

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS  
ADM 01194 – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Alexandre Lopes Silva

**ANÁLISE SOBRE A COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
DA CONSTRUÇÃO CIVIL DESCARTADOS  
EM CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS**

Porto Alegre

2011

Alexandre Lopes Silva

**ANÁLISE SOBRE A COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
DA CONSTRUÇÃO CIVIL DESCARTADOS  
EM CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Luís Felipe Machado do Nascimento

Porto Alegre

2011

**Alexandre Lopes Silva**

**ANÁLISE SOBRE A COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO  
CIVIL DESCARTADOS EM CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS**

**Material para consulta na homepage da Biblioteca da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, disponível em <http://biblioteca.es.ufrgs.br/index.asp> / Normas para Apresentação de Trabalhos Acadêmicos.**

Conceito final:

Aprovado em .....de.....de.....

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Márcia Dutra de Barcellos – EA/UFRGS

---

Orientador - Prof. Dr. Luís Felipe Machado do Nascimento – EA/UFRGS

## RESUMO

A indústria da construção civil gera, anualmente, milhares de toneladas de resíduos sólidos e outros, que se transformaram em graves problemas urbanos com um gerenciamento oneroso e complexo. Na maioria das cidades brasileiras, os aterros de resíduos de obra tem sido a opção para a destinação final desses resíduos. A legislação determina a necessidade da elaboração de um plano de gestão para garantir a deposição adequada desses resíduos, com vistas à sustentabilidade ambiental. Neste cenário, a reciclagem de resíduos sólidos, incluindo os da construção civil, vem se apresentando como alternativa importante para a sustentabilidade, considerando o impacto ambiental causado pelos resíduos, além de ser apontada como uma solução viável do ponto de vista técnico, econômico e social. Este trabalho é uma abordagem que trata das misturas de materiais descartados em caçambas de entulho como um dos problemas que dificultam a gestão adequada desses resíduos, incluindo as possibilidades de reciclagem. Analisando as exigências legais, as causas e dificuldades identificadas, aponta para possibilidades de enfrentamento desse problema específico, dentro do contexto da gestão dos resíduos da construção civil.

resíduos construção civil – reciclagem – sustentabilidade – gestão resíduos

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
1.1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	8
1.2	OBJETIVOS.....	9
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>9</b>
1.3	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	9
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1	LEGISLAÇÃO.....	12
<b>2.1.1</b>	<b>Política Nacional do Meio Ambiente.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Política Nacional de Resíduos Sólidos.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Resolução CONAMA 307/02.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Política Estadual de Resíduos Sólidos.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Programa Municipal Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil</b>	<b>20</b>
<b>2.1.6</b>	<b>Código de Limpeza Urbana de Porto Alegre.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.7</b>	<b>Normas Técnicas.....</b>	<b>23</b>
2.2	RECICLAGEM RCC.....	24
<b>2.2.1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Reciclagem de RCC.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Utilização do agregado reciclado.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Benefícios da reciclagem.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Experiência de reciclagem RCC no Brasil.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Passos para a reintrodução do material no ciclo de produção.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.7</b>	<b>Desenvolvimento de mercado para reciclagem de RCC.....</b>	<b>32</b>
2.3	CASO BELO HORIZONTE.....	33
<b>2.3.1</b>	<b>Histórico.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Estruturação do programa.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Operacionalização das atividades.....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Usos.....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.5</b>	<b>Resultados e comentários.....</b>	<b>37</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>38</b>
3.1	ENTREVISTAS.....	38

3.2	ANÁLISE DA LITERATURA.....	39
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
4.1	ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO.....	43
4.2	VIABILIDADE DA RECICLAGEM DE RCC.....	44
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O fenômeno da relativa estabilidade da economia no Brasil nos últimos anos tem causado um significativo crescimento de alguns setores. Dentre estes, podemos destacar o da construção civil, que tem acumulado sucessivas taxas de crescimento nos últimos anos. Isto pode ser demonstrado com os dados divulgados pelo SINDUSCON-SP (Sindicato das Indústrias da Construção Civil de São Paulo) em 07 de dezembro de 2010. Segundo estes, o PIB da construção civil deve crescer 11% neste ano. O panorama do setor foi apresentado por Sérgio Watanabe e Eduardo Zaidan, presidente e diretor de economia do sindicato, respectivamente, e pela consultora da Fundação Getúlio Vargas (FGV), Ana Maria Castelo. (<http://www.piniweb.com.br>).

Uma das conseqüências da atuação deste setor é a geração de resíduos específicos, conhecidos como Resíduos da Construção Civil (RCC), constituídos de materiais chamados inertes, como cimento, areia, terra, pedras, brita, cerâmicas em geral, entre outros.

Podem-se destacar duas principais fontes geradoras deste resíduo. Por um lado, existem os chamados pequenos geradores, responsáveis por obras menores ou reformas, e executadas por profissionais autônomos ou por empresas de pequeno porte. Por outro lado, os grandes geradores, que são as empresas de construção civil de porte médio e grande, principais responsáveis pelo incremento de crescimento do setor, na medida em que executam obras em escala maior, sejam projetos arquitetônicos ou obras de infra-estrutura. Estes empreendimentos ocorrem normalmente em canteiros de obra, onde o acesso é restrito e controlado. Em decorrência deste processo de produção, formou-se um mercado secundário para o transporte e a deposição dos resíduos gerados por esta atividade.

Paralelamente a isso, dentro do contexto do desenvolvimento ambiental, surgiram legislações em nível federal, estadual e municipal quanto à classificação dos resíduos de uma forma geral, incluindo os resíduos da construção civil e sua destinação. A NBR 10.004/04 da ABNT dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente.

Os resíduos são classificados, de acordo com esta Norma, como:

- Resíduos Classe I – Perigosos
- Resíduos Classe II – Não Perigosos
- Resíduos Classe II A – Não Inertes
- Resíduos Classe II B – Inertes.

Conforme a legislação vigente, os materiais de diferentes naturezas deverão ser depositados nos respectivos locais apropriados. Isto significa que os resíduos inertes (cimento, areia, terra, pedras, brita, cerâmicas em geral, etc.) não deverão ser depositados junto com outros resíduos, incluindo os não inertes, como papel, plásticos, borrachas, metais, madeiras, etc, que deverão ser direcionados para os processos de reciclagem.

No município de Porto Alegre, a remoção de resíduos da construção civil tem sido realizada, em grande parte, por empresas transportadoras de entulho, que utilizam caçambas estacionárias. Estas são locadas por um período predefinido de tempo e o contratante fica ciente do tipo de material que poderá ser nela depositado. No caso do pequeno gerador, a caçamba fica normalmente estacionada na via pública, de acordo com a legislação de trânsito. No entanto, isto facilita a introdução de outros materiais, principalmente não inertes, pela disponibilidade da caçamba na via e a conseqüente facilidade de acesso ao público em geral, que ali depositam seus materiais indesejáveis, ao invés de buscar os locais apropriados, que não são recolhidos pela coleta seletiva. Um exemplo disso é a colocação de móveis diversos.

Já no caso do grande gerador, normalmente a caçamba fica posicionada dentro de um canteiro de obras. Ainda assim, tem sido utilizada como alternativa para o descarte de materiais não inertes, que também são produzidos durante o processo da construção, apesar do conhecimento prévio quanto às restrições de uso da caçamba.

As empresas transportadoras de entulho são orientadas para que o depósito dos materiais coletados seja feito de maneira adequada, em áreas de aterro devidamente licenciadas pelos órgãos competentes em nível municipal e estadual, de acordo com a legislação. Normalmente, são áreas para o recebimento exclusivo de resíduos inertes, pois a deposição deste material faz parte da execução de um projeto de elevação da cota altimétrica através do aterro da área. Tais áreas não estão preparadas para receber materiais de diferentes naturezas.

Portanto, a partir do estudo de caso de uma empresa de transporte de resíduos de construção civil, cabe analisar alternativas para este problema, considerando as medidas e procedimentos possíveis para que esta empresa possa encaminhar os resíduos para sua correta destinação.



## 1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Assim como na maioria das atividades econômicas, a indústria da construção civil se desdobra numa cadeia produtiva composta de várias partes. O segmento dessa cadeia em análise neste trabalho é o do transporte de resíduos gerados na construção civil. A maior parte das empresas deste ramo opera unicamente no transporte destes resíduos, através do sistema de caçambas estacionárias, onde estes materiais são colocados e posteriormente conduzidos e depositados em local apropriado.

O processo operacional desta atividade implica o içamento da caçamba estacionária com um poliguindaste instalado no caminhão da empresa, que já faz o transporte até o local de deposição e despeja o conteúdo desta basculando a caçamba a partir do caminhão. Com este processo o material ali contido cai no chão e passa a ser espalhado e compactado numa outra operação realizada pela manutenção do próprio aterro, onde a empresa de transporte não tem mais participação. Trata-se de um processo totalmente mecanizado, sendo indisponível a mão de obra para realizar qualquer tipo de separação manual de resíduos neste momento.

Para estarem devidamente adequados à legislação ambiental e licenciados, os locais de deposição recebem exclusivamente resíduos não inertes, não sendo compatível a deposição de materiais orgânicos e/ou não inertes no solo.

A mistura entre os materiais inertes e não inertes em uma mesma caçamba resulta num problema de incompatibilidade para a execução do serviço de deposição, pois tal mistura desconsidera a diversidade e sugere tratamento igual para materiais diferentes, qual seja, matérias inertes com materiais passíveis de reciclagem e materiais orgânicos. Tal situação acarreta a necessidade de se realizar uma etapa de seleção prévia destes materiais, que não está prevista no escopo de atuação da empresa de transporte. O resultado mais comum é que diferentes materiais são colocados diretamente em um mesmo local, sendo desprezada a destinação correta para cada categoria, diferentemente do que regulamenta a legislação pertinente, ameaçando a sustentabilidade ambiental.

Da mesma maneira, esta deposição irregular diminui o tempo de utilização destes aterros, na medida em que o volume passa a ser ocupado com materiais que deveriam ter outra destinação, como a reciclagem. Também comprometem a qualidade do resultado, pois o processo de decomposição dos materiais não inertes interfere na sedimentação do solo.

Deste modo, o problema a ser abordado neste trabalho é investigar o que pode ser feito para que os materiais colocados nas caçambas estacionárias sejam de uma mesma natureza,

permitindo a sua deposição correta. Também que medidas são possíveis para enfrentar tal problema desde a sua origem junto ao gerador do resíduo, resultando num processo operacional objetivo e direto para uma empresa de transporte.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Identificar formas de separação dos diversos materiais colocados nas caçambas estacionárias, de modo que a disposição final seja feita adequadamente, conforme o tipo de material em questão, de acordo com a legislação pertinente.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as causas da mistura de diferentes materiais numa mesma caçamba;
- Analisar alternativas para coibir a mistura de materiais nas caçambas estacionárias;
- Identificar os custos da separação dos diferentes materiais colocados nas caçambas nas áreas de descarte e propor o repasse para o gerador.

Propor meios de utilização exclusiva de cada caçamba estacionária para cada tipo de material.

Propor alternativas de ações corretivas para os casos onde houver materiais de diferentes naturezas numa mesma caçamba estacionária.

## 1.3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Ecoentulho iniciou suas atividades em agosto de 2007, na cidade de Porto Alegre, buscando prestar serviços no ramo de coleta e transporte de resíduos da construção civil. Para

isso, dedica-se a locação de caçambas estacionárias ou containeres, para coleta de entulho e resíduos industriais não perigosos. Localizada na zona sul de Porto Alegre, na Rua Cirino Prunes, 670, Bairro Espírito Santo, atende toda cidade mediante consulta e agendamento.

Começou suas atividades com um caminhão dotado de poliguindaste e 10 caçambas estacionárias e conta atualmente com quatro caminhões em operação e mais um veículo em preparação, além de 86 caçambas.

Tem como missão “prestar serviços de coleta de entulho e aluguel de containeres, de forma ambientalmente responsável, para pessoas físicas e jurídicas na cidade de Porto Alegre”. A sua Visão é descrita como “ser um prestador de serviço de atuação regional, reconhecido pela responsabilidade ambiental, pela inovação tecnológica e associação com a reciclagem e reaproveitamento dos resíduos, e cuja rentabilidade sustenta o crescimento”, e seus principais valores são:

- compromisso com o meio ambiente,
- qualidade em tudo que se faz,
- integridade,
- respeito ao ser humano,
- crescimento rentável,

Como prestadora de serviços oferece a locação de contêiner (caçambas estacionárias), para coleta de entulhos da construção civil.

Mediante agendamento, a Ecoentulho entrega o contêiner na obra ou residência do cliente, e na data combinada faz a coleta e deposição apropriada dos entulhos, sempre seguindo a legislação ambiental aplicável contribuir para a preservação ambiental, no ramo de coleta de resíduos. Também loca containeres para entrega de material de construção, como areia e brita. Neste serviço, o cliente indica a loja de material de construção escolhida, a Ecoentulho vai até a loja, carrega o material (areia ou brita) no contêiner e leva até sua obra. É uma maneira limpa e racional de oferecer esses materiais na obra, pois evita o desperdício que ocorre quando os mesmos são simplesmente jogados no solo sem contenção. Com frota própria, atende construtoras, shoppings, condomínios e domicílios particulares.

Conforme o conteúdo, as cargas a serem descartadas são classificadas em três categorias.

1. Calça / terra / podas; inclui alvenaria demolida, cerâmicas, areia, pedras, terra, tijolos, telhas, pedaços de concreto, brita, ou galhos de árvores, folhagens, folhas, arbustos e outras madeiras não processadas. Este tipo de material podia ser descartado nos aterros convencionais da prefeitura, como o aterro municipal da Serraria, sem necessidade de

separação dos materiais. No entanto estes espaços estão progressivamente sendo encerrados pelo esgotamento de sua capacidade de receber material. Isto gera uma dificuldade logística, obrigando a empresa a levar estes resíduos a distâncias maiores, com maior gasto de tempo e recursos.

2. Madeiras / Vidros / Plásticos / Metais; Quando o contêiner contém, além dos materiais descritos no item “1” acima, madeiras processadas, resíduos de polímeros (plásticos) e restos de metais, é necessário classificar e separar destes materiais no aterro. Atualmente, existe um aterro particular devidamente licenciado pelos órgãos ambientais em Porto Alegre em condições de receber este material. No entanto, devido ao custo da mão de obra para execução do serviço de separação, é cobrada uma taxa extra de cada container que lá é despejado.

3. Lixo seco / doméstico; Caso o contêiner contenha lixo comum (doméstico), não pode ser depositado em nenhum dos locais acima mencionados. Nestes casos, o destino correto é o DMLU - Transbordo da Lomba do Pinheiro, que é o local para onde é levado todo lixo doméstico de Porto Alegre. Para utilização desse transbordo, a prefeitura municipal cobra uma taxa por cada tonelada de material lá depositado. No entanto, neste local não é permitida a deposição de materiais inertes.

A correta segregação dos resíduos, concentrando os materiais por tipo, pode reduzir o custo do descarte, pois evita ou reduz o pagamento das taxas extras. Além disso, facilita a correta disposição dos resíduos e entulhos, o que por consequência, ajuda a preservar o ambiente.

Alinhada com a missão, visão e os valores da empresa, existe uma grande preocupação com a viabilização deste processo de maneira ambientalmente adequada. Tendo em vista as dificuldades já apontadas em relação à destinação dos materiais, principalmente quando estes vêm misturados nas caçambas estacionárias, se optou por fazer uma análise crítica dos fatores que geram esta situação. Com o resultado desta avaliação, espera-se obter a proposição de alternativas para minimizar estes fatores e que possam ser incorporadas nas práticas operacionais e rotineiras desta empresa.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 LEGISLAÇÃO

Nos últimos 30 anos, se desenvolveu uma série de legislações e normativas referentes à questão dos resíduos da construção civil, fornecendo o regramento geral deste assunto, em âmbito federal, estadual e municipal, com a definição de diretrizes bem claras e específicas sobre geração, classificação e destinação final destes resíduos.

O Quadro 1, a seguir, mostra o conjunto de leis aplicáveis ao gerenciamento dos resíduos sólidos e, especificamente os de construção civil, referentes ao Município de Porto Alegre.

Competência	Legislação	Assunto
Federal	Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	Política Nacional do Meio Ambiente – Define o Sistema Nacional Meio Ambiente
	Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010	Política Nacional de Resíduos Sólidos
	Res. CONAMA 307, 2 de agosto de 2002	Diretrizes, critérios e procedimentos para gestão resíduos construção civil
Estadual	Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993	Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos art 247 Constituição Estadual
Municipal	Lei nº 10.847, de 09 de março de 2010	Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Porto Alegre
	Lei nº 234/90	Código de limpeza Urbana

**Quadro 1 – Esquema simplificado da legislação ambiental para resíduos sólidos**

#### 2.1.1 Política Nacional do Meio Ambiente - 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”.

Os princípios definidos nesta lei enfatizam a racionalização do uso dos recursos naturais e o controle das atividades que podem afetar o ambiente de uma forma geral, conforme se observa a seguir:

Art. 2º. A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar,

no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

X - educação ambiental a todos os níveis do ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

Abaixo segue a transcrição de algumas definições pertinentes ao assunto, que estão reproduzidos nas demais legislações arroladas, em seus diferentes níveis:

Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

Art. 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:

VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados, e ao usuário, de contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

Os próximos artigos se referem à instituição do SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente, e seu órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Como podemos observar, o CONAMA tem competência para propor e estabelecer normas e diretrizes acerca de questões que visem à proteção do meio ambiente, através de suas resoluções. Um exemplo é a Resolução 307/02 de CONAMA, que define as diretrizes gerais na questão dos resíduos da construção civil:

Art. 6º Os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, assim estruturado:

II - órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de

Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida; (Redação dada pela Lei nº 8.028, de 1990)

Art. 8º Compete ao CONAMA: (Redação dada pela Lei nº 8.028, de 1990)

VII - estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

### **2.1.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei nº 12.305, 02 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.”

Esta lei, mais recentemente aprovada, está em conformidade com as demais, como se pode verificar nos artigos abaixo que estabelecem os conceitos e princípios:

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

IX - geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

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;

Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

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;

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;

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

Na questão da implementação e gestão desta política, se observa um alinhamento com outras leis no sentido de desenvolver planos de gerenciamento nos diversos âmbitos administrativos da federação, conforme citado a seguir:

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. 20. Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:

I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas "e", "f", "g" e "k" do inciso I do art. 13;

II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

a) gerem resíduos perigosos;

b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;

III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA;

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

Este último inciso enfatiza a obrigatoriedade da elaboração do plano de gerenciamento de resíduos para as empresas de construção civil, de acordo com a norma estabelecida pela Resolução do CONAMA (órgão do SISNAMA),

Os artigos que seguem, já indicam a responsabilidade de reduzir a geração, promover o aproveitamento dos resíduos, reciclagem e estímulo ao uso de produtos reciclados:

Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção. Parágrafo único. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando- os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;

III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;

IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;

V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;

VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;

VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.



Art. 35. Sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e na aplicação do art. 33, os consumidores são obrigados a:

I - acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;  
II - disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

### **2.1.3 Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002**

“Publicada no DOU (Diário Oficial da União) nº 136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, páginas 95-96.

Alterada pela Resolução nº 348/04 (alterado o inciso IV do art. 3º)”

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Esta resolução é o principal instrumento legal nessa questão, pois estabelece as principais diretrizes que servirão de base para as legislações complementares nos diversos níveis, estadual, municipal e particular (geradores de resíduos). A resolução define, classifica e estabelece os possíveis destinos finais dos resíduos da construção e demolição, atribuindo responsabilidades para o poder público municipal e também para os geradores de resíduos.

Além disto, define um sistema de gestão dos resíduos de construção civil compartilhado entre o poder público e os grandes geradores de resíduos, através da formulação do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que incorpora o Plano e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Isso exige do poder público municipal a elaboração de leis, decretos, portarias e outros instrumentos legais como parte da construção da política pública que disciplina a destinação dos resíduos da construção civil.

A Resolução CONAMA nº 307 leva em consideração as definições da Lei de Crimes Ambientais, de fevereiro de 1998, que prevê penalidades para a disposição final de resíduos em desacordo com a legislação.

Quanto à classificação dos resíduos o art. 3º define quatro classes com sua composição e o art. 10 determina a destinação de cada classe, como demonstrado no Quadro 2:

Classificação	Descrição	Destino (art. 10)
Classe A	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, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;	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;
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
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;	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

**Quadro 2 – Síntese da classificação de resíduos sólidos**

A ênfase maior desta resolução está na reutilização e reciclagem dos resíduos:

“Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.”

O sistema de gestão dos resíduos de construção civil compartilhado entre o poder público e os geradores fica definido nos artigos 7º ao 9º, já com a indicação de como devem ser elaborados os Planos e Projetos de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil:

Art. 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Art. 8º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

Art. 9º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;  
II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

Esquema do modelo gestão, com destaque para definições legais específicas quanto à triagem na geração do resíduo é apresentado no Quadro 3:

Plano Integrado Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (art. 5º)	Programa Municipal Gerenciamento RCC – pequenos geradores (art. 7º)	Art. 6º, inc. VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.
	Projeto Gerenciamento RCC – grandes geradores junto com licenciamento de empreendimento (art.8º)	Art. 9º, inc. II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3o desta Resolução;

**Quadro 3 – Síntese das definições legais para gestão e triagem de RCC**

Por fim, a definição dos prazos para que os municípios se compatibilizem com essa legislação. Cabe salientar que o Município de Porto Alegre, aprovou a lei que instituiu o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município no mês de março de 2010.

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.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

#### **2.1.4 Política Estadual de Resíduos Sólidos - Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993. (Estado do Rio Grande do Sul)**

“Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º da Constituição do Estado e dá outras providências.”

A lei estadual não é específica em relação aos resíduos de construção civil, mas trata dos resíduos de uma forma geral. Já nos primeiros artigos se destacam as questões da segregação na origem, os planos integrados e a proibição da deposição irregular para qualquer tipo de resíduo:

Art. 1º - A segregação dos resíduos sólidos na origem, visando seu reaproveitamento otimizado, é responsabilidade de toda a sociedade e deverá ser implantada gradativamente nos municípios, mediante programas educacionais e projetos de sistemas de coleta segregativa.

Parágrafo 1º - Os órgãos e entidades da administração pública direta e indireta do Estado ficam obrigados à implantação da coleta segregativa interna dos seus resíduos sólidos.

Parágrafo 2º - Os municípios darão prioridade a processos de reaproveitamento dos resíduos sólidos, através da coleta segregativa ou da implantação de projetos de triagem dos recicláveis e o reaproveitamento da fração orgânica, após tratamento, na agricultura, utilizando formas de destinação final, preferencialmente, apenas para os rejeitos desses procedimentos.

Art. 3º - Os sistemas de gerenciamento dos resíduos sólidos terão como instrumentos básicos planos e projetos específicos de coleta, transporte, tratamento, processamento e destinação final a serem licenciados pelo órgão ambiental do Estado, tendo como metas a redução da quantidade de resíduos gerados e o perfeito controle de possíveis efeitos ambientais.

Parágrafo 1º - Fica vedada a descarga ou depósito de forma indiscriminada de resíduos sólidos no solo e em corpos de água.

Parágrafo 2º - A acumulação temporária de resíduos sólidos de qualquer natureza somente será tolerada, caso não ofereça risco de poluição ambiental, mediante autorização prévia do órgão ambiental do Estado.

Fonte: Página eletrônica do Governo do Estado do Rio Grande do Sul

Destaca-se o artigo 8º, que determina a responsabilidade da fonte geradora no processo, independentemente da contratação de terceiros para uma das etapas, como o transporte, por exemplo:

Art. 8º - A coleta, o transporte, o tratamento, o processamento e a destinação final dos resíduos sólidos de estabelecimentos industriais, comerciais e de Prestação de serviços, inclusive de saúde, são de responsabilidade da fonte geradora independentemente da contratação de terceiros, de direito público ou privado, para execução de uma ou mais dessas atividades.

Fonte: Página eletrônica do Governo do Estado do Rio Grande do Sul

### **2.1.5 Programa Municipal Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil - Lei nº 10.847, de 09 de março de 2010.**

“Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre, estabelece as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCCs) e dá outras providências.”

A lei municipal segue as diretrizes da resolução CONAMA 307/02 quanto à classificação dos resíduos e sua destinação:

Art. 5º Os RCCs são classificados como:

- I – Classe A;
- II – Classe B;
- III – Classe C; e
- IV – Classe D.

§ 1º RCCs Classe A são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como os resíduos de construção, demolição, reformas, reparos de pavimentação e outros oriundos de obras de infraestrutura, inclusive os provenientes de terraplanagem.

§ 2º RCCs Classe B são resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.

§ 3º RCCs Classe C são resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis à sua reciclagem ou recuperação, tais como os materiais oriundos do gesso.

§ 4º RCCs Classe D são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos, ou contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas ou instalações industriais, dentre outros, inclusive, materiais que contenham amianto.

Art. 6º A destinação dos RCCs será feita de acordo com sua classificação, da seguinte forma:

I – os RCCs Classe A serão reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a áreas de aterros de RCCs, sendo dispostos de modo a permitir a sua reutilização ou reciclagem futura;

II – os RCCs Classe B serão reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua reutilização ou reciclagem futura;

III – os RCCs Classe C serão reutilizados, reciclados, armazenados, transportados, encaminhados para destinação final ou devolvidos ao fabricante, em conformidade com normas técnicas específicas; e

IV – os RCCs Classe D serão armazenados, transportados, reutilizados e destinados, em conformidade com normas técnicas específicas.

Parágrafo único. Os RCCs Classe A serão preferencialmente destinados a atividades de reciclagem que lhes agreguem valor e gerem trabalho e renda às populações em situação de vulnerabilidade social, em especial a produção de blocos de concreto para pavimentação de vias urbanas e a construção civil, ficando o excedente para demais formas de destinação e uso destes resíduos.

Fonte: Página eletrônica da Câmara Municipal de Porto Alegre

Neste último parágrafo, a ênfase está na utilização preferencial para reciclagem dos resíduos de Classe A, em especial para produção blocos de pavimentação de vias urbanas e construção civil.

Os artigos 7º ao 10 reproduzem o sistema de gestão compartilhada dos resíduos definidos na resolução CONAMA 307/02, conforme segue:

Art. 7º O Município de Porto Alegre desenvolverá o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com a finalidade de tutelar os resíduos da construção civil oriundos dos pequenos geradores.

§ 1º Caberá ao pequeno gerador a responsabilidade pela segregação, pela coleta e pelo transporte dos resíduos gerados.

§ 2º Caberá ao Município de Porto Alegre o recebimento e a destinação final dos resíduos gerados pelos pequenos geradores, disponibilizando áreas para recebimento de pequenos volumes de resíduos.

§ 3º O Município de Porto Alegre poderá disponibilizar o transporte dos resíduos dos pequenos geradores, dos microsscentros, até o destino final.

Art. 8º Os empreendimentos não enquadrados como pequenos geradores ou ainda sujeitos ao licenciamento ambiental deverão apresentar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, para análise do órgão ambiental.

Art. 9º Para os empreendimentos que não necessitem de licenciamento ambiental, o Município de Porto Alegre disponibilizará formulário específico, no qual deverão ser informados os resíduos que serão gerados.

Art. 10. O Município de Porto Alegre definirá, por meio de decreto, as exigências mínimas para a elaboração dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, observadas as seguintes diretrizes:

I – na etapa de caracterização, o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;  
II – a etapa de triagem deverá ser realizada preferencialmente pelo gerador na origem ou nas áreas licenciadas para essa finalidade, respeitadas as Classes de resíduos estabelecidas no art. 5º desta Lei;

III – na etapa de acondicionamento, o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração e até a etapa de transporte, assegurando, em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV – a etapa de transporte deverá ser realizada em conformidade com as diretrizes anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos; e

V – a etapa de destinação deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Lei.

Fonte: Página eletrônica da Câmara Municipal de Porto Alegre

A destinação prevista para os resíduos de construção civil está no artigo 11, bem como no artigo 13, a responsabilidade do transportador em depositar este resíduo somente no local adequado:

Art. 11. As áreas para recebimento dos RCCs são divididas nos seguintes grupos:

I – áreas para adequação de cotas;

II – centros de beneficiamento, reciclagem e disposição final de RCC; e

III – microsscentros de recebimento e triagem de pequenos volumes.

§ 1º Nas áreas para adequação de quotas, deverão ser utilizados RCCs, em detrimento de materiais provenientes de jazidas.

§ 2º O Município de Porto Alegre criará meios para incentivo do uso de áreas para adequação de quotas pelos geradores.

Art. 13. As empresas transportadoras de RCCs somente poderão depositar os resíduos coletados em locais licenciados para essa finalidade.  
Fonte: Página eletrônica da Câmara Municipal de Porto Alegre

Por fim, a responsabilização legal do gerador pela segregação dos resíduos na origem, pois este é o início do processo que leva a correta disposição final de cada tipo de material:

Art. 19. O gerador e o prestador de serviço de transporte firmarão contrato de transporte de resíduos da construção civil, que conterá, obrigatoriamente, as seguintes cláusulas e obrigações:  
I – determinação de responsabilidade solidária entre o gerador e o transportador de resíduos pela destinação final adequada; e  
II – responsabilidade do gerador pela segregação dos resíduos sólidos, na origem, de forma a garantir que, nas caçambas e nos “containers”, sejam colocados apenas resíduos oriundos da construção civil.  
Fonte: Página eletrônica da Câmara Municipal de Porto Alegre

### **2.1.6 Lei nº 234/90, Código de Limpeza Urbana – Município de Porto Alegre - RS**

Embora esta lei seja abrangente em relação aos resíduos sólidos, se referindo mais especificamente a aspectos da limpeza urbana, preconiza a coleta seletiva e reciclagem para todos os resíduos, o que inclui os RCC:

Art.6º- O executivo adotará a coleta seletiva e a reciclagem de materiais como forma de tratamento dos resíduos sólidos, sendo que o material residual deverá ser acondicionado de maneira a minimizar, ao máximo, o impacto ambiental, em locais especialmente indicados pelos planos diretores de desenvolvimento urbano, de saneamento básico e de proteção ambiental.  
Fonte: Página eletrônica da Câmara Municipal de Porto Alegre

Ao se referir à limpeza e conservação dos logradouros públicos, essa lei estabelece padrões quanto às construções e demolições quanto à obrigatoriedade de manter limpos e desobstruídos tais logradouros, e define sanções, caso isto não ocorra:

Art.19. – No que forem pertinentes à limpeza e conservação dos logradouros públicos, as construções e demolições reger-se-ão pelas disposições da presente lei e pelas seguintes obrigações:  
i – manter em estado permanente de limpeza e conservação o trecho fronteiro à obra. Multa de 59,3905 a 118,7810 ufms;  
ii – evitar excesso de poeira e queda de detritos nas propriedades vizinhas, vias e logradouros públicos. Multa de 59,3905 a 118,7810 ufms;  
iii – não dispor materiais no passeio público ou via pública, senão o tempo necessário para sua descarga ou remoção, salvo quando se destinar a obras a serem

executadas no próprio logradouro ou muro de alinhamento. Multa de 59,3905 a 118,7810 ufms;

Parágrafo único – As sanções decorrentes da inobservância do disposto neste artigo serão aplicadas ao responsável pela obra ou ao proprietário do imóvel autuado.

Fonte: Página eletrônica da Câmara Municipal de Porto Alegre

### 2.1.7 Normas Técnicas

As normas técnicas, integradas às políticas públicas, representam importante instrumento para a viabilização do exercício da responsabilidade para os agentes públicos e os geradores de resíduos. O Quadro 4, abaixo, apresenta as normas brasileiras já editadas quanto a diretrizes de projeto, implantação e operação, para viabilizar o manejo correto dos resíduos da construção civil dos destinos adequados e as especificações técnicas para o uso destes agregados.

Norma	Nome	Conteúdo
ABNT NBR – 15112	Resíduos de construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação	ATT possibilita o recebimento dos resíduos para posterior triagem e valorização. Têm importante papel na logística da destinação dos resíduos e poderão, se licenciados para esta finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento.
ABNT NBR – 15113	Resíduos Sólidos na construção e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação	Aterro recebe resíduos Classe A considera critérios para reservação dos materiais para uso futuro ou disposição adequada ao aproveitamento posterior da área.
ABNT NBR – 15114	Resíduos Sólidos na construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação	Área de reciclagem possibilita a transformação dos resíduos da construção classe A em agregados reciclados destinados à reinserção na atividade da construção.
ABNT NBR – 15115	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos	
ABNT NBR – 15116	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos	

**Quadro 4 – Síntese das normas da ABNT para áreas de destinação de RCC**



## 2.2 RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

### 2.2.1 Introdução

Os resíduos se transformaram em graves problemas urbanos com um gerenciamento oneroso e complexo considerando-se volume e massa acumulados, principalmente após 1980. Na maioria das cidades brasileiras, os aterros de resíduos de obra tem sido a opção para a destinação final para os resíduos da construção. Os problemas decorrentes deste tipo de destinação são a escassez de área de deposição, considerando a ocupação e valorização da área urbana, altos custos sociais no gerenciamento de resíduos, problemas de saneamento público e contaminação ambiental (JOHN, 2000; PINTO, 1999).

A melhor solução para o qualquer resíduo, inclusive para o RCC é o uso racional dos recursos naturais e a reciclagem, pois se trata de material reciclável de relevante valor, com potencial de aproveitamento econômico e sustentável.

A reciclagem de RCC não é uma idéia nova. Há muitos séculos que se utiliza a reciclagem de RCC. A cultura popular conta que Alexandre, o Grande, utilizou os escombros da parte continental da cidade de Tiro para construir um aterro no mar e alcançar e conquistar a parte insular da cidade. Os romanos reconstruíam as cidades destruídas durante a guerra utilizando seus escombros e utilizavam este material para construir suas estradas. (HENDRIKS, 2000).

Mais recentemente, a reciclagem de RCC como material de construção civil, foi utilizada na Europa após a segunda guerra mundial, inicialmente na Alemanha, difundindo-se pelos demais países da Europa. Hoje, existem instalações para reciclagem de RCC, além de normas e políticas específicas para esse tipo de resíduo, em praticamente todos os países da Comunidade Européia, assim como em outros países desenvolvidos. (ÂNGULO, ZORDAN, JOHN, 2001)

Por outro lado, a reciclagem de resíduos de materiais de construção no Brasil é ainda acanhada. No entanto, a reciclagem desses resíduos vem se apresentando como alternativa importante para a sustentabilidade, considerando o impacto ambiental causado pelos resíduos originados na indústria da construção civil, pois tem o potencial de reduzir esses impactos causados pela extração mineral ou pela deposição ilegal em áreas de interesse para preservação. (FONSECA SILVA, LIPARIZI, VASCONCELOS, 2001)

De acordo com JOHN (1999), a cadeia da construção civil é o setor da economia que mais consome materiais naturais, consumindo cerca de 15 a 50% do total de recursos naturais extraídos, tendo, portanto um grande potencial reciclador.

A reciclagem os resíduos da construção civil tem suas limitações, pois nem todos seus componentes são passíveis de reciclagem ou apresentam desempenho significativo quando comparada ao de outras indústrias. No entanto, verifica-se grande desperdício de matérias com alto potencial de reciclagem, como os diversos tipos de madeira, o aço, elementos de vedação, a argamassa e seus componentes.

Nos últimos anos, foram realizadas diversas pesquisas Brasil a respeito da reciclagem de resíduos da construção civil, conduzido a resultados animadores no sentido de que os produtos compostos por partes ou até totalidade de material reciclado apresentam desempenho aceitável para determinadas finalidades.

### **2.2.2 Reciclagem de RCC**

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, define reciclagem, no inciso XIV do art. 3º, como “o 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”.

A reciclagem de RCC é, de forma simplificada, um beneficiamento mineral, ou seja, um conjunto de operações que tem por objetivo obter características específicas de uma nova matéria-prima a ser utilizada em operações subsequentes. (ÂNGULO, KAHN, JOHN, ULSEN, 2003). Normalmente, a reciclagem compreende uma ou mais etapas de classificação dos resíduos de forma manual ou magnética, quando se faz a separação dos principais tipos de material que constituem o RCC, a britagem por equipamento de impacto, moagem e peneiramento para classificação granulométrica do agregado resultante. Todo este processo ocorre numa Central de Reciclagem. O risco de contaminação ambiental por este tipo de reciclagem pode ser considerado baixo, embora um controle mínimo seja desejável especialmente quando se trata de RCC oriundos de instalações industriais.

Um dos problemas mais graves nos RCC é variabilidade de composição e conseqüentemente, de outras propriedades dos agregados reciclados. A alternativa para o enfrentamento deste problema está no seu manejo em pilhas de homogeneização, reduzindo esta variabilidade. Por exemplo, painéis de gesso acartonado, introduzidos com grande aceitação na construção de divisórias no mercado brasileiro, não podem ser reciclados em conjunto com os demais componentes dos RCC, pois apresentam características e reações diferentes. No entanto, a reciclagem do gesso em si, é bastante simples, e certamente está ao alcance das grandes empresas multinacionais que dominam o mercado nacional.(JOHN, AGOPYAN)

Portanto, exigem processos diferenciados de reciclagem que somente são possíveis quando os materiais se encontram separados. Com a introdução dos devidos processos de controle nas Centrais de Reciclagem, é possível agregar valor ao resíduo e não simplesmente destiná-lo para as necessidades de pavimentação, que são as de menores exigências de qualidade (ANGULO, 2000).

Por fim, a reciclagem de materiais da construção civil não vai alcançar os resultados desejados de sustentabilidade, se for um procedimento isolado. Deve fazer parte de um programa bem mais amplo, na concepção da legislação sobre o tema, um plano de gestão e gerenciamento dos resíduos que envolva outros aspectos, como a recuperação de áreas degradadas com limpeza; a implantação de diferentes tipos de locais destinados à recepção de materiais oriundos da construção civil, a redução da necessidade de áreas públicas usadas como aterro de materiais passíveis de reaproveitamento; a fiscalização contínua, permitindo o envolvimento dos todos os agentes inseridos nesta problemática. (XAVIER, ROCHA, 2001).

A busca de solução do problema do entulho através da reciclagem deve desenvolver algumas avaliações básicas, ou seja, o diagnóstico da geração e caracterização quantitativa e qualitativa do entulho no município e prognóstico das soluções adotadas. Podem ser resumidas em quatro etapas:

- verificação do volume gerado de entulho ou de controle da administração municipal;
- identificação das características principais (composição e proporção dos componentes);
- estabelecimento das áreas disponíveis para recolhimento de entulho e para suas aplicações;

- inventário do potencial de industrialização dos materiais e agregados e de comercialização do refugo (madeira, metais, papel e plástico).

Através desta avaliação básica é possível fazer um levantamento econômico do trabalho de reciclagem, dimensionando os equipamentos e instalações necessárias à trituração e beneficiamento do material numa central de reciclagem de RCC, assim como avaliar as possibilidades de uso em dois cenários: agregado reciclado como produto final e seu uso em artefatos dosados in loco. (XAVIER, ROCHA, 2001).

Além disso, dentro da concepção do plano de gestão dos resíduos, é importante construir uma rede de captação de resíduos dentro da malha urbana, capaz de atrair, via redução de distâncias, a deposição de resíduos, bem como os materiais oriundos de pequenos geradores.

### **2.2.3 Utilização do agregado reciclado**

Dentre as possibilidades de utilização para o entulho de construção civil selecionado, reciclado e classificado no Brasil, se destaca: emprego em obras de pavimentação; Regularização e cascalhamento de ruas de terra; obras de drenagem; execução de contra pisos; produção de concreto de boa qualidade e desempenho; argamassa para revestimento.(FONSECA SILVA, LIPARIZI, VASCONCELOS, 2001).

Os agregados produzidos são utilizados principalmente em atividades de pavimentação. No entanto, se observa espaço para mais utilização, pois mesmo que todo o RCC fosse reciclado e utilizado como agregado, sua participação no mercado total, incluindo aplicações como pavimentação, argamassas, concretos de diferentes resistências, não seria superior a 20%. Seu diferencial é o custo baixo relativo ao transporte, uma vez que já são gerados dentro ou muito próximos dos grandes centros urbanos. (ÂNGULO, KAHN, JOHN, ULSEN, 2003).

A utilização do entulho como matéria-prima na confecção de produtos para construção civil já está sendo largamente estudado por várias universidades do país, mostrando ter bom potencial para diversos usos. Muitas pesquisas têm demonstrado que o agregado britado, peneirado e, se necessário, descontaminado, encontra aplicações tais como: enchimentos em geral; enchimento em projetos de drenagem; sub-base ou material de base para construção

rodoviária; agregado para novos concretos; matéria prima para cerâmica de revestimento e cimento.

Embora no Brasil o maior uso de agregados mistos (solos, concreto, pedras, argamassa, cerâmicas) ocorra na produção de pavimentação, já desde o final da década de 80, ainda existe a necessidade de se complementar os estudos e pesquisas, para produzir documentação técnica abrangente e consistente. As pesquisas acadêmicas tem se desenvolvido no sentido de verificar os condicionantes do uso dos reciclados e suas características físicas e químicas, como resistência, durabilidade, além dos potenciais de uso na confecção de outros componentes como blocos de pavimentação, meio-fios, blocos de alvenaria, produção de concreto. (FONSECA SILVA, LIPARIZI, VASCONCELOS, 2001).

Um aspecto que dificulta a utilização de agregados reciclados é a sua variabilidade. No Brasil, não existe tecnologia de controle de qualidade sistemática, uma vez que, mesmo para o emprego do agregado reciclado em pavimentação, tal aspecto não é de importância menor. (JOHN, AGOPYAN)

## **2.2.4 Benefício da reciclagem de RCC**

Assim como outros campos da sociedade atual, a indústria da construção civil tenta incorporar nas suas práticas o conceito de desenvolvimento sustentável. Este possui muitas definições, mas agrega a idéia da responsabilidade na exploração dos recursos, na direção dos investimentos, na orientação do desenvolvimento tecnológico e nas mudanças institucionais, todas visando à harmonia e ao entrelaçamento nas aspirações e necessidades humanas presentes e futuras. Este conceito não implica somente multidisciplinaridade, envolve também mudanças culturais, educação ambiental e visão sistêmica (JOHN, 2000).

As vantagens obtidas com a reciclagem estão na esfera ambiental, econômica e social. O meio ambiente é o mais beneficiado, entendendo que o homem está inserido no meio, pois a melhoria na qualidade de vida e a preservação dos recursos naturais são desejáveis.

Com relação à economia, as experiências demonstram ser bem mais vantajoso reciclar o entulho a depositá-lo irregularmente, sem contar os custos do poder público para desfazer tal irregularidade. No âmbito social também existem diferenciais resultantes da reciclagem, num processo de inclusão social dos envolvidos, as contribuições podem ser levadas aos

programas de habitação popular através da redução dos custos de produção das unidades. (XAVIER, ROCHA, 2001).

Os benefícios potenciais da reciclagem são conhecidos e incluem:

1. Redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados (JOHN, 2000).

2. Redução de áreas necessárias para aterro pela diminuição do volume de resíduos, uma vez que estes são utilizados novamente como bens de consumo. Destaca-se a necessidade da reciclagem dos resíduos de construção e demolição, pois eles representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos (PINTO, 1999).

3. Redução do consumo de energia durante o processo de produção. Destaca-se a indústria do cimento, que usa resíduos de bom poder calorífico para a obtenção de sua matéria-prima (co-incineração) ou utilizando a escória de alto-forno, resíduo industrial com composição semelhante ao cimento (JOHN, 2000). Também a redução da necessidade de transporte deve influir numa avaliação de balanço energético.

4. Redução na emissão de materiais poluentes; por exemplo, na indústria de cimento, que reduz a emissão de gás carbônico utilizando escória de alto forno em substituição ao cimento portland (JOHN, 2000).

5. Geração de emprego e renda e inclusão social. (JOHN, ÂNGULO, AGOPYAN,)

6. Auxiliar na produção de materiais de menor custo, colaborando na redução no custo final das habitações, um dos mais caros e inacessíveis bens que produzimos, e da infraestrutura - rodovias, estradas de ferro, barragens, etc.

### **2.2.5 Experiências de reciclagem de RCC no Brasil**

No Brasil, grande parte das instalações de reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD) é gerida pelo setor público, principalmente as Prefeituras Municipais, que buscam reduzir custos e o impacto ambiental negativo da deposição da enorme massa de entulho no meio urbano, especialmente em cidades de médio e grande porte. Algumas municipalidades como a de Belo Horizonte (PINTO, 1999) operam plantas de reciclagem, produzindo, principalmente, base para pavimentação. Porém, já se observa iniciativa de empresas, principalmente aquelas ligadas ao negócio do transporte, interessadas em explorar o negócio da reciclagem. Este empenho é muitas vezes motivado pela necessidade de buscar

uma solução para a deposição, frente à ausência em muitos Municípios de políticas públicas mais abrangentes neste assunto. (JOHN, AGOPYAN)

O sistema é interessante para as Prefeituras porque, por um lado as centrais de reciclagem de RCC permitem a redução global dos custos. Os investimentos na implantação e operação de um sistema de gestão do RCC são compensados pela redução de custos pela necessidade de remoção do resíduo depositado irregularmente. Também se reduz a necessidade de aquisição de agregado natural para consumo nas obras do Município, pois este é substituído pelo agregado reciclado (PINTO, 1999). Por outro lado, existem ganhos ambientais associados que serão mencionados adiante. Neste sentido, os dados disponíveis na literatura específica demonstram a viabilidade técnica e econômica da operação desses sistemas de gestão dos RCC.

No entanto, as políticas de gestão de resíduos de RCC através de centrais de reciclagem operadas pelas prefeituras sofrem o risco de continuidade no tempo. As administrações públicas são suscetíveis a mudanças sistemáticas de governo, no ritmo das eleições periódicas. Considerando que as ações administrativas públicas se caracterizam pela descontinuidade, não existe garantia da manutenção desses programas, principalmente quando ainda apresentam baixa produtividade, podendo resultar na interrupção ou até mesmo no fechamento da central de reciclagem, como já aconteceu nos municípios de São José dos Campos e São Paulo.

A principal vantagem desse modelo é que há garantia do mercado para o produto reciclado, já que a única aplicação cuja tecnologia encontra-se razoavelmente consolidada é o uso do agregado em pavimentação, onde os principais clientes nas cidades são as próprias prefeituras. (JOHN, AGOPYAN).

### **2.2.6 Passos para a reintrodução do material no ciclo de produção**

Reciclar significa reintroduzir determinado material, pronto para ser descartado, novamente no ciclo de produção, através de um processo de beneficiamento. Portanto, quando falamos de reciclagem de algum resíduo, teremos no final desse processo um novo produto. Para que esse novo produto ou matéria prima venha a se estabelecer como alternativa de mercado, com viabilidade econômica e ambiental, é necessário o desenvolvimento de um processo que envolve conhecimentos multidisciplinares. Por isso, uma metodologia que possa

orientar as pesquisas sobre a reciclagem de resíduos, como materiais de construção (ÂNGULO, ZORDAN, JOHN, 2001), deve compreender os passos demonstrados no Quadro 5:

Identificação e quantificação dos resíduos disponíveis	Determinação de dados quantitativos dos resíduos, os locais de produção e a sua periculosidade.
Caracterização do resíduo	Estudo das características físico-químicas e as propriedades dos resíduos, através de ensaios e métodos apropriados.
Custos associados aos resíduos	Custos despendidos com os resíduos, como os de licenças ambientais, deposição de resíduos, transportes, as multas ambientais, entre outros devem ser considerados para a futura avaliação da viabilidade econômica da reciclagem, assim como o faturamento obtido com a comercialização do produto através de análise do mercado.
Seleção das aplicações a serem desenvolvidas	De acordo com as características físico-químicas dos resíduos, são avaliadas as aplicações tecnicamente viáveis a partir de sua reciclagem e que melhor aproveitem suas características.
Avaliação do produto	Avaliação do produto desenvolvido em relação ao seu desempenho, ou seja, sua adequação às necessidades dos usuários e a sua durabilidade.
Análise de desempenho ambiental	É importante que o desempenho ambiental das alternativas de reciclagem seja avaliado além dos usuais testes de lixiviação, pois estes foram desenvolvidos para análise de risco ambiental de resíduos quando depositados em aterros.
Desenvolvimento do produto	Compreende as etapas de pesquisa laboratorial, desenvolvimento da tecnologia aplicada que envolve o processo de produção e ferramentas de gestão e controle da qualidade. Finalmente, um estágio de pré-produção ou produção em escala semi-industrial é recomendável para o refinamento do produto
Transferência de tecnologia	A reciclagem vai ocorrer apenas se o novo material entrar em escala comercial. Assim, a transferência da tecnologia é uma etapa essencial do processo. O preço do final do produto é importante, assim como a colaboração entre os diversos atores envolvidos no processo - geradores do resíduo, potenciais consumidores, agências governamentais encarregadas da gestão do ambiente e das instituições de pesquisa envolvidas desde o momento em que a pesquisa se inicia.

**Quadro 5 – Síntese da metodologia para reciclagem de RCC**

Fonte: Adaptado de Ângulo, Zordan, John (2001)

Além disso, há a necessidade de se convencer os consumidores finais e profissionais que utilizarão ou indicarão os novos produtos. O uso de documentação e certificados que garantam as vantagens do novo produto, bem como a colaboração de universidades e centros de pesquisa com reputação de excelência no mercado, certamente auxilia no convencimento da qualidade do produto.



### 2.2.7 Desenvolvimento de mercado para reciclagem de RCC

Atualmente a oportunidade de negócio vislumbrada na operação de centrais de reciclagem de RCC começa a chamar atenção do setor privado. No momento não existe nenhuma central privada em operação, pois nas cidades onde existem centrais de reciclagem, o operador é o poder público. No entanto, alguns projetos já estão em andamento, como em Campinas (SP), Recife, Rio Grande do Norte. Cidades como Santo André e São José do Rio Preto estão discutindo sistemas mistos, onde as Prefeituras licitam autorizações para a operação de centrais de reciclagem. (JOHN, AGOPYAN)

Existem várias obstáculos a serem transpostos para a introdução de novos produtos contendo resíduos: legais/regulamentares, educação e informação, tecnológicas, econômicas e geográficas e de mercado (JOHN, 2000).

- Desenvolvimento de mercados alternativos, pois hoje os principais clientes do volume reciclado são as prefeituras que utilizam o agregado para pavimentação. A descontinuidade das gestões e risco quanto aos pagamentos torna o negócio menos atraente;
- Desenvolvimento de aplicações no mercado da construção civil onde os novos produtos que contém agregado reciclado tenham vantagens competitivas frente aos convencionais seja no preço ou no valor ambiental embutido, facilitando sua introdução nesse mercado;
- Vencer o preconceito de que o produto reciclado é de menor qualidade, através de uma política consistente e prolongada de educação ambiental, marcas de qualidade ambiental e certificações ambientais das empresas produtoras;
- Desenvolver um sistema de controle de qualidade de produto, para aperfeiçoar as tecnologias, através das pesquisas e divulgação dos resultados, e melhorar o desempenho dos produtos reciclados;
- Localizar as centrais de reciclagem em zonas urbanas, o mais próximo possível da geração do resíduo. Isso facilita à logística, mas traz consigo problemas quanto ao licenciamento ambiental, zoneamento urbano e até oposição dos moradores;
- Melhorar a seleção e classificação dos RCC na sua geração, no canteiro de obras, para reduzir os custos de operação das centrais de reciclagem, pois a reciclagem se dará conforme a natureza do material;

- Estabelecimento de normatização adequada para abrir o mercado aos agregados e aos produtos com eles confeccionados;
- Utilização da contribuição ambiental como ferramenta de marketing pelas empresas que reciclam (JOHN, AGOPYAN).

## 2.3 CASO BELO HORIZONTE

### 2.3.1 Histórico

Mesmo não tendo sido o primeiro município brasileiro a aderir à reciclagem de Resíduos da Construção Civil (RCC), Belo Horizonte é uma referência nacional na gestão desses resíduos. Através da Superintendência de Limpeza Urbana - SLU vem desenvolvendo desde 1993 um plano pioneiro de gestão diferenciada dos Resíduos de Construção - Programa para a Correção das Deposições e Reciclagem de Resíduos da Construção Civil. Esse plano delineou ações específicas para captação, reciclagem, informação ambiental e recuperação de áreas degradadas, visando a correção dos problemas ambientais causados pela deposição clandestina de entulho em lotes vagos, junto à córregos, em vilas e favelas e na periferia da cidade. (PINTO, 1999)

A partir de uma consultoria especializada foi realizado o diagnóstico da situação do Município, especificamente em relação aos resíduos de construção para então apresentar uma proposta. Depois foram implementadas ações específicas no sentido de estruturar, de forma diferenciada, o manejo e a reciclagem de entulho no município. O Programa foi voltado à instalação de unidades físicas descentralizadas para receber esse material em pequenas quantidades para encaminhamento posterior às estações recicladoras. Atividades voltadas à sensibilização e conscientização quanto aos problemas ambientais da disposição clandestina de entulho na cidade são desenvolvidas permanentemente com os agentes envolvidos neste processo. (CHENNA, 2001).

### 2.3.2 Estruturação do programa

O Programa para a Correção das Deposições e Reciclagem de Resíduos da Construção Civil visava à criação de mecanismos apropriados que incentivassem a deposição correta dos resíduos, assim como a recuperação das áreas urbanas degradadas. Para isso seriam empregados mecanismos de fiscalização e se utilizariam componentes construtivos e de urbanização, fabricados com base nos insumos obtidos do entulho reciclado (SANTIAGO PEREIRA, MORAES, 2007).

Em linhas gerais, estrutura-se numa *rede de áreas* para o manejo, recuperação, processamento e deposição dos resíduos de construção e numa *rede de subprogramas* complementares visando diversificar, ampliar e qualificar as ações voltadas à informação, à fiscalização e à promoção da recuperação de áreas degradadas pelo depósito irregular de entulho. O projeto piloto foi implantado na região oeste do município. (CHENNA, 2001).

Além de uma rede de aterros municipais, através de áreas destinadas para o recebimento de inertes atuando em conjuntos com os outros aterros particulares autorizados, a *rede de áreas* é constituída por:

Rede 1 - Estações de Reciclagem de Entulho - Estas áreas têm a finalidade de receber resíduos de construção, considerados recicláveis, realizar as operações necessárias para a que os resíduos tenham condições de serem reintroduzidos na cadeia da construção civil, além de funcionar como Local de Entrega Voluntária do projeto de coleta seletiva de materiais recicláveis (papel, metal, vidro e plástico).

Conforme o site da SLU, as etapas do processo de reciclagem do entulho nas Estações de Reciclagem de Entulho são bastante simples e implicam:

- a) **Recepção:** o material é inspecionado na portaria para verificar a sua composição e o grau de contaminação. O material aceito é classificado em duas categorias:
  - classe A – resíduos de peças fabricadas com concreto (lajes, pilares, blocos, pavimentação), argamassas, fibrocimento, pedras ornamentais, sem a presença de impurezas. Destinam-se à preparação de argamassa e concreto não estruturais, utilizados na fabricação de bloquetes para calçamento, blocos de vedação, guias para meio-fio, dentre outros.
  - classe B – resíduos predominantemente cerâmicos (tijolos, telhas, azulejos etc.). Destinam-se à base e à sub-base de pavimentação de vias, drenos,

camadas drenantes e material de enchimento de rip-rap. A parcela rejeitada pela inspeção é destinada ao aterro sanitário.

- b) Seleção: os materiais recicláveis são separados manualmente dos rejeitos que, se forem recicláveis ou reaproveitáveis, são devidamente destinados.
- Operação de britagem: os resíduos são levados pela pá-carregadeira até o alimentador vibratório do britador de impacto e, por gravidade, para a calha simples e ao transportador de correia. Após a britagem, há eliminação de pequenas partículas metálicas ferruginosas pela ação de um eletroímã sobre o material reciclado conduzido pelo transportador de correia.
  - Estocagem em pilhas: o material reciclado é acumulado sob o transportador de correia.
  - Expedição: é feita com o auxílio de pá-carregadeira, dispondo o material reciclado em veículos apropriados.

Rede 2 - Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes – URPVs. Estas áreas recebem gratuitamente pequenos volumes de materiais que não são recolhidos pela coleta convencional, (resíduos de construção, material de desaterro, aparas de vegetação e de madeira, bens de consumo danificados, exceto animais mortos, lixo orgânico e industrial), até o limite diário de 2 carroças ou 20 sacos de 100 litros. Efetuam a classificação e a organização dos diversos resíduos para possibilitar a remoção racionalizada e a diferenciação do tratamento, com o uso de caçambas na organização e remoção dos resíduos dessas áreas para facilitar a estocagem e diminuir os custos com a remoção. Nessas áreas, os resíduos de construção podem ser armazenados e encaminhados posteriormente às Estações de Reciclagem. São instalações entendidas e gerenciadas pelo setor público e propiciam a valorização de todos os resíduos comercializáveis (papel, plástico, metais e outros), além dos RCC, que são deslocados para as Estações de Reciclagem.

A rede de subprogramas complementares compõe-se de:

Sub-Programa de Comunicação e Mobilização Social: tem como objetivo atingir os agentes envolvidos na questão de resíduos através de vários mecanismos de informação institucional (cartazes, outdoors, panfletos, TV e rádio, informação em veículos).

Sub-Programa de Fiscalização: busca a renovação dos mecanismos de fiscalização existentes, com a criação de equipes especialmente alocadas para romper o ciclo da deposição clandestina de resíduos

Sub-Programa para Recuperação de Áreas Degradadas: tem como objetivo a recuperação das áreas degradadas através de limpeza, plantio de vegetação e pintura de guias,

sarjetas e postes, recuperação de pavimentos para veículos e pedestres. (CHENNA, 2001, SANTIAGO PEREIRA, MORAES, 2007).

### **2.3.3 Operacionalização das atividades**

A reciclagem de entulho propriamente dita (que envolve as operações de recepção e classificação, britagem, expedição, manutenção dos equipamentos, etc.) é realizada sob a responsabilidade administrativa e operativa da gerência regional onde se localiza cada estação. A SLU dispõe de uma estrutura que funciona de forma interativa entre as áreas técnica, de mobilização e operacional. A rede de estações de reciclagem e de Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes destina-se prioritariamente ao recebimento da parcela de resíduos de construção recicláveis. (CHENNA, 2001).

### **2.3.4 Usos**

Em Belo Horizonte, o principal uso dos materiais reciclados é em pavimentação e manutenção de vias urbanas, em serviços como preparação de vias internas e células no Aterro Municipal, em substituição ao solo nobre anteriormente importado de outros locais e em obras de infra-estrutura em vilas e favelas.

Outra utilização do resíduo de construção pode ser demonstrada através do projeto Ecobloco, projeto de inclusão social de pessoas de rua. Esse trabalho focava a utilização de agregado reciclado da construção civil como matéria prima para produção de artefatos de concreto.(SANTIAGO PEREIRA, MORAES, 2007)

### 2.3.5. Resultados e comentários

De todo o sistema previsto originalmente, hoje operam três estações de reciclagem de entulho que recebem resíduos. Também existem nove Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes - URPVs instaladas a partir de 1996, (SLU, 2011).

A Gestão Diferenciada dos RCD está definitivamente consolidada em Belo Horizonte, já existindo, inclusive, uma estrutura gerencial específica para os RCD na SLU, com profissionais constituindo uma equipe permanente para essa finalidade. Os resultados alcançados em Belo Horizonte se devem muito à incorporação de estratégias e estruturas específicas para educação ambiental, no órgão responsável pela gestão dos resíduos e pela limpeza urbana. As ações contínuas de educação ambiental propiciaram a multiplicação de parcerias entre o órgão gestor e instituições da sociedade civil, em todo o conjunto de ações da Superintendência de Limpeza Urbana. (PINTO, 1999).

Algumas dificuldades identificadas têm a ver com o fato de que algumas construtoras, principalmente as pequenas, ainda não se adequaram à Resolução CONAMA 307/02 implantando Programas de Gerenciamento de Resíduos, o que dificulta a segregação e posterior reciclagem do material. (SANTIAGO PEREIRA, MORAES, 2007).

Algumas URPV não têm espaço suficiente para triagem do material recebido, considerando que estes também não chegam separados e acabam sendo encaminhados para o aterro sanitário.

Até mesmo o material coletado por empresas particulares de transporte de resíduos muitas vezes não vem segregado. Algumas empresas particulares já perceberam o potencial econômico desses resíduos e fazem primeiramente sua segregação, depositando o material para ser reciclado diretamente nas Unidades de Reciclagem, vendendo papéis, vidros, plásticos e metais e só depois depositando o material no aterro.

As metas são expandir o programa atendendo o alcance das unidades de recebimento para toda a cidade e ampliar a intensidade da reciclagem fomentando que a própria atividade construtiva absorva os resíduos por ela gerados. (SANTIAGO PEREIRA, MORAES, 2007).

### 3 METODOLOGIA

Como forma de se adquirir informações sobre o problema das misturas de materiais e sobre as áreas disponíveis para disposição, bem como para uma possível reciclagem de materiais, coletar subsídios para o entendimento das questões envolvidas e as diferentes possibilidades de abordagem de uma possível solução para o caso, foram realizadas entrevistas com pessoas que, de alguma forma, estão envolvidas nesse processo. A partir desses encontros foram obtidas diversas informações sobre as questões envolvidas e foi possível estabelecer as ações que podem conduzir à implantação das soluções propostas. Além das entrevistas, foi feita uma pesquisa bibliográfica. A análise dos modelos conceituais e teóricos disponíveis na literatura ofereceu subsídios para o exame do caso tanto em nível de ordenamento jurídico como nas concepções e experiências de autores que lidam com o assunto, que atuam na docência e/ou no serviço público junto à área ambiental.

#### 3.1 ENTREVISTAS

Uma das entrevistas foi com um dos diretores da empresa Ecoentulho Ltda, Sr. Roberto Oberrather, entrevistado em 11 de março de 2011, na sede da empresa, quando prestou informações relativas à mistura de materiais nas caçambas e sobre as áreas de disposição. As informações da entrevista foram relativas ao período de janeiro a dezembro de 2010.

Como forma de se obter informações de um órgão oficial do Município, recorremos à Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA – para um encontro agendado para o dia 29 de março de 2011, com a engenheira química Sra. Alessandra Nogueira Pires, chefe da equipe de resíduos sólidos na Secretaria Municipal de Meio Ambiente, órgão que faz o licenciamento ambiental em Porto Alegre.

Também foi programado um encontro com dois consultores na área do licenciamento, a bióloga Magda Arioly, da MGD Assessoria Técnica Urbano Ambiental, e o biólogo Adriano Salvaterra, da Ambiental Salvaterra, como forma de se receber informações sobre as

possibilidades de se obter licenciamento para uma determinada área particular antes de ser adquirida, bem como o prazo para tal licenciamento. Essa entrevista foi realizada em 29 de abril de 2011

### 3.2 ANÁLISE DA LITERATURA

Para isso, foi elaborado um levantamento bibliográfico específico a ser analisado. Esta análise levou em conta duas áreas principais. Por um lado, é necessária uma compreensão abrangente da legislação envolvida, principalmente a legislação ambiental, pois os instrumentos jurídicos apresentam não somente as restrições, mas também proposições estratégicas para a gestão do assunto. A interpretação da legislação pode apontar alternativas para o enfrentamento dessa questão. Por outro lado, já se percebe a necessidade de um processo de educação como uma das alternativas a ser considerada. Trata-se de uma possibilidade já utilizada em outras situações e que pode ser avaliada a partir dos resultados alcançados. A bibliografia pode indicar os possíveis efeitos de uma iniciativa dessa natureza, ajudando a dimensionar o potencial deste recurso. Além disso, a pesquisa pode ajudar a determinar os tipos de ferramentas para que a educação ambiental seja uma das alternativas adequadas para se alcançar os objetivos propostos.



## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

O objetivo deste trabalho é investigar o que pode ser feito para que os materiais colocados nas caçambas estacionárias sejam de uma mesma natureza, permitindo assim o seu destino correto, e quais medidas são possíveis para enfrentar esta dificuldade desde sua origem. O resultado aponta para um processo operacional objetivo e direto para uma empresa de transporte, identificando formas de separação dos diversos materiais colocados nas caçambas estacionárias, de modo que a disposição final seja feita adequadamente, conforme o tipo de material em questão.

Para identificar as causas da mistura foi entrevistado o Sr. Roberto Oberrather, diretor da empresa Ecoentulho, que descreveu este como um dos principais problemas operacionais da empresa. Sua experiência de mais de quatro anos de operação no transporte de resíduos de construção civil possibilita-lhe fazer uma avaliação empírica das causas deste problema. A existência de diferentes materiais na caçamba dificulta a deposição final, uma vez que o aterro não aceita o material misturado. Como se trata de uma empresa de transporte, não dispõe de recursos para realizar a separação dos materiais colocados nas caçambas, pois isso envolveria despejar o material num local adequado, separar manualmente e classificar os diferentes tipos de materiais e, novamente, carregar os resíduos para então levá-los ao destino final. Até o dia 30 de junho de 2010, o material estava sendo destinado para o Aterro Serraria, quando então foi desativado. Atualmente, os materiais são levados para um aterro em Canoas, onde se faz uma separação por meio de uma cooperativa de catadores.

Essa entrevista demonstrou que a principal causa da mistura de materiais em uma mesma caçamba é a falta de informação e de educação por parte do público em geral. Nas situações em que a caçamba fica disponibilizada em área de circulação pública, as pessoas não têm escrúpulos para jogar quaisquer materiais dentro da caçamba, como se esta fosse uma lixeira pública de grandes dimensões. Não é raro se encontrar no seu interior pneus, sofás, mobiliário, sacolas de lixo doméstico (com lixo orgânico), vegetação, embalagens de isopor, objetos de plástico, de papel, etc.

No caso do pequeno gerador, como normalmente a caçamba fica estacionada na via pública, de acordo com a legislação de trânsito, torna-se fácil a introdução de outros materiais,

principalmente não inertes, pela disponibilidade da caçamba na via e a conseqüente facilidade de acesso ao público em geral.

Já no caso do grande gerador, normalmente a caçamba fica posicionada dentro de um canteiro de obras. Ainda assim, tem sido utilizada como alternativa para o descarte de materiais não inertes, que também são produzidos durante o processo da construção, apesar do conhecimento prévio quanto às restrições de uso da caçamba. Uma obra de construção ou demolição produz um variado conjunto de resíduos, que precisam necessariamente sofrer uma classificação prévia, pois deverão receber destinações diferentes. No entanto, na prática, todos são tratados igualmente como RCC e colocados de maneira misturada nas caçambas.

As empresas transportadoras de entulho são orientadas para que o depósito dos materiais coletados seja feito de maneira adequada, em áreas de aterro devidamente licenciadas pelos órgãos competentes em nível municipal e estadual, de acordo com a legislação. Normalmente, são áreas para o recebimento exclusivo de resíduos inertes da Classe A (CONAMA 307/02), pois a deposição deste material faz parte da execução de um projeto de elevação da cota altimétrica através do aterro da área. Resíduos da Construção Civil, das Classes B, C e D não são adequados para esta finalidade e, conforme a legislação, precisam receber outra destinação. Tais áreas de aterro não estão preparadas para receber materiais de diferentes naturezas e nem tampouco estão preparadas para fazer a separação dos materiais no local.

Conforme observado, existe a falta de uma coleta pública abrangente ou pontos de deposição para volumes e materiais que não são recebidos pela coleta regular de resíduos orgânicos ou a coleta seletiva para reciclagem. Ainda que os pedestres não coloquem nada em uma caçamba, existem casos em que o cliente contrata a caçamba e deposita ali seus materiais indesejáveis que não são recolhidos pela coleta seletiva, ao invés de buscar os locais apropriados. Associado a isto, não existe na cidade um sistema ou rede de recolhimento para descartes especiais, sendo que a proposta do DMLU dos Ecopontos ainda não está integralmente implantada. Até o momento, existe apenas um Ecoponto implantado em Porto Alegre.

Após uma revisão na legislação e na literatura especializada referente à gestão dos resíduos da construção civil, especificamente quanto à separação prévia na origem, triagem e reciclagem, foi possível identificar a relação do problema com alternativas que possibilitam ações corretivas e preventivas.

As alternativas para coibir a mistura de materiais nas caçambas estão sugeridas na legislação, pois esta é específica e direta ao impor ao gerador a responsabilidade de facilitar os procedimentos de destinação final, ao separar o material na origem.

A literatura aponta a necessidade de inserir uma etapa de separação e triagem dos resíduos, produzindo pilhas homogêneas, para depois poder realizar as etapas da reciclagem, que incluem a britagem, classificação por tamanho, etc. Tal separação prévia é necessária justamente pelo fato dos materiais virem misturados das respectivas fontes geradoras.

Há necessidade de um processo de esclarecimento desta questão para o usuário. O pequeno gerador, muitas vezes desconhece sua responsabilidade neste assunto e, não havendo alternativa para o descarte de determinados materiais, recorre ao serviço do transportador, deduzindo que este saberá que destino dar ao resíduo. Isso é visível na tradicional “limpeza da garagem”, quando se descartam móveis, objetos, peças metálicas, etc.

Em Belo Horizonte, por exemplo, as centrais de reciclagem recebem os resíduos transportados por caminhões basculantes e empresas de caçambas, desde que apresentem, no máximo, 10% de outros materiais (papel, plástico, metal etc.) e ausência de terra, matéria orgânica, gesso e amianto. Na portaria da central de reciclagem o material é inspecionado para verificar a sua composição e o grau de contaminação. Os resíduos de construção civil recicláveis são separados manualmente dos rejeitos que, se forem recicláveis ou reaproveitáveis, são devidamente destinados. Se nessas fontes já ocorresse uma separação preliminar, as centrais de reciclagem poderiam operar com mais fluidez. Já os aterros de inertes receberiam, sem restrições, o material transportado pelas empresas que utilizam o sistema das caçambas estacionárias, sem gerar mais uma etapa no processo da empresa, de promover essa separação, ou dar outra destinação a este material.

Em harmonia com isso, está disponível no página eletrônica do DMLU a notícia da criação, em 25 de janeiro de 2011, do primeiro Ecoponto de Porto Alegre chamado Destino Certo, localizado na Zona Sul, à rua Cruzeiro do Sul nº 1.445. Trata-se de um conjunto de unidades que serão estrategicamente espalhadas pela cidade e se destinam a atender a pequenos geradores de materiais reaproveitáveis. O Ecoponto recebe madeiras, móveis, colchões, terra, entulhos, calça, cerâmica, sucatas de ferro, eletrodomésticos e resíduos arbóreos, materiais que não são atendidos pelas coletas regulares, domiciliar e seletiva, e muitas vezes simplesmente são descartados irregularmente na via pública.

Por outro lado, o grande gerador, embora coloque na sua maioria RCC nas caçambas, não faz a devida seleção entre as diferentes classes deste resíduo. Os Projetos de Gerenciamento de RCC, exigidos por ocasião do licenciamento ambiental, precisam incluir não apenas as determinações legais acerca do destino final dos resíduos, mas também como será efetuada a classificação e separação, assim como o acondicionamento deste resíduo dentro do canteiro de obra. Medidas práticas podem ser implantadas no canteiro e seu sucesso depende do envolvimento de todos os profissionais da obra, desde o engenheiro responsável até o auxiliar da obra. Por exemplo, o SINDUSCON – SP editou em 2005 uma publicação para orientar seus associados nesta questão. Além de trazer a luz o contexto na questão dos RCC, tem por objetivo descrever aspectos relevantes da aplicação de metodologia para gestão dos resíduos em canteiro de obras, considerando as atividades inerentes, a proposição de ações diferenciadas e a busca da consolidação por meio de avaliações periódicas.

#### 4.1 ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO

Apesar da ênfase nas questões ambientais que se tem dado em tempos recentes, há cerca de 30 anos foi implementada no Brasil a Política Nacional do Meio Ambiente, através da lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabelece definições e preceitos básicos de classificação, organização, procedimentos, cuidados e responsabilidades gerais sobre essas mesmas questões. Com vistas ao problema focado por este trabalho, esta lei objetiva a preservação ambiental através do planejamento e fiscalização do uso dos recursos e da educação ambiental em todos os níveis de ensino e nas comunidades. (art. 2º, inc. III e X)

Posteriormente a essa lei, entra em consideração a RESOLUÇÃO CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, cujos termos objetivam primariamente a não geração de resíduos. No caso de haver geração de resíduos, a resolução obriga a destinação correta. Em face da aparente complexidade do assunto, essa resolução estabelece o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, os quais estipulam as diretrizes técnicas e procedimentos dos responsáveis pela geração de tais resíduos, onde deverão ser feita a identificação e sua quantificação, a triagem (sob a responsabilidade do gerador ou em áreas licenciadas para tal), acondicionamento, transporte e destinação de acordo com cada classe de resíduos.

Especificamente com relação ao município de Porto Alegre, a lei Nº 10.847, de 9 de março de 2010 institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que estabelece as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCCs). Essa lei retoma a classificação original estipulada pela Resolução CONAMA nº307 e reitera a responsabilidade da segregação dos diferentes tipos de matérias ao pequeno gerador e, quanto aos não enquadrados como pequenos geradores, a obrigação de apresentar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (Art. 8º), bem como de realizar a triagem na origem ou nas áreas licenciadas. (Art. 10º inc. II). Cabe ainda destacar a importância da responsabilidade por parte do gerador no que diz respeito à segregação dos resíduos, com a finalidade de garantir a homogeneidade dos materiais depositados nas caçambas.

Recorrente ao tema, a lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. (Art. 4º)

Após essa breve análise das legislações referentes ao assunto, observa-se a clareza quanto à responsabilidade da separação dos diferentes materiais oriundos da construção civil, cabendo aos geradores a obrigação primária de tal responsabilidade. O fato de não haver tal separação na maioria dos casos revela falta de consciência pela preservação ambiental e falta de fiscalização por parte das autoridades competentes e responsáveis pela execução da ordem legal.

Enquanto isso, surgem iniciativas de regulamentar a matéria ambiental em outras localidades do Brasil. Em Recife, PE, a lei municipal 17.072/2005, de 04 de janeiro de 2005, estabelece as diretrizes e critérios para o Programa de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. No artigo 6º, estabelece a responsabilidade do gerador relativa à separação de resíduos.

#### 4.2 VIABILIDADE DA RECICLAGEM DE RCC

A coleta do RCC é um negócio estabelecido, com um grande número de empresas privadas, trabalhando tanto para as prefeituras quanto para a iniciativa privada. É estimado um

gasto médio de R\$10,00/habitante ao ano com o transporte e deposição destes resíduos, sendo que grande parte deste valor sai dos cofres municipais.

Como demonstram as pesquisas realizadas sobre este tema, a reciclagem dos resíduos de construção e demolição é viável do ponto de vista técnico, econômico e ambiental.

Várias prefeituras brasileiras já operam centrais de reciclagem de RCC, produzindo agregados utilizados basicamente em obras de pavimentação. O desafio do próximo período é generalizar a prática, inclusive através da viabilização da atividade privada. Para que esta meta seja atingida, são necessárias políticas públicas consistentes, abrangendo as áreas de legislação, fiscalização, pesquisa e desenvolvimento, legislação tributária e educação ambiental.

Considerando o ciclo destes resíduos, as responsabilidades legais dos grandes e pequenos geradores, as causas identificadas ao longo da pesquisa que ocasionam esta falta de separação na origem, foram traçadas algumas alternativas para enfrentar a questão proposta neste trabalho, de promover a separação dos resíduos de construção civil na fonte geradora.

A pesquisa bibliográfica se mostrou um instrumento eficaz na compreensão das questões referentes aos resíduos de construção civil, pois demonstrou que o foco abordado por este trabalho, qual seja, a separação dos resíduos na origem, é parte importante de um processo bem mais amplo e complexo. Este envolve uma mudança de paradigmas na indústria da construção civil, pois tem um estreito relacionamento com a adoção permanente de práticas que promovam a sustentabilidade, como por exemplo, a reciclagem dos RCC e a reintrodução dos agregados na cadeia produtiva da construção civil.

Assim como para os demais tipos de resíduos, a literatura indica a reciclagem como melhor destino para os resíduos da construção civil. Através deste processo, os resíduos têm suas propriedades físicas ou químicas alteradas por um conjunto de operações, que tem por objetivo obter características específicas de uma nova matéria-prima, a ser utilizada como insumos ou novos produtos, em operações subseqüentes.

Os benefícios potenciais da reciclagem estão na esfera ambiental, econômica e social. Inclui a redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por materiais reciclados, de áreas necessárias para aterro (pela diminuição do volume de resíduos), do consumo de energia durante o processo de produção, assim como a da necessidade de transporte. Reinsere um material reciclado em um novo processo ou como insumo significa deixar de retirar um novo material do meio natural, a exemplo do que tem sido feito com a reciclagem de papel e o respectivo impacto sobre o corte de novas árvores. Com relação à economia, as experiências demonstram ser bem mais vantajoso reciclar o

entulho a depositá-lo irregularmente, sem contar os custos do poder público para desfazer tal irregularidade, além de se agregar algum valor para materiais para os quais é dado um tratamento diferenciado. No âmbito social: geração de emprego e renda, além de auxiliar na produção de materiais de menor custo, colaborando na redução do custo final da construção de habitações populares e de infra-estrutura, num processo de inclusão social dos envolvidos.

Nas cidades brasileiras onde a reciclagem é uma realidade, a mesma tem sido promovida principalmente por iniciativa do poder público municipal. Sendo este o ente responsável pela elaboração e aplicação de uma política pública eficiente na gestão dos resíduos sólidos, incluindo os da construção civil, é de seu total interesse fomentar ações que promovam o desenvolvimento e a sustentabilidade local. No exemplo brasileiro em Belo Horizonte, a redução dos custos que o poder público tinha com a remoção das deposições clandestinas constituiu um fator importante na equação econômica que dá amparo à manutenção das centrais de reciclagem, enquanto ainda operam abaixo de sua plena capacidade.

Outro fator que qualifica o setor público para promover esta ação é o fato do agregado resultante do processo de reciclagem ser mais amplamente usado como base para pavimentação rodoviária. A promoção desse tipo de obra de infraestrutura cabe ao próprio poder público, o que daria garantia da utilização desse agregado. No entanto, frente a esse potencial e a disponibilidade de informação a respeito, observa-se relativamente poucas iniciativas públicas nessa direção. Na maior parte das cidades, a opção ainda tem sido a utilização de áreas de aterro para descarte de materiais inertes.

A iniciativa privada começa a vislumbrar possibilidades nesta área, mas enfrenta dificuldades para implantar um sistema de reciclagem. Inicialmente não existem diagnósticos mais detalhados do ponto de vista quantitativo e tampouco qualitativo acerca da produção de resíduos de construção civil, apenas estimativas. Também precisam ser considerados custos iniciais de implantação do sistema, bem como os custos e dificuldades relacionados ao licenciamento ambiental desta atividade. Como a atividade das empresas que enfrentam esta dificuldade é o transporte, isso implicaria na modificação de sua área de atuação, agregando outras atividades no seu escopo do seu segmento de mercado. Por fim, e de suma importância, seria necessário uma análise criteriosa no mercado, para verificar a viabilidade de inserção do agregado reciclado e dos produtos com ele produzidos.

No entanto, para que o processo de reciclagem aconteça independentemente de quem seja o seu promotor, ou mesmo para que um aterro de inertes cumpra sua função de uma

forma ambientalmente correta, é necessária a separação ou classificação prévia dos resíduos, considerando a restrição de mistura de materiais em ambos os casos.

Portanto, o momento propício para acontecer essa separação é na origem, ou seja, na área de geração dos resíduos, quando o resíduo está sendo retirado e depositado no recipiente em que será transportado para seu destino final, no aterro de inertes ou na central de reciclagem. A separação dos resíduos na fonte geradora é fundamental para este processo, pois diferentes materiais demandam diferentes processos de reciclagem. Se forem depositados nas caçambas estacionárias de maneira que fiquem misturados, será necessário adicionar mais um procedimento antes do destino final, que é o de descarregar, separar os materiais em porções homogêneas, recarregá-los e conduzi-los à central de reciclagem. Para que haja condições de que esse procedimento possa ser implementado, inicialmente necessita-se de uma área específica e licenciada para a triagem e transbordo (ATT).

Além disso, o enfoque deste trabalho foi feito sob o ponto de vista de uma empresa, cuja atividade é apenas o transporte de resíduos da construção civil. Quando tal empresa recolhe caçambas com conteúdo misto, surgem dificuldades para a deposição do material, que já não é aceito no aterro de inertes. A alternativa se resume a levar o material para um aterro licenciado no Município de Canoas, cuja exigência pela homogeneidade é desprezível, acarretando custos referentes ao deslocamento (combustível e tempo), que não são absorvidos pelo mercado consumidor.

Em adição a isso, a legislação vigente a respeito desse assunto demonstra de forma inequívoca a responsabilidade do gerador sobre o resíduo, e atribui a este a obrigatoriedade de promover a separação na origem, preparando a facilitação dos processos posteriores referentes ao destino dos materiais.

Através das entrevistas, foi possível identificar algumas das causas que fazem com que os usuários das caçambas estacionárias depositem ali materiais de diferentes naturezas. No caso do pequeno gerador, a causa mais evidente tem a ver com a falta de informação, com o desconhecimento do tipo de material que pode ser recolhido e onde será depositado, embora isto esteja explícito na ordem de serviço que o mesmo assina e concorda. É de consenso entre as pessoas o entendimento de que a caçamba pode recolher qualquer tipo de resíduo, principalmente aqueles que não são recolhidos pelo sistema de coleta regular do DMLU, seja na coleta de resíduos orgânicos ou na coleta seletiva. Também, o fato de a caçamba ficar estacionada na via pública favorece o acesso para que qualquer pessoa coloque ali outros tipos de resíduos sem o consentimento ou sequer o conhecimento do locatário, ainda que ciente das restrições de materiais.



Já o grande gerador, que pressupõem uma empresa de construção civil, embora devesse ter mais controle sobre esta questão, normalmente não realiza a separação dos materiais na obra, de acordo com a classificação adotada na Resolução 307/02 do CONAMA. Para obtenção do licenciamento ambiental, os empreendimentos a serem realizados no município de Porto Alegre precisam apresentar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que preconiza a separação e a correta destinação das diferentes classes de resíduos de construção civil. Para que as unidades construídas obtenham as respectivas cartas de habitação é necessário comprovar o destino dos RCCs. No entanto, na prática, delegam a responsabilidade da destinação à empresa de transporte, considerando que sua obrigação em dar a destinação dos resíduos está incluída no valor cobrado pelo serviço de transporte.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde sua concepção, este trabalho enfocou a abordagem de um dos problemas enfrentados por uma empresa de transporte de resíduos de construção civil, que é a mistura de materiais nas caçambas estacionárias. Este problema gera dificuldades operacionais para a destinação final destes resíduos, pois as áreas destinadas a aterros de inertes, solução existente no Município de Porto Alegre, não aceitam materiais de diferentes composições, uma vez que a cada material deverá ter uma destinação apropriada.

Embora a análise desse assunto tenha demonstrado que o problema proposto é apenas uma parte de uma questão bem mais ampla e complexa, as propostas identificadas e apresentadas neste trabalho, se referem ao enfrentamento imediato do problema levantado inicialmente, com base no entendimento de todo o contexto. As alternativas levantadas são complementares e podem ser adotadas parcial ou totalmente, em diferentes iniciativas, conforme a disposição da empresa e sua capacidade de mobilizar seus parceiros.

A primeira proposta tem a ver com um processo de educação ambiental que deve abranger a questão dos resíduos da construção civil, inclusive no aspecto da importância da separação desses na origem. A desinformação está entre a causa principal da colocação irregular de materiais nas caçambas. O locatário aceita uma condição de uso da caçamba, expressa na ordem de serviço que assina, mas não faz idéia do que vai acontecer com o material que será retirado, pois no seu entendimento, transfere a responsabilidade para o transportador. Tampouco conhece sua responsabilidade civil nesta questão. A proposta apresentada neste trabalho é um processo educativo para informar aos usuários das caçambas estacionárias sobre as implicações legais e ambientais que decorrem deste processo de coleta e deposição de resíduos específicos de construção civil. Além disso, esclarecer sua responsabilidade na introdução dos materiais separados nas caçambas, para que a empresa de transporte possa de fato conduzir o resíduo ao destino ambientalmente correto. Um processo de educação ambiental se faz necessário para conscientizar os agentes que a seleção dos materiais na origem vai ser um forte determinante sobre o destino desse material. Divulgar a todos sua responsabilidade legal neste assunto é importante, mas criar uma responsabilidade ambiental pode ter efeitos mais significativos nesta questão, assim como já se observa resultados em outros aspectos da produção de resíduos, como o chamado lixo seco destinado à reciclagem.

A educação ambiental se tem apresentado como alternativa eficiente em produzir uma conscientização da sociedade acerca de diversos aspectos da vida em sociedade. Por exemplo, campanhas de educação ambiental em diferentes níveis de abrangência têm produzido resultados na racionalização do consumo de água e de energia elétrica. Também, a ampla divulgação dos padrões para separação do lixo seco contribuiu para um significativo aumento na reciclagem destes resíduos, promovendo geração de renda e inserção social através de centrais de triagem e reciclagem. O resultado deste processo de educação ambiental é que hoje até mesmo crianças em idade escolar estão cientes da importância de separar o lixo seco e encaminhá-lo para reciclagem.

No caso dos resíduos da construção civil, o número reduzido de atores envolvidos neste processo facilita uma iniciativa educativa específica que pode ser promovida por qualquer um deles, tanto o gerador como o poder público ou a empresa de transporte em questão. Uma das alternativas é que a transportadora de RCC, neste caso a Ecoentulho Ltda, promova ações para a implementação de um programa de educação ambiental específico na questão dos resíduos da construção civil, que pode ter pelo menos duas ações imediatas:

A primeira tem a ver com a produção de um folder a ser distribuído aos locatários das caçambas junto com as ordens de serviço. Este deverá necessariamente conter informações sobre os tipos de materiais a serem colocados nas caçambas de acordo com a classificação CONAMA, assim como os que não podem nelas serem depositados, a exclusividade e a quantidade. Deverá constar a correta destinação dos RCC de acordo com a legislação, assim como os impactos ambientais gerados pelo desrespeito a essas determinações. Por fim e de maior importância, a responsabilização do usuário na separação e na exclusividade dos materiais a serem colocados nas caçambas (RCC), compartilhando com o locatário um compromisso na correta deposição do material, para promover a sustentabilidade ambiental.

A segunda ação tende a ser mais pretensiosa e abrangente, pois propõem a articulação dos vários atores envolvidos neste processo numa campanha ambiental de maiores proporções, que possa alcançar a população como um todo. Através da Associação dos Transportadores de Entulho de Porto Alegre, ao qual a Ecoentulho é filiada, estabelecer uma parceria com a Prefeitura Municipal através do Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU), órgão municipal responsável pela gestão dos resíduos e da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM), órgão responsável pelo licenciamento ambiental na cidade, assim como o principal representante das empresas geradoras de RCC, Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON). Esta parceria poderá produzir uma campanha publicitária, utilizando os veículos de mídia de grande alcance, que informe à população as vantagens

ambientais da correta destinação dos RCC, assim como a parcela de responsabilidade de cada cidadão, mesmo aquele que não está utilizando o serviço, de não colocar nas caçambas estacionadas nas vias públicas aqueles materiais que não são permitidos, explicitando claramente que caçamba não é lixeira. A experiência tem demonstrado que os melhores resultados vêm da conscientização da sociedade, que já está desenvolvendo um compromisso com a sustentabilidade ambiental. Uma campanha dessa natureza visa corrigir a falta de informação sobre este assunto identificada através do trabalho, pois atinge não somente o locatário da caçamba, que deverá ser mais bem orientado pelo folder, mas o cidadão que, passa ao lado de uma caçamba e aproveita a oportunidade para descartar um resíduo incompatível com a operação contratada.

Também foram identificadas dificuldades na separação dos materiais junto aos grandes geradores, ou seja, empresas de engenharia e construção, que administram obras de porte maior e com maior possibilidade controle no canteiro. Embora algumas já tenham apresentado o Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil por ocasião do licenciamento ambiental, onde se preconiza a separação e correta destinação das diferentes classes de RCC, não tem sido muito eficientes na implantação de um processo operacional rotineiro na obra para que isso se efetive. Apenas exigem do transportador a emissão de certificação de destino, para poder comprovar a correta deposição dos resíduos exigida para liberação da obra, através da Carta de Habitação.

A alternativa identificada nesse caso está relacionada com a possibilidade de desenvolver uma proposta de assessoria a estas empresas, para a elaboração e implantação do Projeto de Gerenciamento de RCC dos empreendimentos. Dessa maneira, será possível estabelecer rotinas no canteiro de obras que viabilizem a separação dos resíduos nas diferentes classes e encaminhem cada uma dessas ao seu destino correto. Isso envolve a adoção de novas práticas, numa mudança de cultura na obra que atinge todas as categorias profissionais que trabalham nessa atividade, sendo, em última análise, também uma iniciativa que tem relação com a educação ambiental.

A implantação do método de gestão dos RCC se dá através de um conjunto de atividades para se realizar dentro e fora dos canteiros, a partir das principais etapas, que são: reunião inaugural, planejamento, implantação e monitoramento. Outro aspecto fundamental envolve a qualificação dos agentes, principalmente os profissionais da obra, que serão os responsáveis pelos resultados alcançados nessa ação.

A gestão nos canteiros de obra traz benefícios, como a organização e limpeza do canteiro, a triagem dos resíduos, impedindo sua mistura e permitindo a correta destinação, a

possibilidade de quantificar e qualificar os resíduos descartados, possibilitando a identificação de possíveis focos de desperdício de material.

O assessoramento que a empresa Ecoentulho pode oferecer envolve a elaboração e a implantação de Projetos de Gerenciamento de RCC. A partir de uma análise da estrutura e condições da obra, a assessoria desenvolve um projeto que contribui para a organização do canteiro de obras. Ao elaborar o planejamento referente à disposição e aos fluxos dos diferentes resíduos, bem como das formas de acondicionamento para cada tipo de resíduo, se otimizam as condições para a coleta e o transporte desses materiais para os destinos compatíveis com suas naturezas e em suas corretas disposições finais. Associado a essa proposta de gestão, existe a necessidade de qualificação dos agentes. Os resultados são proporcionais ao nível de comprometimento dos operários, empreiteiros e a direção da empresa com a metodologia proposta. Assim, a adesão dos agentes dependerá de treinamento, capacitação e respeito às novas condições necessárias à organização, triagem e destinação dos resíduos.

Para viabilizar essa assessoria se propõem a associação com consultores profissionais, que podem prestar esse serviço, sendo que a Ecoentulho pode intermediar esse contato. Seu ganho será a facilitação dos processos de remoção dos RCC em cada obra.

As alternativas apresentadas até aqui contribuem para a conscientização da sociedade no uso do serviço oferecido pela empresa transportadora, mas não garantem imediatamente os resultados desejados. São importantes e necessárias iniciativas no processo de educação ambiental, que vão produzir uma mudança de postura frente à questão que será cada vez mais percebida na medida em que tempo passar.

Contudo, é necessária a proposição de uma alternativa imediata, para que a empresa transportadora possa reduzir os custos decorrentes da falta de triagem dos materiais na origem, como o combustível e o tempo despendidos para levar o material até outro Município. Partindo do pressuposto legal que a responsabilidade da triagem na origem é do gerador, pode-se buscar uma maneira de repassar esses custos ao próprio gerador, uma vez que a empresa se responsabiliza somente pelo transporte e pela destinação correta dos resíduos.

Para tanto, é sugerida uma modificação no texto da ordem de serviço firmada entre a empresa transportadora e o gerador. Esta ordem de serviço é num contrato de prestação de serviço entre as partes, pois contém os dados da empresa e do contratante, informações sobre onde será colocada a caçamba, por quanto tempo, por qual valor e é assinada pelo contratante e o representante da empresa. Embora já conste neste documento as especificações acerca das

restrições de materiais e outros detalhes, esse pode ser complementado por uma cláusula que responsabilize o gerador contratante pelos custos adicionais resultantes da colocação indevida de materiais não autorizados na caçamba. Esta responsabilização tem amparo legal, conforme demonstrou toda a análise bibliográfica na legislação vigente sobre resíduos da construção civil. Alertado desse diferencial, o contratante deverá ter efetivo controle sobre os materiais depositados na caçamba, ou então arcar com os custos de sua negligência. Esta nova determinação deverá ser esclarecida de maneira amigável, junto com o folder explicativo já proposto, e que deverá ser entregue ao contratante do serviço junto com a ordem de serviço, num evidente esforço de criar uma nova cultura neste tipo de prestação de serviço.

Por fim, se propõem que a Ecoentulho considere a perspectiva de se implantar uma Área de Transbordo e Triagem (ATT) associada a uma Central de Reciclagem de RCC. Essas áreas possibilitam o recebimento dos resíduos para posterior triagem. Têm importante papel na logística da destinação dos resíduos e poderão, se licenciados para essa finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento. Na ATT os resíduos podem chegar sem uma seleção prévia, pois ali serão descarregados e classificados, sofrerão os processos relativos às transformações em insumos ou novos produtos na Central de Reciclagem, sendo por último, conduzidos ao destino final.

Para a implantação dessas áreas é necessário que se realize um estudo da viabilidade econômica desse empreendimento. Inicialmente deverão ser realizados levantamentos que resultem num diagnóstico quantitativo e qualitativo dos resíduos coletados pela empresa transportadora. Esse diagnóstico fornecerá subsídios para avaliar a demanda e dimensionar a capacidade operacional da ATT e CR. Essa avaliação pode indicar a necessidade de agregar a contribuição de resíduos de outras empresas transportadoras para gerar um volume suficiente e tornar viável a sua implantação.

Esse estudo avalia primeiramente os custos para a aquisição ou locação de uma área, que deverá necessariamente receber o licenciamento ambiental a partir dos parâmetros estabelecidos na ABNT NBR – 15112, que dá diretrizes para projeto, implantação e operação das áreas de transbordo e triagem para resíduos de construção civil e resíduos volumosos. Também deverá estar em acordo com a ABNT NBR – 15114, que dá diretrizes para projeto, implantação e operação de Áreas de reciclagem que possibilitam a transformação de resíduos da construção classe A em agregados reciclados destinados à reinserção na atividade da construção.

Deverão também ser considerados os custos referentes à aquisição de equipamentos para o manuseio dos resíduos durante o processo de triagem e reciclagem, que deverão ser

definidos e dimensionados. Por fim, identificar a necessidade e custos com a mão-de-obra para realizar as operações envolvidas na triagem e transbordo, assim como na reciclagem dos RCCs. Os custos da implantação inicial da ATT e da Central de Reciclagem poderão ser financiados através de linhas de crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Também podem ser direcionados para a sua gestão os custos repassados aos locatários das caçambas pela deposição de materiais misturados, conforme a sugestão de cláusula na ordem de serviço.

Portanto, chega-se a conclusão que o tema da gestão dos resíduos da construção civil é bastante amplo. Já se avançou bastante no ordenamento jurídico a respeito, mas a implantação dessa normativa ainda não se efetivou na prática. A partir da consideração de uma das dificuldades enfrentadas por uma empresa de transporte de resíduos, pôde-se chegar a algumas propostas apresentadas neste trabalho. Essas foram traçadas a partir do entendimento das diretrizes expressas na política de gestão dos resíduos e da dinâmica da empresa analisada. Oferecem alternativas em diferentes escalas de atuação, desde medidas simples que a empresa pode adotar imediatamente, até propostas que demandam articulação com parceiros e estudos complementares. Uma vez implementadas, cada uma das alternativas vai contribuir para o enfrentamento da dificuldade identificada e a melhoria dos resultados. Mas principalmente, vai promover a gestão correta dos RCC, contribuindo de maneira efetiva com a sustentabilidade ambiental.

## 6 REFERÊNCIAS

<http://www.piniweb.com.br> acesso em 25.10.2010

[www.portoalegre-rs.gov.br/smam](http://www.portoalegre-rs.gov.br/smam) acesso em 04.04.2011

[www.ecoentulho.com.br](http://www.ecoentulho.com.br) acesso em 25.10.2010

[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmlu/default.php?p\\_secao=131](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmlu/default.php?p_secao=131), acesso em 16.06.2011

[http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/Manual\\_Residuos\\_Solidos.pdf](http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/Manual_Residuos_Solidos.pdf), acesso em 16.06.2011

<http://www.emater.tche.br/site/br/arquivos/area/legislacao/estadual/le-lei9921.pdf>, acesso em 16.06.2011

<http://www.mundoambiente.eng.br/legislacao/legislacaoAmbientalRS.htm>, acesso em 16.06.2011

<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?app=slu>, acesso em 20.06.2011

ÂNGULO, Sergio C., KAHN, Henrique, JOHN, Vanderley M., ULSEN, Carina. Metodologia de Caracterização de Resíduos de Construção e Demolição. In: VI Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclados e suas Aplicações. São Paulo, 2003, Anais

ÂNGULO, Sergio C., ZORDAN, Sergio E., JOHN, Vanderley M.,. Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de resíduos na Construção Civil. In: VI Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclados e suas Aplicações. São Paulo, 2001, Anais



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

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

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

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

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

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

CALDERONI, Sabetai, Os Bilhões Perdidos no Lixo, São Paulo: Humanitas Editora / FFLCH/ USP, 1997.

CHENNA, Sinara I.M. O manejo e a Reciclagem de Entulho em Belo Horizonte. In: VI Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclados e suas Aplicações. São Paulo, 2001, Anais

CONAMA, Resolução nº 307, de 05 de julho de 2001. Diretrizes e procedimentos para gestão dos resíduos da construção. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 136, 17 de julho de 2002. MMA/CONAMA.2002.

DIAS, Genebaldo Freire, Educação Ambiental: Princípios e Práticas, 9. Ed. – São Paulo : Gaia, 2004.

FONSECA SILVA, Eugênia, LIPARIZI, Fabricio B., VASCONCELOS, André R., Estudo de Viabilidade Sobre Substituições de Agregados Naturais por Agregados Provenientes da Reciclagem de Entulho de Concreto. In: VI Seminário Desenvolvimento Sustentável e a

Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclados e suas Aplicações. São Paulo, 2001, Anais

JOHN, V. M. Reciclagem de Resíduos na Construção Civil – Contribuição à Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento. São Paulo, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Tese (livre docência). 2000.

JOHN, Vanderley M., Desenvolvimento Sustentável, construção Civil, Reciclagem e Trabalho Multidisciplinar - [http://www.reciclagem.pcc.usp.br/des\\_sustentavel.htm](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/des_sustentavel.htm)

JOHN, Vanderley M., AGOPYAN, Vahan. Reciclagem de Resíduos da Construção – Seminário Reciclagem de Resíduos Sólidos Domiciliares – CETESB – Governo do Estado de São Paulo. <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/CETESB.pdf> em 15.05.2011

JOHN, Vanderley M., ÂNGULO, Sergio C., AGOPYAN, Vahan. Sobre a Necessidade de uma Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento para a Reciclagem – Evento: I Fórum de Universidades Paulistas – Ciência e Tecnologia em Resíduos, Lindóia, São Paulo, 2003. Disponível em <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos.HTM> . Acesso em 04 de maio de 2011

LEI FEDERAL N° 6.938, de 31 de agosto de 1981. República Federativa do Brasil. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente

LEI FEDERAL N° 12.305, de 02 de agosto de 2010. República Federativa do Brasil. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos

LEI ESTADUAL N° 9.921, de 27 de julho de 1993. Estado do Rio Grande do Sul. Dispõe sobre a Gestão de Resíduos Sólidos

LEI MUNICIPAL N° 10.847, de 09 de março de 2010. Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de resíduos da construção civil do Município de Porto Alegre, RS.

LEI MUNICIPAL N° 234/90 Código de Limpeza Urbana de Porto Alegre, RS

OLIVEIRA, Elísio Márcio, Educação Ambiental Uma Possível Abordagem, 2 ed. Editora da UNB. Brasília. 2000.

PINTO, T.P. Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Urbana. São Paulo, Escola Politécnica, Universidade de São Pulo, Tese (Doutorado). 1999

PINTO, T.P., GONZALES, J.L.R., Manejo e gestão de resíduos da construção civil / Volume I, Coordenadores, Brasília : CAIXA, 2005.

PINTO, T.P., Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a Experiência do SINDUSCON – SP, Coordenador. Sinduscon SP, 2005.

SANTIAGO PEREIRA, Priscila M., OLIVEIRA MORAES, Renato. A Gestão dos Resíduos de Construção Civil pela Prefeitura de Belo Horizonte. In: IX ENGEMA – Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Curitiba, 2007, Anais

XAVIER, Luciana L., ROCHA, Janaide C., Diagnóstico do resíduo da Construção Civil – Início do Caminho para o Uso Potencial do Entulho. VI Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclados e suas Aplicações. São Paulo, 2001, Anais