total recebido nas unidades de processamento, 0,0003% eram compostos por RCD submetidos à reciclagem (BRASIL, 2010b).

Na Tabela 5.1.4, estão expostos os quantitativos de unidades de processamento de RCD, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação, conforme pesquisa do IBGE. Note-se que, dentre os 4.031 municípios com serviços de manejo de RCD, 1.772 (44,0%) dispõem os RCD em conjunto com os demais resíduos sólidos, enquanto que 795 (19,7%) dispõem de utilização definitiva e sob controle dos resíduos como material de aterro da prefeitura ou de terceiros, após triagem e remoção dos resíduos das classes B, C e D, ou seja, em condições de reciclagem ou de reutilização (IBGE, 2010).

Dois aspectos merecem menção a partir dos dados do SNIS. Em relação às unidades de processamento dos RCD, observou-se disparidade metodológica entre a pesquisa de saneamento básico do IBGE e do SNIS (BRASIL, 2010b; IBGE, 2010). O IBGE especifica quatro categorias de processamento dos RCD, a saber: triagem simples de RCD reaproveitáveis (classes A e B), triagem e trituração simples dos resíduos classe A, triagem e trituração dos resíduos classe A, com classificação granulométrica dos agregados reciclados e reaproveitamento dos agregados produzidos na fabricação de componentes construtivos (Tabela 5.1.2), enquanto que o SNIS conceitua unidade de processamento qualquer instalação em que qualquer tipo de resíduo sólido seja submetido a alguma modalidade de processamento, assim explicando:

Unidade de processamento de resíduos sólidos é toda e qualquer instalação – dotada ou não de equipamentos eletromecânicos – em que quaisquer tipos de resíduos sólidos urbanos sejam submetidos a alguma modalidade de processamento. Assim, enquadram-se nessa designação de caráter geral as seguintes unidades: lixão, aterro controlado, aterro sanitário, vala específica para resíduos de saúde, aterro industrial, unidade de triagem, unidade de compostagem, incinerador, unidade de tratamento por micro-ondas ou autoclave, unidade de manejo de podas, unidade de transbordo, área de reciclagem de resíduos da construção civil, aterro de resíduos da construção civil, área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil (BRASIL, 2010b, p. XXVIII).

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Total de Municípios	Total com serviços de manejo de RCD	Disposição em vazadouro, em conjunto com os demais resíduos	Disposição/utilização sob controle em aterro convencional, em conjunto com os demais resíduos	Disposição sob controle, em pátio ou galpão de estocagem da prefeitura, específico para resíduos especiais	Disposição transitória sob controle, em aterro da prefeitura específico para resíduos especiais	Disposição transitória sob controle, em aterro de terceiros específico para resíduos especiais	Utilização definitiva e sob controle dos resíduos como material de aterro, pela prefeitura, após triagem e remoção dos resíduos classes B, C e D	Utilização definitiva e sob controle dos resíduos como material de aterro, por terceiros, após triagem e remoção dos resíduos classes B, C e D	Outra disposição dos resíduos
Brasil	5.564	4.031	1.330	442	176	267	181	503	292	1.235
Norte	449	293	148	27	5	13	11	16	12	71
Rondônia	52	28	7	5	3	-	-	-	-	7
Acre	22	6	5	-	-	-	-	-	-	1
Amazonas	62	39	11	3	-	2	3	6	4	12
Roraima	15	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Pará	143	117	61	5	2	5	4	9	8	36
Amapá	16	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Tocantins	139	98	60	14	-	6	4	1	-	14
Nordeste	1793	1454	744	92	21	46	56	143	114	391
Maranhão	217	139	114	3	2	1	2	2	4	22
Piauí	223	121	99	2	-	2	-	-	2	21
Ceará	184	167	50	8	-	8	15	24	27	43
Rio Grande do Norte	167	141	65	6	3	4	5	36	6	31
Paraíba	223	189	77	4	1	2	2	7	1	108
Pernambuco	185	157	52	14	1	5	4	22	19	52
Alagoas	102	87	46	10	6	4	7	10	6	13
Sergipe	75	69	34	3	-	2	4	10	10	12
Bahia	417	384	207	42	8	18	17	32	39	89
Sudeste	1668	1272	207	202	105	126	65	220	97	391
Minas Gerais	853	682	153	127	32	49	22	130	64	172
Espírito Santo	78	60	6	8	1	-	5	19	7	22
Rio de Janeiro	92	64	16	9	3	8	4	11	3	19
São Paulo	645	466	32	58	69	69	34	60	23	178
Sul	1188	639	77	74	33	37	37	73	51	284
Paraná	399	272	46	29	25	19	19	19	9	114
Santa Catarina	293	111	8	10	4	4	8	6	12	65
Rio Grande do Sul	496	256	23	35	4	14	10	48	30	105
Centro-Oeste	466	373	154	47	12	45	12	51	18	98
Mato Grosso do Sul	78	60	11	3	5	25	1	14	-	10
Mato Grosso	141	80	41	16	5	11	3	4	4	2
Goiás	246	232	101	27	2	8	8	33	14	85
Distrito Federal	1	1	1	1	-	1	-	-	-	1

Fonte: Adaptado de IBGE (2008)

Tabela 0.4 - Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos de construção e demolição, por forma de disposição dos resíduos no solo, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação 2008

Sem dúvida, as estatísticas do SNIS podem ser úteis para identificação do panorama dos resíduos sólidos. Também é inquestionável que, do ponto de vista metodológico, essas informações tornaram-se mais abrangentes. Em 2008, dos 5.565 municípios brasileiros, o SNIS contou com a participação de 587 (10,5%), enquanto que, em 2009, esse percentual aumentou para 35,3% (BRASIL, 2010b).

No entanto, ao considerar essa conceituação de processamento, as informações do SNIS perderam importância para os dados do IBGE, no que se refere à análise de resíduos da construção e demolição. Deve-se ressaltar que tais análises visam a embasar um gerenciamento que venha a garantir a sustentabilidade do meio ambiente, o que exige que os RCD sejam segregados e reutilizados ou reciclados, retornando ao ciclo produtivo, agora como material útil. Para tanto, um dos aspectos importantes para o planejamento do gerenciamento de RCD é o conhecimento do montante adequadamente distribuído (BRASIL, 2010b; FERNANDEZ *et al.*, 2011; GRUZEN, 2003; IBGE, 2011; KARPINSKI *et al.*, 2008).

Ao discriminar especificamente as quantidades de unidades e de resíduos recebidos pelas unidades de processamento de RCD, o SNIS considera área de transbordo e triagem de RCD e volumosos, aterro de resíduos da construção civil, anteriormente denominado aterro inerte, e área de reciclagem de RCC, antiga unidade de reciclagem de entulho, diferindo da metodologia adotada pelo IBGE (BRASIL, 2010b; IBGE, 2010).

A disparidade entre os dados do IBGE e do SNIS deixam perceber a má gestão dos RCD, a qual tem sido atribuída à não captação compromissada dos resíduos da construção civil, à inexistência de políticas públicas que disciplinem a destinação dos resíduos, à falta de técnicos para realizar uma fiscalização mais rigorosa do cumprimento da legislação por parte dos geradores e um ineficaz gerenciamento ambiental de alguns agentes ligados à gestão dos RCD (PINTO; GONZÁLES, 2005).

As estatísticas do IBGE e do SNIS contemplaram captação de resíduos sólidos realizada pelas prefeituras ou por empresas terceirizadas e, mesmo assim, foram os RCD dispostos em conjunto com outros tipos de resíduos, representando agressão ao meio ambiente e perda de divisas para o setor de construção civil. Adicionalmente, observe-se que essas coletas, na maior parte das vezes, são realizadas junto a grandes geradores de RCD. Os pequenos geradores utilizam áreas degradadas denominadas de bota-foras clandestinos ou de deposições irregulares (ÂNGULO *et al.*, 2011; PINTO; GONZÁLES, 2005).

Apesar de haver diferença entre bota-foras clandestinos e deposições irregulares, a principal característica para diferenciação consiste basicamente na diferenciação do agente transportador dos RCD da obra para o local de deposição, já que o efeito prejudicial ao meio ambiente é o mesmo, como se depreende do detalhamento dessa distinção:

Bota-foras clandestinos – surgem principalmente da ação de empresas que se dedicam ao transporte dos resíduos das obras de maior porte e que descarregam os materiais de forma descontrolada, em locais frequentemente inadequados para esse tipo de uso e sem licenciamento ambiental. Em grande número dos casos, contudo, há consentimento - tácito ou explícito - das administrações locais;

Deposições irregulares – geralmente em grande número, resultam na maioria das vezes de pequenas obras ou reformas realizadas pelas camadas da população urbana mais carentes de recursos, frequentemente por processos de autoconstrução, e que não dispõem de recursos financeiros para a contratação dos agentes coletores formais que atuam no setor. Colabora fortemente para a degradação ambiental resultante dessas deposições irregulares a atuação de pequenos veículos coletores com baixa capacidade de deslocamento, dentre os quais se destacam as carroças de tração animal (PINTO; GONZÁLEZ, 2005, p. 25).

Com grande frequência, as deposições descontroladas de RCD “provocam uma atração praticamente irresistível para o lançamento clandestino de outros tipos de resíduos não inertes, de origem doméstica e industrial, acelerando sua degradação ambiental e tornando ainda mais complexa e cara a possibilidade de recuperação futura” (PINTO; GONZÁLEZ, 2005, p. 25).

A partir dessa consideração, as estatísticas do SNIS podem estar espelhando melhor a situação real do gerenciamento dos RCD, ao conceituar as unidades de processamento, já que as prefeituras podem estar computando a coleta de RCD misturados aos resíduos domésticos e industriais, o que deixa de caracterizá-los na classe II-B (ABNT, 2004a,b,c,d,e,f,g; BRASIL, 2010c; JOHN; ÂNGULO; KAHN, 2006).

5.2 A Legislação sobre resíduos de construção e demolição

Para abordar a legislação sobre resíduos de construção e demolição, buscando historiar os momentos que a marcaram, é preciso considerar o conceito antropológico de cultura, tomando-a como um comportamento aprendido, mais que intuitivo. Ela representa um conjunto de valores e crenças nos quais estão incorporados ideais a serem transmitidos aos membros de diferentes grupos pela aculturação. Foi essa aculturação que trouxe à luz a necessidade de conferir sustentabilidade ao planeta Terra. Essa sustentabilidade exige que se identifiquem comportamentos em relação ao uso do espaço (ASQUITH, 2006).

Em decorrência dos processos de crescimento e desenvolvimento da espécie humana no planeta, os quais infringiram sofrimento ao meio ambiente, foi detectada a necessidade de definir *modus operandi* que pudessem harmonizar este crescimento às necessidades da manutenção da natureza, preservando as condições da vida na Terra. Essa definição veio sob a forma de legislação de gerenciamento de resíduos sólidos, que teve início no final da década de 1960, nos Estados Unidos da América (JOHN; AGOPYAN, 2000).

No Brasil, com a promulgação da Lei Federal nº 6.938, em 1981, foram lançadas as bases da Política Nacional do Meio Ambiente (FERNANDEZ *et al.*, 2011).

A importância da Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981) foi a inclusão do componente ambiental na gestão das políticas públicas, decisiva inspiradora do Capítulo do Meio Ambiente na Constituição de 1988. A partir da criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), foram estabelecidas competências claras, para melhor adequação técnica no estabelecimento de normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, por meio de Resoluções.

Merece menção o estabelecimento de princípios norteadores da Política Nacional de Meio Ambiente, contidos no Art. 2º, os quais, no que se refere aos RCD, são (BRASIL, 1981; CARNEIRO, 2005):

- Princípio da Legalidade – obrigatoriedade de obediência às leis;
- Princípio da Obrigatoriedade da Proteção Ambiental – o Poder Público e a coletividade devem assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente sadio e equilibrado;
- Princípio da Prevenção ou Precaução – prioridade que se deve dar às medidas que evitam danos ambientais;
- Princípio do Poluidor-Pagador – a imposição ao poluidor da obrigação de recuperar/indenizar os danos causados, independente da existência de culpa;
- Princípio do Desenvolvimento Sustentável – direito de o ser humano se desenvolver, realizar suas potencialidades e assegurar as mesmas condições aos seus descendentes;
- Princípio da Educação Ambiental – cabe ao poder Público promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, para promover a conscientização para a preservação do meio ambiente.

Possivelmente em decorrência da falta de um comportamento ambiental adequado, em 1998 foram estabelecidas sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente pela Lei Federal nº 9.605 (BRASIL, 1998), também denominada Lei de Crimes Ambientais. Ela marcou o entendimento a respeito dos problemas ambientais gerados por negligência, ignorância, dolo ou indiferença das pessoas, dos agentes produtores e consumidores de bens e serviços como problema de ordem local. Visava, a Lei, coibir tais práticas por meio de condutas de natureza reativa, corretiva e repressiva (PINTO; GONZÁLEZ, 2005).

Os estudos desenvolvidos entre a década de 1970 e o início da década de 1990 deram condições para o surgimento da preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, enfatizando especialmente a água, para vir a ser generalizado indicando a necessidade da divulgação da gestão adequada dos resíduos. Os meios de divulgação foram gradativamente empoderando as pessoas quanto ao gerenciamento de resíduos domésticos, o qual veio a ser disciplinado pela Lei Federal nº 10.257 (BRASIL, 2001), promulgada em 2001, também

denominada Estatuto das Cidades, na qual foram lançadas as diretrizes gerais da política urbana (FERNANDEZ *et al.*, 2011; KARPINSKI *et al.*, 2008).

Com o surgimento do caráter corretivo e sua evolução para o preventivo, sob uma lógica integradora de que os problemas ambientais devem estar associados aos problemas decorrentes do desenvolvimento, portanto exigindo soluções de cunho global, as questões ambientais direcionaram o interesse das políticas públicas para os resíduos gerados pela construção civil. Daí decorreu a promulgação da Resolução nº 307, em 2002 (ANEXO A), estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD (FERNANDEZ *et al.*, 2011; KARPINSKI *et al.*, 2008; MÁLIA *et al.*, 2011).

Observe-se que esta preocupação da legislatura, surgida em 2002 no Brasil, teve início em 1975 na União Europeia, em 1990, na Dinamarca, mas só em 2008, em Portugal e na Espanha (MÁLIA *et al.*, 2011). Para além da diferença de datas, é necessário ressaltar que, diferente do que ocorre internacionalmente, no Brasil a Resolução nº 307/02 (BRASIL, 2002) ainda não faz perceber o cumprimento do texto da Lei na íntegra. Ela definiu instrumentos para desenvolver e programar políticas de gestão, sob a forma de planos integrados de gerenciamento; identificou responsabilidades dos grandes geradores e assumiu soluções para pequenos geradores; disciplinou ações dos agentes, desde a geração até a disposição final dos resíduos. Mesmo assim, o impacto ambiental ainda é importante pela falta de gerenciamento, uma realidade de todo território nacional (ÂNGULO *et al.*, 2011).

No Art. nº 4 da Resolução nº 307/02 (BRASIL, 2002), foi definido como objetivo principal dos geradores de RCD, a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. O texto da Resolução, entretanto, não classifica os geradores de RCD quanto aos volumes derivados de suas atividades, o que prejudica o próprio planejamento de gerenciamento de RCD, na medida em que o dimensionamento da geração desses resíduos é etapa-chave do próprio planejamento (ÂNGULO *et al.*, 2011).

A quantificação dos RCD é de tal forma importante que tem sido alvo de estudos nacionais e internacionais. No Brasil, há uma proposta de classificar esses geradores em três tipos, tomando por unidade o volume de 3 m³ de uma caçamba adotada pelos prestadores de serviço de coleta de RCD. Os tipos são: o agente formal de construção, representado por empresas legalizadas, responsáveis pela geração de grandes volumes (maiores que 3 m³); o agente informal de grande reforma, representado por pessoas que realizam ampliação ou reforma em residências já legalizadas, gerando também grandes volumes, e, finalmente, o agente informal de pequena reforma, classificada como ampliação ou reforma em residência já legalizada, originando volumes de RCD menores que 3 m³ (ÂNGULO *et al.*, 2011).

É preciso ressaltar também o contido no Art. nº 11 (BRASIL, 2002), no qual fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal

elaborassem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de 18 meses para sua implementação.

Adicionalmente, no que se refere a prazos, o Art. nº 12 (BRASIL, 2002) estabelece 24 meses para que os grandes geradores incluíssem os Projetos de Gerenciamento de RCD nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, bem como o Art. nº 13 (BRASIL, 2002), que estabelece o prazo máximo de 18 meses para que os Municípios e o Distrito Federal cessem com a disposição de RCD em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de bota-foras.

No tocante a esses prazos, as estatísticas do IBGE e do SNIS demonstram de maneira inequívoca o descumprimento da Lei. A importância deste descumprimento é o impacto ambiental decorrente da falta de ação correta dos geradores, de disciplinamento da ação desses geradores e dos fluxos dos materiais e de incentivos para a adoção de novos procedimentos (PINTO; GONZÁLES, 2005).

O Manual de Gestão de Resíduos da Construção Civil assim explica esses três pressupostos como diretrizes básicas para que os agentes envolvidos na cadeia produtiva da construção civil exerçam suas responsabilidades mantendo a sustentabilidade:

Facilitar a ação correta dos agentes implica criar os instrumentos institucionais, jurídicos e físicos para que possam, cada um de acordo com suas características e condições sociais e econômicas, exercer suas responsabilidades dando aos resíduos que geram a destinação adequada;

Disciplinar a ação dos agentes significa estabelecer regras claras e factíveis que definam as responsabilidades e os fluxos de todos eles e dos materiais envolvidos, elaboradas a partir de processos de discussão com os interessados e que, considerando a diversidade de condições, garantam que os custos decorrentes de cada elo da cadeia operativa sejam atribuídos de forma transparente;

Incentivar a adoção dos novos procedimentos implica adotar medidas que tornem ambiental, econômica e socialmente vantajosa a migração para novas formas de gestão e de destinação por parte do conjunto dos agentes. São resultados concretos desses incentivos a minimização da geração de resíduos e a reutilização e reciclagem dos materiais (PINTO; GONZÁLES, 2005, p. 11).

Paulatinamente, a legislação foi sendo reformulada, a nível nacional, pela Resolução nº 348, de 2004, alterando a Resolução nº 307/02 do CONAMA (BRASIL, 2002), pela inclusão do amianto na classe de resíduos perigosos. O saneamento básico foi contemplado pela Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) (ANEXO B). A política nacional de resíduos sólidos foi reformulada pela Lei Federal nº 12.305 (BRASIL, 2010a), promulgada em 2010 (ANEXO C), acrescida do Decreto nº 7.404, de 2 de agosto de 2010, com a criação do Comitê Interministerial

da Política Nacional de Resíduos Sólidos e do Comitê Orientador para Implantação dos Sistemas de Logística Reversa (FERNANDEZ *et al.*, 2011).

É possível afirmar que o Plano Nacional de Saneamento Básico estimulou o surgimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010a), ampliando as prioridades para além do abastecimento de água, da coleta e de destinação dos resíduos sólidos, para incluir outras dimensões no saneamento básico devido a percepção do sério problema ecológico e sanitário que sua disposição final em lixões ou até mesmo em aterros sanitários significam para a sociedade (NUNES, 2004).

Aos instrumentos legais e normativos de abrangência nacional, coube à ABNT a normatização relativa a classificação, diretrizes de áreas de transbordo e triagem, aterros, áreas para reciclagem, procedimentos para execução de camada de pavimentação e preparo de concreto, sem função estrutural, empregando agregados reciclados (ABNT, 2002).

No âmbito estadual, coube aos gestores a definição da Política Estadual de Resíduos Sólidos e no âmbito municipal, a definição do Plano de Gerenciamento dos RCD. Decorridos nove anos desde a publicação da Resolução nº 307/02 (BRASIL, 2002), o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, divulgado em versão preliminar em agosto de 2011, informava que oito Estados haviam definido a Política Estadual, nove Municípios, o Plano de Gerenciamento e outros 11 Municípios instituídos instrumentos legais relacionados ao tema. Esses dados confirmam que é necessário um esforço muito maior que apenas a legislação para assegurar sustentabilidade (MENEZES; PONTES; AFONSO, 2011).

5.3 Impactos do gerenciamento dos RCD no mercado imobiliário

O mercado imobiliário deve ser regido pelo comportamento do consumidor, ou seja, pelos fatores que influenciam no processo de decisão de compra e, assim sendo, referido mercado precisa permanentemente monitorar esse comportamento. “O comportamento do consumidor caracteriza-se pelas atividades mentais e emocionais realizadas na seleção, compra e uso de produtos ou serviços para a satisfação de necessidades e desejos” (MEDEIROS; CRUZ, 2006, p. 168) e é regido por fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos (MEDEIROS; CRUZ, 2006).

É com base nesses fatores que o mercado imobiliário rege a publicidade da venda de imóveis, empregando os recursos de mídia para captar, cativar, seduzir e reter a atenção do consumidor. No entanto, nesse ramo de negócios, o conceito de conforto é fundamental devido à questão do espaço pessoal no projeto arquitetônico (SOARES; SANTANA, 2007).

Pelo fato de as cidades e as metrópoles terem se tornado locais de novos modos de vida, desenvolvidos a partir do momento histórico, cultural e econômico da atualidade, interferindo na rotina diária e no estilo de vida de seus habitantes, foi ficando cada vez mais difícil para o mercado

imobiliário atender às expectativas dos consumidores em relação ao individualismo do espaço de moradia ou de trabalho (SOARES; SANTANA, 2007).

Paralelamente o movimento histórico-cultural da globalização conferiu ao industrialismo, ao urbanismo e à sustentabilidade, valor cultural capaz de mudar comportamentos e opções de compra. É nesse aspecto que o gerenciamento de RCD pode exercer impacto sobre o mercado imobiliário.

Pesquisa realizada sobre as relações de qualidade, projeto e avaliação pós-ocupação em apartamentos, comprovou a estreita relação entre o comportamento do usuário e o projeto idealizado pelos agentes do mercado imobiliário. Dentre os achados desta pesquisa estiveram as reformas, que consistiram em remoção de parede de divisa com dormitório reversível, realocação de equipamentos e modificações de piso, pintura e decoração. Ressalte-se que os compradores transformaram-se também em geradores de RCD (VILLA, 2009).

Adicionalmente, para fazer face à competição no mercado imobiliário, incorporadoras e construtoras lançaram mão da comercialização do imóvel ainda em fase de construção, portanto permitindo ao comprador vivenciar o processo de construção, ou seja, no que interessa a esta monografia, o gerenciamento dos resíduos de construção civil. Dessa forma, vender um imóvel a um consumidor que tenha conhecimento de sustentabilidade é diferente de fazê-lo a alguém que desconheça esse aspecto. Esta consideração levou o mercado imobiliário a análise das relações usuários – ambiente, ou seja, da psicologia ecológica (ELALI, 2008).

Nesse aspecto, o gerenciamento de RCD deve ser considerado parte integrante da negociação do mercado imobiliário com os clientes. A visita a uma obra limpa com baixa geração de resíduos e emprego de material reciclado é um forte apelo de marketing seja na fase de construção, no canteiro de obras, seja na fase de manutenção e reformas. A geração do resíduo é decorrência das perdas do processo construtivo, parte das quais será incorporada ao preço do imóvel e, pelo menos em parte, será repassado ao comprador, obedecendo a lógica de mercado. Apresentar a obra limpa transformou-se em sinônimo de apresentar seleção adequada de materiais, treinamento de recursos humanos, utilização de ferramentas adequadas, controle das condições de estoque e transporte e melhor gestão de processos, os quais o consumidor traduz por qualidade (JOHN; AGOPYAN, 2000).

Uma segunda abordagem do impacto dos RCD no mercado imobiliário refere-se ao prazo de entrega da obra. Obedecendo ao mesmo raciocínio lógico desenvolvido no parágrafo anterior, gerenciamento de RCD, materializado na limpeza da obra, é traduzido por cumprimento de prazo quando o imóvel é adquirido ainda na planta (JOHN; AGOPYAN, 2000).

Alguns estudiosos oferecem argumentação distinta relacionada ao valor do gerenciamento de RCD para o mercado imobiliário, associando-a ao desencadeamento de uma rede de fluxos adequados e favoráveis ao sucesso do empreendimento, além do que demonstra o

compromisso da empresa construtora com o meio ambiente. Este valor afetivo oferece uma nova dimensão ao processo da compra e atua favoravelmente ativando aspectos subjetivos do comprador (BARROS *et al.*, 2005; NARCISO, 2009).

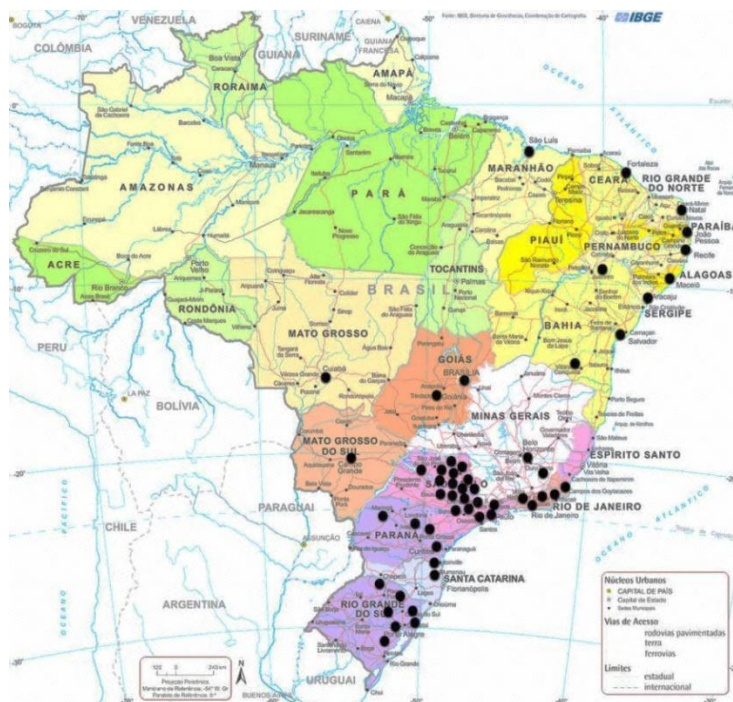
5.4 A reciclagem dos RCD – benefícios e desafios

Apesar de a Resolução nº 307 (BRASIL, 2002) ter sido promulgada em 2002, disciplinando o gerenciamento de RCD, e das evidências dos benefícios da implantação da reciclagem dos RCD, comprovadas em estudos nacionais e internacionais, o processamento de RCD ainda ocorre de forma lenta no Brasil, indicando a necessidade de identificar os entraves e permitir vencer os desafios (REGGIO; OHASHI, 2008).

Para exemplificar a afirmação anterior, na Figura 5.4.1 apresenta-se a distribuição geográfica das usinas de reciclagem de RCD no Brasil, comparando as instalações em funcionamento nos anos de 1995 e 2008, informação que reitera as estatísticas apresentadas nesta monografia de crescimento desse empreendimento (REGGIO; OHASHI, 2008).



Situação em 1998



Situação em 2010

Fonte: Adaptado das estatísticas do SNIS (BRASIL, 2010b)

Figura 0.1 – Distribuição das usinas de reciclagem de RCD no Brasil em 1995 e 2008

Para que se possam abordar os desafios e benefícios da reciclagem dos RCD, é fundamental apresentar resumidamente os sistemas de reciclagem disponíveis no Brasil e em outros Países, iniciando pelas etapas de geração, coleta e finalizando com a destinação, seja a céu aberto, seja como material reintegrado no ciclo produtivo da construção civil. Para tanto utilizaram-se também fotos obtidas na usina de reciclagem localizada no Recife.

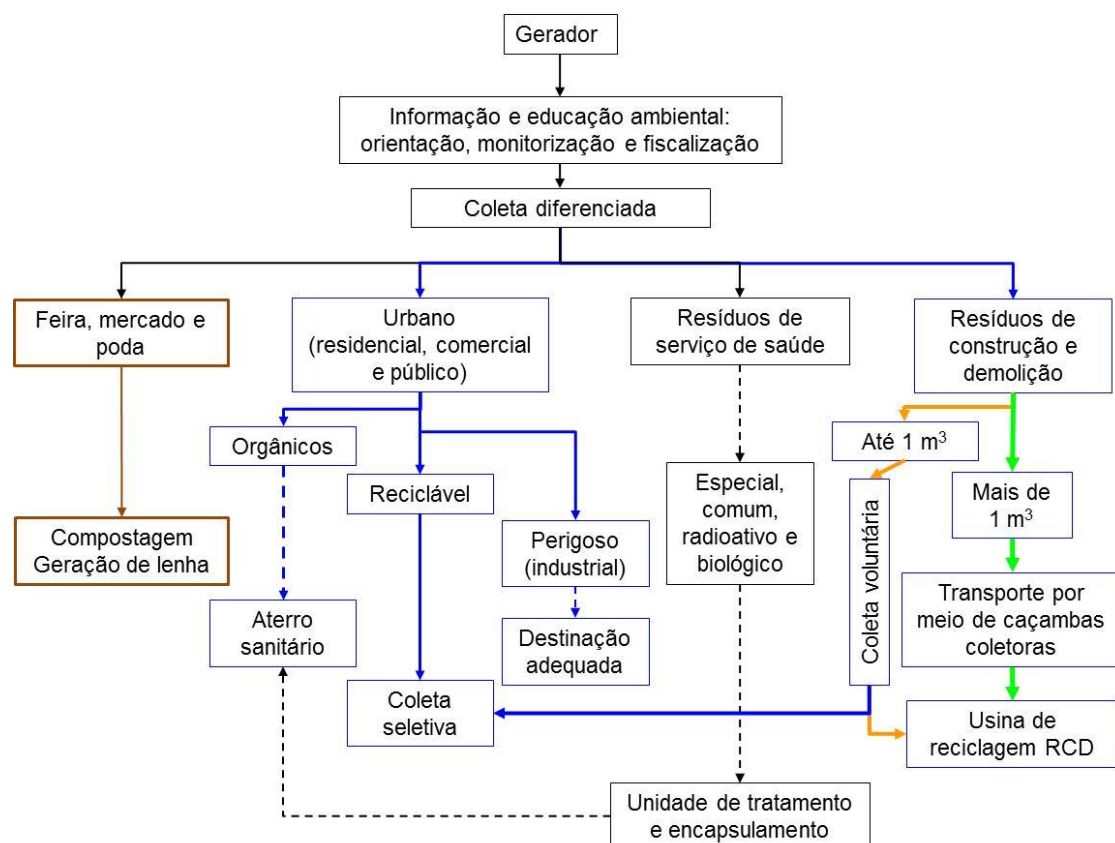
5.4.1 O processo – da geração à reinserção dos RCD no ciclo produtivo

A reciclagem dos RCD está inserida em um processo mais amplo e mais complexo, o qual se inicia na geração de resíduos pelos cidadãos e pelos diversos ramos de negócio que movimentam a economia de um País. Daí os autores se referirem à gestão de resíduos sólidos.

Na Figura 5.4.2, apresenta-se um fluxograma resumido das etapas de geração e destinação dos resíduos sólidos. A partir da geração dos resíduos, tem início o exercício da responsabilidade dos agentes para com o processo de destinação, posto que podem contribuir ou dificultar a coleta diferenciada. Apesar de a problemática da coleta diferenciada fugir aos objetivos da presente monografia, é relevante pontuar que os condicionantes da participação dos agentes geradores no processo de coleta são sua carga informativa, sua educação ambiental, na dependência da ação dos órgãos reguladores, na medida em que a legislação lhes determina o dever de informar, monitorar e fiscalizar o processo (FAGURY; GRANDE, 2007).

Observe-se que, com exceção dos resíduos dos serviços de saúde, os orgânicos e os industriais perigosos (indicados no fluxograma por setas tracejadas), sujeitos a específica fiscalização também pela Vigilância Sanitária, todos os demais podem ser reinseridos na cadeia produtiva como forma de energia ou de produtos reciclados ou reutilizados. Nesse contexto, são os resíduos de construção e demolição que apresentam maior valor econômico (ÂNGULO *et al.*, 2005b; DEFRA, 2011; DOSHO, 2007).

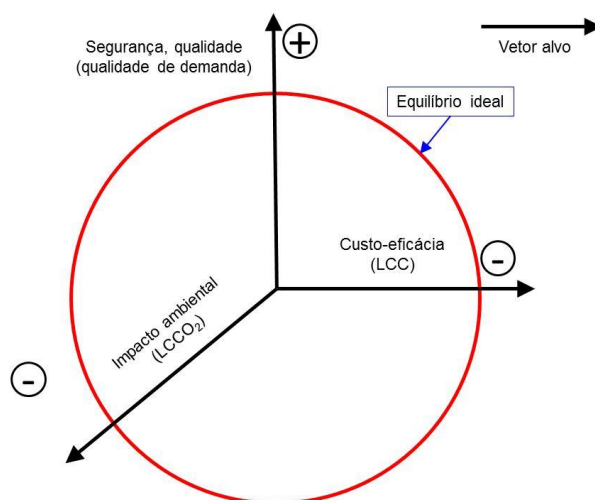
Em relação aos RCD, deve-se ressaltar a importância fundamental dos geradores no processo de coleta. O fluxo dos RCD de grandes geradores (indicado por setas na cor verde no fluxograma) pode ter início no canteiro de obras, a partir do emprego de caçambas para seleção das classes de RCD; exige transporte em veículos automotores e tem como destinação preferencial as usinas de reciclagem, diferindo dos pequenos geradores, cujos RCD poderão ser transportados pelo gerador para pontos de coleta voluntária; exigem meios de transporte mais simples e menores e podem seguir para coleta seletiva ou para usinas de reciclagem (indicados por setas na cor laranja no fluxograma) (ÂNGULO *et al.*, 2005b; FAGURY; GRANDE, 2007; GRUZEN, 2003). O impacto desse fluxo será alvo de detalhamento em itens subsequentes, mas é introduzido próximo à Figura 5.4.2 para facilidade de compreensão.



Fonte: Adaptado de Fagury, Grande (2007)

Figura 0.1 – Fluxograma do processo de gestão de resíduos sólidos, da geração à destinação

Na usina de reciclagem, para que se obtenha agregado com qualidade para emprego na construção civil, o equilíbrio de três fatores deve ser levado em consideração: a demanda por qualidade, a relação custo-benefício e o impacto sobre o meio ambiente, conforme exposto na Figura 5.4.3. Quanto maior for a exigência por qualidade do agregado, visando a segurança da construção em que será utilizado, tanto maior serão o impacto ambiental, dada à maior produção de dióxido de carbono a ser gerado no processo de reciclagem, como também o custo, reduzindo a vantagem econômica. Daí decorre a admissão de um vetor alvo, direcionando o processo para a maior segurança, maior vantagem econômica e menor geração de gases tóxicos na natureza. No Japão, o predomínio de um desses fatores, deu origem à classificação de agregados de alta, média e baixa qualidade, na forma de brita ou pó (areia) (DOSHO, 2007).



Fonte: Adaptado e traduzido de Dosho (2007)

Figura 0.2 – Fatores de avaliação da reciclagem de RCD

Os caminhões, trazendo RCD ao entrarem na área da usina, passam sobre a balança, têm seu peso total aferido, descarregam na área de segregação e transbordo e retornam à balança para determinação da tara, o que permite a determinação do peso bruto de RCD (Figura 5.4.4).



Fonte: Fotografia tirada pela autora

Figura 0.3 – Foto da balança de pesagem de caminhões na usina de reciclagem do Recife

Na área de transbordo e segregação, os RCD são dispostos no solo conforme a predominância de concreto determinada por análise visual, o que pode levar à rejeição do carregamento, caso a quantidade de contaminantes seja considerada excessiva. Embora na Europa se utilize a classificação visual dos RCD em resíduos de concreto, de alvenaria e mistos, esse sistema não é considerado padrão (ÂNGULO *et al.*, 2005a,b).

Em algumas usinas de reciclagem brasileiras, como se verificou na usina localizada no Recife, em 2011, o critério de classificação permite a distinção em dois grupos: resíduo cinza,

com predominância de componentes de construção de natureza cimentícia e resíduo vermelho, no qual visualmente predominam componentes de natureza cerâmica, especialmente do tipo vermelho, como tijolos, conforme se observa na Figura 5.4.5.



Fonte: Fotografia tirada pela autora

Figura 0.4 – Foto da zona de segregação tendo à esquerda RCD vermelhos e à direita, RCD cinza

À segregação, segue-se a triagem da fração não mineral dos RCD, fase que deve preceder à cominuição, e pode ser seguida pela seleção por tamanho de RCD. Esse processo pode ser realizado por catação, como no caso da usina do Recife (Figura 5.4.6), por passagem em transportador de correia, por processo pneumático que separa a fração leve por corrente de ar ascendente ou ainda por jigues, ou seja, um equipamento que por meio de vibrações, permite separação de sólidos segundo gramatura ou densidade (ÂNGULO *et al.*, 2005a,b).

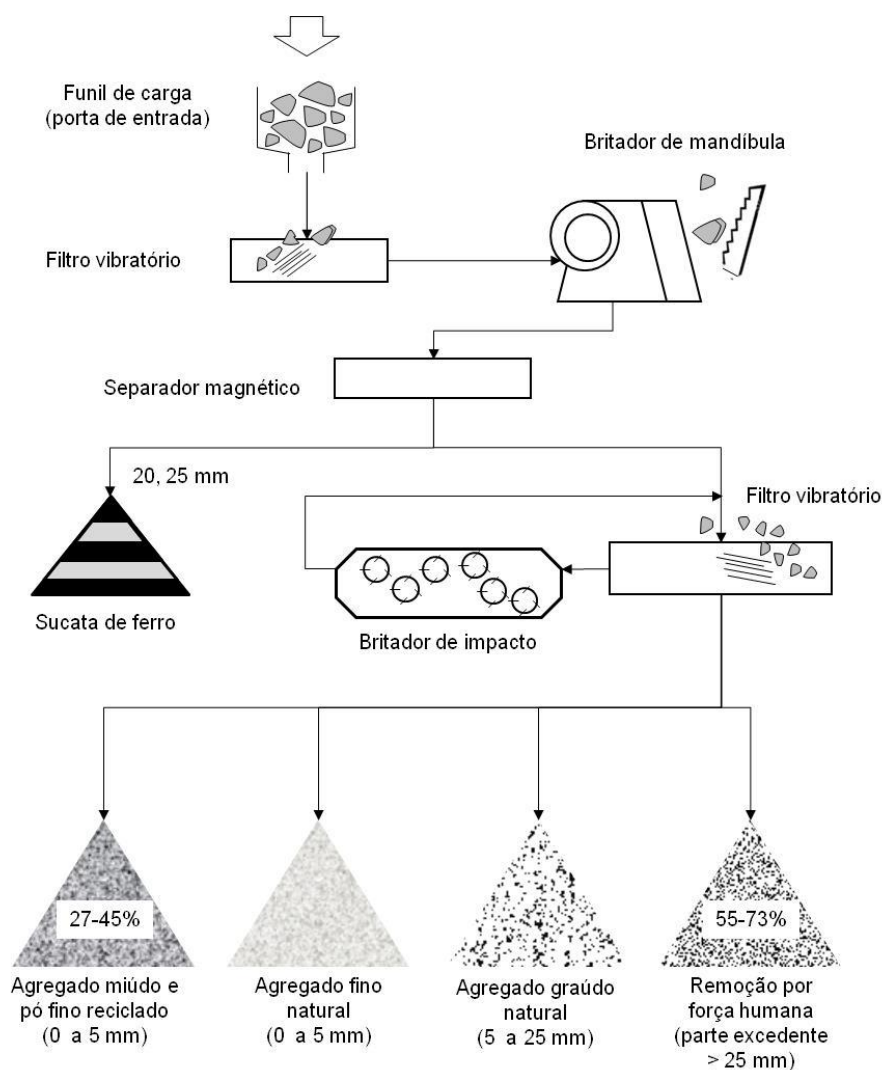


Fonte: Fotografia tirada pela autora

Figura 0.5 – Foto de catação de RCD cinza

Após a catação, inicia-se o processo de cominuição, que consiste no fracionamento e separação dos agregados segundo tamanho das partículas. Na Figura 5.4.7, observa-se, de forma esquemática, um processo complexo de cominuição e separação dos agregados. Por meio de tratores, os RCD são colocados no funil de carga, que se constitui na porta de entrada dos equipamentos de cominuição. Os RCD caem sobre uma esteira vibratória (jigue), sobre a qual é possível realizar nova catação, agora mais detalhada. O fluxo da esteira transporta os RCD para um britador de mandíbulas, para que seja fracionado em partículas menores, as quais passam em esteira através de um separador magnético, para segregação dos materiais ferrosos, que podem estar misturados ao componente cimentício, especialmente quando os RCD provêm de demolições ou reformas (DOSHO, 2007).

O segregado, por esteira, é direcionado para um britador de impacto, também denominado unidade secundária da usina de reciclagem. O material cominuído passa por novo jigue pneumático, para que a vibração permita a passagem das partículas segundo tamanhos distintos, dando origem aos agregados miúdo (partículas de dimensão máxima de 5 mm), fino natural, constituído por RCD vermelho, agregado graúdo natural com tamanho de 5 mm a 25 mm, também denominado brita. Essas dimensões podem ser adequadas às necessidades de mercado, por meio de peneiras que vão sendo substituídas após o britador mecânico. Essas frações são separadas por armazenamento cônico, por meio de esteiras (Figura 5.4.8) (ÂNGULO *et al.*, 2005a,b; DOSHO, 2007; JOHN; ÂNGULO; KAHN, 2006).



Fonte: Traduzido e adaptado de DOSHO (2007)

Figura 0.6 – Esquema da sequência dos equipamentos no processo de cominuição dos RCD

A título de ilustração, são apresentadas as fotos obtidas na usina de reciclagem de RCD do Recife, com detalhamento das unidades primária (de carga para cominuição), secundária (sede dos britadores), bem como das esteiras que permitem a estocagem dos agregados separados por granulometria (Figuras 5.4.8, 5.4.9, 5.4.10).

A distribuição granulométrica dos agregados tem a vantagem de facilitar a comercialização por logística reversa, reintegrando os RCD na cadeia produtiva da construção civil, para edificação de imóveis habitacionais como construções no espaço público (MUELLER, 2005; REGGIO; OHASHI, 2007).



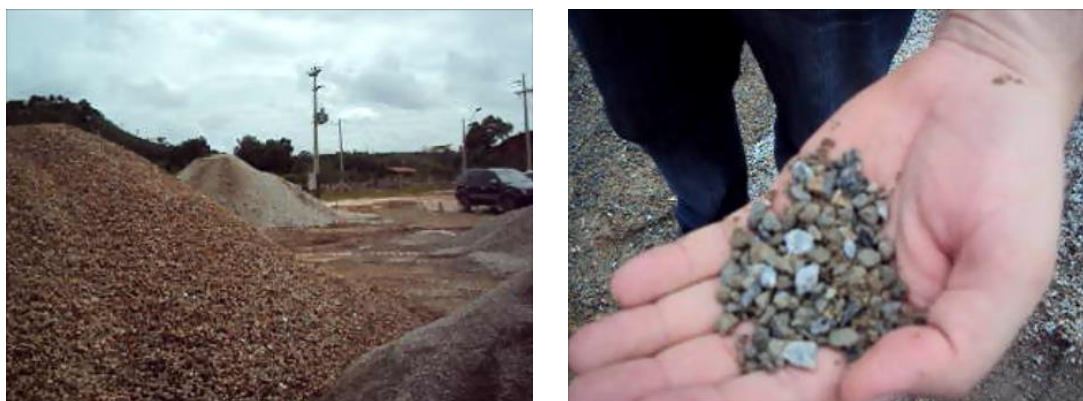
Fonte: Foto captada pela autora

Figura 0.7 – Vista da unidade secundária da usina do Recife, associada às esteiras para diferenciação granulométrica dos agregados



Fonte: Foto captada pela autora

Figura 0.8 – Vista das esteiras separadora de agregado graúdo e agregado fino vermelho



Fonte: Fotos captadas pela autora

Figura 0.9 – Vista das esteiras separadora de agregado graúdo e agregado fino vermelho

Legenda: à esquerda – deposição em cone de agregado graúdo. À direita, detalhe do agregado que compunha o cone

O equilíbrio entre o fator de segurança, impacto ambiental e relação custo/benefício determinará também o processo de reciclagem, podendo ser do tipo trituração e aquecimento; moagem mecânica, método gravimétrico ou ainda moagem de inclinação, os quais diferem pelos equipamentos necessário à execução e, conseqüentemente, pelo custo final do produto (ÂNGULO *et al.*, 2005a,b).

5.4.2 Benefícios ambientais, econômicos e sociais da reciclagem de RCD

Empregando a metáfora que fotos falam mais que palavras, apresentam-se na Figura 5.4.11 os RCD *in natura*, tal como foram coletados nos canteiros de obras e os agregados, deles resultantes. Os benefícios ambientais da reciclagem dos RCD consistem em redução do risco de alagamentos, poluição dos cursos de água, degradação visual e ecológica dos espaços públicos, doenças transmissíveis por vetores e acidentes pessoais por trauma, mas não se resumem apenas a esses aspectos (FAGURY; GRANDE, 2007).

Considerando que a sustentabilidade do planeta, a reciclagem permite a preservação dos recursos minerais naturais devido a sua substituição de materiais como areia e rocha britada por agregados, mantendo a qualidade e a segurança das edificações, benefícios que serão crescentes, com o aprimoramento da técnica e dos maquinários empregados na reciclagem. No Japão, a inovação permite a substituição do cimento Portland por cimento reciclado, principalmente porque o processamento dos RCD passou a ser feito no canteiro de obras, em recicladores móveis, reduzindo as contaminações dos resíduos (DOSHO, 2007).



Fonte: Fotos captadas pela autora

Figura 0.1 – Vista dos RCD e dos agregados deles advindos

Do ponto de vista econômico, igualmente os benefícios da reciclagem dos RCD são vantajosos, por dois motivos principais. Primeiro, porque espaço na atualidade é dinheiro e a reciclagem permite em pouco tempo a recuperação de espaços vitais, especialmente nas hipercidades (FURTADO, 2005; GRUZEN, 2003; MENEZES *et al.*, 2009).

A reciclagem ainda permite a transformação de uma fonte de despesa em fonte de faturamento, pela redução das despesas de deposição e pela venda de uma imagem de sustentabilidade, ao comercializar o imóvel. Segundo dados de pesquisa realizada em 2009, o gerenciamento de RCD no canteiro de obras, para construção de edifício residencial múltiplo de 11.984 m² de área construída, no município de São Paulo, compreendendo todo o período de 22 meses para execução, permitiu redução de geração de 35 toneladas de RCD, correspondendo a

40% do estimado para a obra, além da redução de 47,41% no custo final da obra, correspondendo a R\$ 48.211,79 (MIRANDA; ÂNGULO; CARELI, 2009).

Do ponto de vista social, há que se considerar o déficit habitacional brasileiro, configurado pela presença de domicílios improvisados (construções para fins não residenciais utilizadas para moradia), coabitação familiar, definida como “a convivência de mais de uma família no mesmo domicílio, ou cômodo cedido ou alugado, localizado em cortiço” (RIBEIRO *et al.*, 2003, p. 6), cujo montante foi estimado em oito milhões de unidades, em 2010 (BRASIL, 2010c).

O emprego de agregados reciclados na confecção de materiais alternativos de construção poderá contribuir para a redução do déficit habitacional, especialmente para famílias de baixa renda, como poderá gerar empregos e renda para essa mesma parcela da população, atualmente desassistida (ÂNGULO *et al.*, 2005b).

Finalmente, mas não menos importante, deve-se assinalar a possibilidade de divulgação da educação ambiental voltada para a reciclagem de resíduos da construção civil, com possibilidade de desencadear movimentos participativos, sobretudo junto aos pequenos geradores de RCD, maiores contribuintes para os bota-foras e as deposições irregulares (PINTO; GONZÁLES, 2005).

Apesar de todos esses benefícios, há que se considerar que são inúmeros os desafios para alcançar esses benefícios que a reciclagem pode promover, perpassando a participação de todos os agentes responsáveis por ela. Considerando o tempo da promulgação da Resolução nº 307/02 (BRASIL, 2002), o Brasil ainda não teve tempo para incorporação desses hábitos como comportamento e valor social, mas a tendência de reciclagem certamente exercerá a influência e se firmará em nossa sociedade contribuindo para a sustentabilidade, como tem ocorrido internacionalmente.

Para além dos benefícios da reciclagem, as pesquisas de novas aplicações dos agregados poderão viabilizar a difusão de seu emprego por engenheiros e arquitetos, visto que ainda esses produtos carecem de maior homogeneidade e apresentam características técnicas que podem comprometer a qualidade da obra, além do que a oferta ainda é insuficiente para a demanda (ÂNGULO *et al.*, 2005a).

Esse argumento parece explicar, pelo menos em parte, a inconsistência dos resultados de estudos experimentais ou quase experimentais investigando resistência à compressão e à tração, taxa de absorção de água pelo agregado reciclado e pelo concreto produzido com o agregado, com conclusões ora favoráveis, ora desfavoráveis para seu uso (OLIVEIRA, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2007; VIEIRA; DAL MOLIN, 2004).

No entanto, as pesquisas investigando o uso de agregados para a produção de argamassas demonstraram que uma mistura de até 50% aos materiais naturais pode conferir maior resistência

à compressão simples além de bons resultados estéticos (ÂNGULO *et al.*, 2005a; MENEZES *et al.*, 2009).

Estudo experimental buscou investigar resistência à compressão, módulo de deformação e volume de poros permeáveis de corpos de prova de concreto produzido com agregado reciclado de cerâmica vermelha, demonstrando que tanto os agregados miúdos quanto graúdos influenciaram negativamente no comportamento do concreto, mas os agregados miúdos reciclados propiciaram aumento da resistência à compressão. Os autores atribuíram os resultados à falta de homogeneidade e de controle de qualidade na fase de catação e na análise granulométrica dos agregados reciclados (CABRAL *et al.*, 2009).

Ao analisar o emprego de agregados miúdos reciclados de cerâmica e de concreto na pavimentação, misturados a cimento Portland, na proporção de 40%, pesquisa experimental identificou ausência de perda de resistência para ambos os agregados, associado à melhora da qualidade técnica dos corpos de prova decorridos dois anos (BARBOSA JÚNIOR; FORTES, 2008).

Dentre as pesquisas brasileiras que têm investigado novas aplicações para os agregados pode ser citada aquela de incorporação de outros elementos alternativos, para correção de algumas das características técnicas dos agregados. Pelo fato de o Brasil ocupar o 9º lugar dentre os produtores mundiais de arroz, gerando, de seu processamento, volume maior que 13 milhões de toneladas/ano de casca de arroz, foi realizada pesquisa com corpos de prova prensados, empregando diferentes percentuais de cinza de casca de arroz e agregados de reciclagem, na produção de massas cerâmicas. Os principais resultados foram a identificação de que misturas até 25% de resíduo testadas nas temperaturas de 800, 900 e 1000 °C mostram-se viáveis, promovendo significativa redução de custo (MEDEIROS *et al.*, 2010).

Outro ganho técnico que a reciclagem de resíduos sólidos trouxe foi a possibilidade do emprego dos resíduos de gesso moídos tanto como material inerte na produção do cimento Portland, quanto para a correção de solo em agricultura, contrariando a classificação da ABNT de que o gesso não teria aplicabilidade prática, não devendo ser reciclado (ÂNGULO *et al.*, 2005a,b; GRUZEN, 2003).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da revisão crítica integrativa da literatura nacional e internacional, identifica-se a inexistência de uniformidade no conceito de resíduos de construção e demolição, no Brasil e em outros países, com variabilidade grande até mesmo entre os Municípios de um mesmo Estado. A importância desta constatação é a influência da variação do conceito nas estatísticas de geração de resíduos de construção e demolição, impossibilitando comparações entre países e, em um país, entre os Estados. Este alerta está contido na maior parte dos trabalhos pesquisados e exige cautela

quando o objetivo de um estudo se referir a dados estatísticos de geração de resíduos de construção e demolição.

Tal como se verifica na conceituação, assim também ocorre na classificação desses resíduos, a qual, internacionalmente, foi sendo detalhada na medida em que o conhecimento da aplicabilidade dos agregados foi ganhando evidência em estudos experimentais ou quase experimentais.

Das estatísticas brasileiras, identifica-se incipiência na reciclagem desses resíduos entre os Estados, bem como insuficiência do número de usinas de reciclagem, quando se considera o volume e o impacto ambiental derivado da ausência de gestão adequada.

Ainda que haja evolução da legislação e de seu cumprimento entre 1998 e 2010, persiste a falta de gerenciamento dos resíduos de construção e demolição na maior parte dos municípios brasileiros, atribuída tanto ao desinteresse dos órgãos gestores para com a sustentabilidade, bem como pela indisponibilidade de técnicos suficientemente capacitados para o exercício de fiscalização mais eficaz. Adicionalmente atribui-se a dimensão da falta de gerenciamento ao desconhecimento, o dolo ou o descaso de grande parte da população para com o problema da sustentabilidade. A responsabilidade para com o meio ambiente ainda não é valor social difundido a ponto de se configurar como mudança comportamental.

O mercado imobiliário, especialmente nas hipercidades, tem buscado o gerenciamento dos resíduos de construção e demolição como argumentação de propaganda, valendo-se do imaginário dos compradores, posto que a divulgação de utilização de agregados provenientes da reciclagem dos resíduos de construção e demolição facilita a construção do conceito de qualidade, redução do custo da obra e cumprimento dos prazos de entrega quando da aquisição do imóvel ainda em construção.

Quanto às características do processo de reciclagem propriamente dito, embora o Brasil adote os sistemas preconizados em países desenvolvidos, com vários anos de experiência no processo, falta-lhe melhor padronização granulométrica dos agregados e aprimoramento das características técnicas para que sua incorporação na construção civil possa permitir segurança e qualidade, aliadas à redução do impacto ambiental e a emissão de gases na atmosfera. Atribui-se o fato a pouca experiência no manejo dos sistemas de reciclagem.

Os benefícios reais da reciclagem ainda estão muito aquém dos benefícios possíveis devido a fatores econômicos, representados primordialmente pela baixa renda da população, que constitui um grande número de pequenos geradores e a falta de evidências técnicas capazes de modificar o comportamento de engenheiros e arquitetos para maior utilização dos agregados na construção civil. Identifica-se consenso entre os estudiosos de que toda a produção das usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição pode ser absorvida pelo setor de construção civil, o que justifica maior investimento no processo.

Para além do teor dos artigos que integram esta revisão bibliográfica, está o ganho pessoal que a construção desta monografia enseja. Abre um panorama muito mais abrangente e interessante no estudo da arquitetura, considerada como o processo de integração harmoniosa entre o homem e o ambiente e os homens entre si, numa visão nova. Este ganho cultural dá a dimensão da responsabilidade do arquiteto para com o desenvolvimento sustentável e mostra a necessidade da atualização do conhecimento para o exercício da profissão com esse foco.

O tema desencadeia também a necessidade de não manter tais conhecimentos apenas no âmbito pessoal, mas divulgá-los juntos à população e aos profissionais da área da construção civil, atuando como agente divulgador e, quiçá, formador de opinião. Esta é a contribuição que se obteve com a Pós-Graduação, não como cumprimento de requisitos curriculares para a vida profissional, mas como cidadã responsável pelo desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.006**: Gestão de qualidade. Diretrizes para a qualidade no gerenciamento de Projetos. 2000. 18p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007**: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004b.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004c.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004d.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.114**: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004e.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004f.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004g.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6.118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação – Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

ÂNGULO, S. C. *et al.* Análise comparativa da tecnologia de processamento na reciclagem da fração mineral dos resíduos de construção e demolição. In: PAULO, J. B. A. *et al.* (orgs.). **XXI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa**. Natal, 20 a 24 de novembro de 2005a. Natal/RN.

ÂNGULO, S. C. *et al.* Aperfeiçoamento da reciclagem da fração mineral dos resíduos de construção e demolição – uso em concretos. In: CUCHIERATO, G. *et al.* (eds.). **Anais... II SUFFIB - Seminário: O Uso da Fração Fina da Britagem**. 2005b.

ÂNGULO, S. C. *et al.* Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 299-306, 2011.

ARMAS, C. T. *et al.* Resíduos de construção e demolição – RCD. In: **XX Congresso de Iniciação Científica, III Amostra Científica**. UFPEL/RS, 2011.

ASQUITH, L. Evaluating and illustrating domestic space use: collecting and analyzing behavioral data for space syntax analysis. In: **Workshop on Space Syntax and Spatial Cognition held at Spatial Cognition 2006, 24-28 September 2006**, Universität Bremen, Germany.

AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS. **Topics @ a Glance Construction**. October 2010.

AZEVEDO, G. O. D.; KIPERSTOK, A.; MORAES, L. R. S. A busca de uma gestão sustentável para os resíduos da construção civil em Salvador. **Eng Sanit Ambient** **65**, v. 11, n. 1, p. 65-72, jan/mar 2006.

BARBOSA JÚNIOR, A. S.; FORTES, R. M. A study of using recycled aggregates in Portland cement concrete mixes for pavements. In: **Anais... 50º Congresso Brasileiro do Concreto - CBC2008 – 50CBC0502**. 2008.

BARROS, R. R. M. P. *et al.* Conforto e Psicologia Ambiental: a questão do espaço pessoal no projeto arquitetônico. In: **ENCAC – ELACA 2005**, Maceió, Alagoas, Brasil – 5 a 7 de outubro de 2005. p. 135-144.

BRASIL. **Decreto nº 7.404/2010 de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, 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. Brasília, D.O.U de 23 de dezembro de 2010. 2010b.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs. 6.766 de 19 de dezembro de 1979. 8.036 de 11 de maio de 1990, 8.666 de 21 de junho de 1993, 8.987 de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528 de 11 de maio de 1978 e dá outras providências. Disponível em: >http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 13/12/2011.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. 2010a.

BRASIL. **Lei nº. 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 07/01/2012.

BRASIL. **Lei nº. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em: 07/01/2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Ministério do Meio Ambiente. **Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos**: orientação para o seu licenciamento e aplicação da resolução CONAMA 307/2002. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 307 de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, D.O.U de 17 de julho de 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004**. Altera a Resolução CONAMA nº 307 de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília: DOU nº 158, de 17 de agosto de 2004, Seção 1, p. 70.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº. 10.257 de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2008**. Brasília: MCiddes. SNSA, 2010c.

BRODERSEN, J.; JUUL, J.; JACOBSEN, H. **Review of selected waste streams**: sewage sludge, construction and demolition waste, waste oils, waste from coal-fired power plants and biodegradable municipal waste. European Environment Agency, Copenhagen, 2002. 48p.

BUDKE, R.; CARDOSO, J. R.; VALE, S. B. Resíduos de construção civil: classificação, normas e reciclagem. In: **XXIV ENTMME**. 2011- Salvador/BA.

CABRAL, A. E. B. et al. Performance of red ceramic recycled aggregate concrete. **Cerâmica**, v. 55, p. 448-460, 2009.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na Cidade do Recife**. 2005. 131f. Tese. (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Boletim Estatístico**. Banco de Dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Dezembro 2011. ANO VII, n.º 10. 5p.

COCHRAN, K. M. *et al.* Estimation of regional building-related C&D debris generation and composition: case study for Florida, US. **Waste Management**, v. 27, p. 921-931, 2007.

DEFRA. Department for Environment, Food and Rural Affairs. **2011 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting**. Produced by AEA for the Department of Energy and Climate Change (DECC) and the Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra). Disponível em: <http://www.defra.gov.uk/environment/economy/business-efficiency/reporting>. 2011. 50p.

DOSHO, Y. Development of a sustainable concrete waste recycling system – application of recycled aggregate concrete produced by aggregate replacing method. **Journal of Advanced Concrete Technology**, v. 5, n. 1, p. 27-42, 2007.

DYBÁ, T.; DINGSØYR, T. **Strength of evidence in systematic reviews in software Engineering**. ESEM, 2008. p. 178-187.

ELALI, G. A. A área das relações pessoa-ambiente e algumas de suas contribuições para a APO. In: **XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC**. 7 a 10 de outubro de 2008, Fortaleza, CE.

EPA. United States Environmental Protection Agency. **Municipal solid waste generation, recycling, and disposal in the United States**: facts and figures for 2008. EPA, 2009.

EUROPEAN COMMISSION (DG ENV). **Service contract on management of construction and demolition**. Waste – SR1. Final report. February 2011. 240p.

EUROSTAT, ENVIRONMENT AND ENERGY. **Generation and treatment of Waste**. Disponível em: <http://ec.europa.eu/eurostat/>. Acesso em: 25/09/2010.

- FAGURY, S. C.; GRANDE, F. M. Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RDC) – aspectos gerais da gestão pública de São Carlos/SP. **Exacta**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 35-45, 2007.
- FERNANDEZ, J. A. B.; ROMA, J. C.; MOURA, A. M. M. **Resíduos da construção civil**. Caderno de Diagnóstico, agosto de 2011. 46p.
- FURTADO, J. L. Fenomenologia e crise. **KRITERION**, Belo Horizonte, n. 112, p. 414-428, 2005.
- GRUZEN, S. **Construction & demolition Waste Manual**. Department of Design and Construction (DDC). City of New York. May 2003. 28p.
- GÜNTHER, H.; ROZESTRATEN, R. J. A. Psicologia ambiental: algumas considerações sobre sua área de pesquisa e ensino. Laboratório de Psicologia Ambiental. Universidade de Brasília. Instituto de Psicologia. **Série Textos de Psicologia Ambiental**, n. 10, p. 1-7, 2005.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>. Acesso em: 06/06/2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Tabelas completas. 2008.
- JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: Seminário Reciclagem de Resíduos Sólidos Domiciliares, 2000. **Anais...** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2000.
- JOHN, V. M.; ÂNGULO, S. C.; KAHN, H. Controle da qualidade dos agregados de resíduos de construção e demolição reciclados para concretos a partir de uma ferramenta de caracterização. In: SATTTLER, M.; A. PEREIRA, F. O. R. **Construção e meio ambiente**. Porto Alegre: ANTAC, 2006. p. 168-207.
- KARPINSKI, L. A. *et al.* Gestão de resíduos da construção civil: uma abordagem prática no município de Passo Fundo-RS. **Estudo Tecnológico**, v. 4, n. 2, p. 69-87, 2008.
- MÁLIA, M.; BRITO, J.; BRAVO, M. Construction and demolition waste indicators for new residential buildings. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 117-130, 2011.
- MEDEIROS, E. N. M. *et al.* Incorporação de cinza de lenha, lodo de estação de tratamento de água e cinza de casca de arroz em massa cerâmica. Utilização da técnica de planejamento. **Cerâmica**, v. 56, p. 399-404, 2010.
- MEDEIROS, J. F.; CRUZ, C. M. L. Comportamento do consumidor: fatores que influenciam no processo de decisão de compra dos consumidores. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 14, ed. Especial, p. 167-190, 2006.
- MELO, R. G. C. Psicologia ambiental, uma nova abordagem da Psicologia. **Psicologia-USP**, v. 2, n. 1-2, p. 85-103, 1991.
- MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-64, 2008.

MENEZES, M. S.; PONTES, F. V. M.; AFONSO, J. C. Panorama de resíduos de construção e demolição. **RQI** – 4º trimestre, p. 17-21, 2011.

MENEZES, R. R. *et al.* Reciclagem de resíduos da construção civil para a produção de argamassas. **Cerâmica**, v. 55, p. 263-270, 2009.

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

MUELLER, C. F. **Logística reversa, meio-ambiente e produtividade**. GELOG: UFSC, 2005. 5p.

MUMFORD, L. What is a city? In: LEGATES, R.; STOUT, F. (eds.). **The City Reader**. London: Routledge, 2000 [1937]. p. 92-96.

NARCISO, C. A. F. Public space: political action and appropriation practices. Concept and precedents'. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, UERJ, RJ, Ano 9, n. 2, p. 265-291, 2009.

NUNES, K. R. A. **Avaliação de investimentos e de desempenho de centrais de reciclagem para resíduos sólidos de construção e demolição**. 2004. Tese. (Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, D. F. **Contribuição ao estudo da durabilidade de blocos de concreto produzidos com a utilização de entulho da construção civil**. 2003. 119f. Tese (Qualificação do Doutorado) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2003.

OLIVEIRA, D. F. *et al.* Estudo do concreto utilizando agregado miúdo reciclado: avaliação da resistência mecânica. In: **II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica**. João Pessoa – PB. 2007.

OLIVEIRA, M. J. E. Agregado reciclado empregado na produção de concreto modificado com aditivo. **Exacta**, v. 4, n. especial, p. 15-24, 2006.

PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L. R. Manual de orientação: procedimentos para solicitação de financiamento. In: **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: CAIXA, 2005. 68p. v. 2.

PIOVEZAN JÚNIOR, G. T. A. **Avaliação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria**. 2007. 76f. Tese. (Dissertação de Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Santa Maria, RS.

PUCCI, R. B. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à Resolução CONAMA 307**. 2006. 154f. Tese (Dissertação de Mestrado) – Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo.

REGGIO, A.; OHASHI, T. Novo panorama para Resíduos de Construção e Demolição (RDC). **Revista Arcia e Brita**, n. 44, p. 26-27, 2008.

RIBEIRO, L. C. Q. *et al.* **Necessidades habitacionais**. Déficit habitacional & inadequação habitacional. Observatório de Políticas Urbanas e Gestão Municipal IPPUR/UFRJ – FASE. Setembro 2003. 12p.

SANTOS, A. L. **Diagnóstico ambiental da gestão e destinação dos resíduos de construção e demolição (RCC): análise das construtoras Associadas ao SINDUSCON/RN e empresas coletoras atuantes no município de Parnamirim-RN**. 2009. 107f. Tese (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SOARES, J. C.; SANTANA, G. V. Hypercities, consumption and habitation: from inhabit need to desire of dwelling. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, UERJ, RJ, v. 7, n. 2, p. 271-281, ago. 2007.

SOUZA, U. E. L. *et al.* Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído**, v. 4, n. 4, p. 33-46, 2004.

THOMAS, C. *et al.* Sustainable management of construction and demolition waste: generation, recovery and applications. In: **1st Spanish National Conference on Advances in Materials Recycling and Eco** – Energy Madrid, 12-13 November 2009. p. S04-S18.

VIEIRA, G. L.; DAL MOLIN, D. C. C. Resistência e durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição. **Engenharia Civil UM**, n. 19, p. 5-18, 2004.

VILLA, S. B. Assessing housing quality: relationships between apartment quality, design, and post-occupancy evaluation. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 119-138, abr./jun. 2009.

ANEXOS

ANEXO A- Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002.

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

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

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

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

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os 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.

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:

- I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e
- II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

- I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.
- II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos
- IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

- I - Classe 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;
- II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
- IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º.

Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora.

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

ANEXO B - BRASIL. Lei nº 11.445, de 1 de junho de 2001.

Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.

Art. 1º Esta Lei estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico.

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - saneamento básico: conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

Art. 4º Os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico.

Art. 7º Para os efeitos desta Lei, o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:

- I - de coleta, transbordo e transporte dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;
- II - de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;
- III - de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:

- I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;
- II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;

Art. 52. A União elaborará, sob a coordenação do Ministério das Cidades:

I - o Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB que conterá:

- a) os objetivos e metas nacionais e regionalizadas, de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e o alcance de níveis crescentes de saneamento básico no território nacional, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas da União;
- b) as diretrizes e orientações para o equacionamento dos condicionantes de natureza político-institucional, legal e jurídica, econômico-financeira, administrativa, cultural e tecnológica com impacto na consecução das metas e objetivos estabelecidos;

- c) a proposição de programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas da Política Federal de Saneamento Básico, com identificação das respectivas fontes de financiamento;
- d) as diretrizes para o planejamento das ações de saneamento básico em áreas de especial interesse turístico;
- e) os procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações executadas;

II - planos regionais de saneamento básico, elaborados e executados em articulação com os Estados, Distrito Federal e Municípios envolvidos para as regiões integradas de desenvolvimento econômico ou nas que haja a participação de órgão ou entidade federal na prestação de serviço público de saneamento básico.

§ 1º O PNSB deve:

I - abranger o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais e outras ações de saneamento básico de interesse para a melhoria da salubridade ambiental, incluindo o provimento de banheiros e unidades hidrossanitárias para populações de baixa renda;

II - tratar especificamente das ações da União relativas ao saneamento básico nas áreas indígenas, nas reservas extrativistas da União e nas comunidades quilombolas.

§ 2º Os planos de que tratam os incisos I e II do caput deste artigo devem ser elaborados com horizonte de 20 (vinte) anos, avaliados anualmente e revisados a cada 4 (quatro) anos, preferencialmente em períodos coincidentes com os de vigência dos planos plurianuais.

Art. 53. Fica instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA, com os objetivos de:

§ 1º As informações do Sinisa são públicas e acessíveis a todos, devendo ser publicadas por meio da internet.

ANEXO C - BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

Art. 8º São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros:

I - os planos de resíduos sólidos;

II - os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;

III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

V - o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;

VI - a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de

- gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
- Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.
- § 1º Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.
- Art. 12. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão e manterão, de forma conjunta, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir), articulado com o Sinisa e o Sinima.
- Art. 13. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:
- I - quanto à origem:
- 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;
- Art. 14. São planos de resíduos sólidos:
- I - o Plano Nacional de Resíduos Sólidos;
- II - os planos estaduais de resíduos sólidos;
- III - os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas;
- IV - os planos intermunicipais de resíduos sólidos;
- V - os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos;
- VI - os planos de gerenciamento de resíduos sólidos.
- Art. 15. A União elaborará, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, a ser atualizado a cada 4 (quatro) anos, tendo como conteúdo mínimo:
- Art. 16. A elaboração de plano estadual de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para os Estados terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.
- § 3º Respeitada a responsabilidade dos geradores nos termos desta Lei, as microrregiões instituídas conforme previsto no § 1º abrangem atividades de coleta seletiva, recuperação e reciclagem, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, a gestão de resíduos de construção civil, de serviços de transporte, de serviços de saúde, agrossilvopastoris ou outros resíduos, de acordo com as peculiaridades microrregionais.\
- Art. 20. Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:
- III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;
- Art. 42. O poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de:
- I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;
- II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;
- III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;
- IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do caput do art. 11, regional;
- V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;
- VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;

- VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;
- VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.



ISBN 978-658319956-0



9

786583

199560

thesis editora
científica

