

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL ALIADOS A  
PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**NEIDI KUNKEL**

**SANTA MARIA, RS, BRASIL**

**2009**

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL ALIADOS A  
PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)**

por

**Neidi Kunkel**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Construção Civil e Preservação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Civil**  
Construção civil

**Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rizzatti**

Santa Maria, RS, Brasil  
2009

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL ALIADOS A PRODUÇÃO MAIS  
LIMPA (P+L)**

elaborada por  
**Neidi Kunkel**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Civil**

**Comissão Examinadora:**

---

**Eduardo Rizzatti, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Janis Elisa Ruppenthal, Dr<sup>a</sup>.** (UFSM)

---

**Jorge Orlando Cuéllar Noguera, Dr.** (UFSM)

Santa Maria, 27 de março de 2009.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria, pelo acolhimento e oportunidade de realizar o meu aperfeiçoamento profissional.

Ao professor Eduardo Rizzatti pela oportunidade em realizar este trabalho, além da amizade, orientação, compreensão e incentivo ao longo deste.

Ao professor Jorge Orlando Cuéllar Noguera, pelo incentivo e motivação nas horas difíceis.

A construtora visitada e aos funcionários, por permitirem a obtenção dos dados necessários e dedicarem parte de seu tempo para contribuir com o preenchimento das fichas aplicadas.

A todos os profissionais que entenderam os objetivos deste trabalho e tiveram o desprendimento em colaborar com suas experiências, apresentando suas pesquisas, tecnologias adotadas e também problemas ocorridos em suas obras, oportunizando o andamento deste trabalho que tem como objetivo maior a redução de resíduos nos canteiros de obra.

Aos meus familiares e amigos que acompanharam esta importante etapa da minha vida, pela compreensão demonstrada nos momentos em que estive ausente, pela convivência e pelas palavras de incentivo constantes.

A Deus por mais esta conquista.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

### **RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL ALIADOS À P+L**

AUTORA: NEIDI KUNKEL

ORIENTADOR: EDUARDO RIZZATTI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de março de 2009.

Este trabalho discorre sobre os resíduos de construção e demolição gerados pelo setor de construção civil. Dando ênfase a importância do reaproveitamento do mesmo, pois o acúmulo destes materiais além de causar problemas ambientais representa um acréscimo no custo da obra. Apresenta os pontos fracos do processo e oportunidades de melhorias, assim como busca dar algum respaldo quanto aos aspectos normativos e econômicos relacionados ao desperdício. Finalmente, sugere caminhos a serem seguidos pelas empresas do setor, visando a melhoria de seu processo e maturidade ecológica. O objetivo deste trabalho é mostrar as variáveis que estão relacionadas aos resíduos, apresentando os problemas e mostrando algumas soluções para evitar a geração de resíduos na construção civil, através de um programa de Produção Mais Limpa. A metodologia adotada foi a coleta de informações e o conhecimento teórico e prático relacionado ao assunto.

Palavras-chave: resíduos, construção, demolição, produção mais limpa

## **ABSTRACT**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

### **RESIDUES OF THE BUILDING SITE ALLIED P+L**

**AUTHOR: NEIDI KUNKEL**

**ADVISER: EDUARDO RIZZATTI**

Date and local of examination: Santa Maria, March 27<sup>th</sup>, 2009.

This work discourses about the construction residues and demolition generated by the building site section. The work of the emphasis in the importance of the reaproveitament of the same, because the accumulation of these materials besides causing environmental problems represents an increment in the cost of the work. Presents the weak points of the process and opportunities of improvements, as well as search to give some back-up with relationship to the normative and economical aspects related to the waste. Finally, suggests roads they be her followed for the companies of the section, seeking the improvement of your process and ecological maturity. The objective of this work is to show the variables that are related to the residues, presenting the problems and showing some solutions to avoid the generation of residues in the building site, through a program of Cleaner Production. The adopted methodology was the collection of information and the theoretical and practical knowledge related to the subject.

Words-key: residues, construction, demolition, cleaner production

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Disposição inadequada dos RCC – Junho/2008 .....	17
FIGURA 2 – Acúmulo e mistura de resíduos, depósito indevido. Junho/2008 .....	17
FIGURA 3 – Aterro clandestino. Fevereiro/2002 .....	18
QUADRO 1 – Materiais perigosos presentes no fluxo de RCD .....	26
FIGURA 4 – Fluxograma para caracterização da disposição final dos resíduos – resultados da pesquisa de campo .....	27
FIGURA 5 – Dimensões da ACV (CHEHEBE, 1998 apud PASQUALI, 2005, p. 7) .....	33
QUADRO 2 – Normas ISO série 14000 (Normas prováveis) .....	34
QUADRO 3 – Responsabilidade pelo gerenciamento do resíduo .....	36
FIGURA 6 – Mapa de Localização da empresa GR2 .....	45
FIGURA 7 – Amostras de transporte realizado por “container”. Maio/2007 .....	52
FIGURA 8 – Transporte sendo feito com a utilização de caminhão-caçamba. Maio/ 2007 .....	53
FIGURA 9 – Quantidade de resíduos gerados na obra “A” – Jan a set/07 .....	58
FIGURA 10 – Quantidade de resíduos gerados na obra “B” – Abr a out/07 .....	59
FIGURA 11 – Quantidade de resíduos gerados na obra “C” – Mar a jun/07 .....	59
FIGURA 12 – Quantidade em m <sup>3</sup> de resíduos Classe “A” gerados nas obras – Jan a out/07 .....	60
FIGURA 13 – Quantidade em m <sup>3</sup> de resíduos gerados nas obras, Classe “B” – Jan a out/07 .....	60
FIGURA 14 – Quantidade em m <sup>3</sup> de resíduos gerados nas obras, Classe “C” – Jan a out/07 .....	61
FIGURA 15 – Quantidade em litros, de resíduos de tinta gerados nas obras, Classe “D” – Jan a out/07 .....	61
FIGURA 16 – Proporção do total de resíduos gerados nas três obras. – Jan a out/07 .....	62
FIGURA 17 – Ausência de identificação volumétrica e cobertura. Junho/2008 .....	64
FIGURA 18 – Mistura de resíduos, contendo entulho, madeira, poda, entre outros. Março/2008 .....	64
FIGURA 19 – Caso de disposição incorreta dos RCC no município. Junho/2008 .....	65

FIGURA 20 – Mistura de materiais na caçamba (entulho, lâmpadas, lixo doméstico, roupas, papel, papelão) Março/2006 .....	65
FIGURA 21 – Funcionários da empresa GR2, fazendo a separação de resíduos. Maio/2007 .....	66
FIGURA 22 – Passos para implantação de um programa de P+L .....	74
FIGURA 23 – Elementos essenciais da estratégia de P+L .....	79
FIGURA 24 – Diagrama de Ishikawa .....	85



## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 01 – Demonstração de custos para recolhimento e disposição final dos RCC ....	67
TABELA 02 – Proporção dos RCC no município de Santa Maria em 2007.....	67
TABELA 3 – Percentual de RCD em relação ao RSU de algumas cidades brasileiras (Modificado de VIEIRA, 2003) .....	68

## **LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS**

APÊNDICE A – Formulário utilizado na Pesquisa para verificação do Controle de Resíduos gerados na Construção .....	93
APÊNDICE B – Cartilha de Resíduos .....	96
ANEXO A – Formulário para cadastramento das empresas coletoras de RCD, na SMPA .....	98
ANEXO B – Controle de transporte de resíduos – CTR .....	99
ANEXO C – Resoluções do CONAMA .....	100

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ACV – Análise do Ciclo de Vida  
ATT – Área de Transbordo e Triagem  
CEF – Caixa Econômica Federal  
CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente  
CNTL – Centro Nacional de Tecnologia Limpas  
CTR – Controle de Transporte de Resíduos  
ECOPROFIT – Ecological Project for Integrated Technologies  
FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
GUT – Gravidade Urgência e Tendência  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ISO – International Organization for Standardization  
LO – Licença de Operação  
PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat  
P+L – Produção mais Limpa  
PIGRCC – Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Santa Maria  
RCC – Resíduo de Construção Civil  
RCD – Resíduos da Construção e Demolição  
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos  
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
SIAC – Sistema de Avaliação de Conformidade de Empresas e Serviços e Obras da Construção  
SINDUSCON – Sindicato dos Construtores  
SGQ – Sistema de Gestão de Qualidade  
SMPA – Secretaria de Município de Proteção Ambiental  
SMOV – Secretaria Municipal de Obras e Viações  
SMTTSM – Secretaria Municipal de Trânsito, Transporte e Mobilidade Urbana de Santa Maria  
UNEP/UNIDO – United Nations Environmental Program/United Nations Industrial Development Organization

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	4
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	6
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	8
<b>LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS</b> .....	9
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	10
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1.1 Considerações gerais</b> .....	16
<b>1.2 Tema e formulação do problema</b> .....	17
<b>1.3 Objetivos</b> .....	19
1.3.1 Objetivo geral .....	19
1.3.2 Objetivos específicos .....	19
<b>1.4 Justificativa da pesquisa</b> .....	19
1.4.1 Aplicações dos agregados reciclados .....	20
1.4.2 Aspectos econômicos .....	21
<b>1.5 Estrutura do trabalho</b> .....	23
<b>2. GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> .....	24
<b>2.1 Responsáveis pela correta destinação dos resíduos</b> .....	24
<b>2.2 Fluxo dos RCC</b> .....	24
<b>2.3 Definição dos RCD</b> .....	25
<b>2.4 Classificação dos RCD</b> .....	25
<b>2.5 Composição dos RCD</b> .....	26
<b>2.6 Caracterização dos RCD</b> .....	26
<b>2.7 Impactos causados pelos RCD</b> .....	27
<b>2.8 Saúde pública e ambiental x coleta, transporte e destino dos RCD</b> .....	28
<b>2.9 Formas de gestão dos RCD</b> .....	31
2.9.1 Produção mais Limpa .....	31
2.9.2 ACV e ISO14000 .....	32
2.9.2.1 ACV como ferramenta na gestão dos resíduos .....	32
2.9.3 PBQP-H e ISO9000 .....	34

<b>2.10 Legislação e Normas Técnicas</b> .....	35
2.10.1 Normas gerais – Legislação Estadual .....	37
2.10.2 Normas gerais – Legislação Federal .....	37
2.10.3 Normas Técnicas .....	38
<b>3. PLANO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA (PIGRCC)</b> .....	43
<b>3.1 Diretrizes gerais</b> .....	43
<b>3.2 Programa Municipal de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil</b> .....	44
3.2.1 Diretrizes técnicas e procedimentos .....	44
3.2.2 Projetos de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil .....	45
3.2.2.1 Diretrizes técnicas e procedimentos .....	45
3.2.2.2 Empreendimentos sem necessidade de licenciamento ambiental .....	45
3.2.3 Etapas mínimas obrigatórias nos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil .....	46
3.2.4 Áreas de recebimento de Resíduos da Construção Civil .....	47
<b>3.3 Regramento da atividade de transporte de Resíduos da Construção Civil</b> .....	48
3.3.1 Licenciamento da atividade de transporte .....	49
3.3.2 Fiscalização da atividade de transporte .....	50
3.3.3 Transporte realizado por “ <i>container</i> ” .....	51
3.3.4 Transporte realizado por caminhão-caçamba .....	52
<b>3.4 Ações educativas</b> .....	54
3.4.1 Educação ambiental .....	54
3.4.2 Ações de orientação, fiscalização e de controle dos agentes envolvidos .....	55
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	56
<b>4.1 Descrição do objeto de estudo</b> .....	57
<b>4.2 Materiais utilizados</b> .....	63
<b>4.3 Considerações Gerais</b> .....	63
4.3.1 Atual situação da gestão dos RCC em Santa Maria – RS .....	63
<b>5. PRODUÇÃO MAIS LIMPA</b> .....	68
<b>5.1 Meio ambiente e o setor</b> .....	68
<b>5.2 Considerações</b> .....	70
5.2.1 Nível 1 – Reduções na fonte .....	70
5.2.2 Nível 2 – Reciclagem interna .....	71
5.2.3 Nível 3 – Reciclagem externa .....	71

<b>5.3 História da Produção mais Limpa .....</b>	<b>72</b>
<b>5.4 Porque investir em Produção mais Limpa? .....</b>	<b>72</b>
<b>5.5 Implementação de um programa de Produção mais Limpa .....</b>	<b>74</b>
<b>5.6 Aplicação da metodologia de P+L no setor de construção civil .....</b>	<b>75</b>
<b>5.7 Identificação de oportunidades de P+L .....</b>	<b>75</b>
<b>5.8 Soluções: Priorizar oportunidades (GUT) .....</b>	<b>76</b>
<b>5.9 Oportunidades e/ou problemas Plano de ação, estratégias ou Opções</b>	
<b>Barreiras e necessidades .....</b>	<b>77</b>
<b>5.10 Benefícios que a produção mais limpa pode trazer p/ a construção civil .....</b>	<b>79</b>
<b>6. SOLUÇÕES .....</b>	<b>81</b>
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>87</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>98</b>

# Capítulo 1

## 1 INTRODUÇÃO

Dos diversos setores industriais, o setor da construção civil é um dos maiores geradores de resíduos sólidos, pois desperdiça grande quantidade de materiais e matéria-prima utilizada em seus processos. O desperdício é um dos principais indicadores de custo, representando a não-qualidade e a falta de controle da empresa, o mesmo pode ser percebido de diversas formas: devido a erros no processo, a retrabalhos, tempos ociosos de mão-de-obra e uso de equipamentos, por falta de planejamento, falta de uma política administrativa e gerencial, problemas com a qualidade do material, programas de contratação e treinamentos inadequados, patologias construtivas com altos custos de reparação e manutenção entre outros.

Para a Caixa Econômica Federal – CEF (apud ARAUJO, 2002, p.68), entre os fatores que contribuem para a geração de resíduos no setor, estão:

- Definição e detalhamento insuficientes, em projetos de arquitetura, estrutura, formas, instalações, entre outros;
- Qualidade inferior dos materiais e componentes de construção disponíveis no mercado;
- Mão-de-obra desqualificada;
- Ausência de procedimentos operacionais e mecanismos de controle de execução e inspeção.

Nas etapas de processo executivo, a construção civil apresenta grandes impactos ambientais, desde a extração da matéria-prima para produzir um insumo, até a própria construção, uso e a posterior demolição. Além do grande consumo de materiais pela construção civil, o maior problema é que eles apresentam um significativo conteúdo energético (aço, alumínio, plástico, cobre, entre outros) gerando sérios problemas ambientais, senão tratados.

Segundo Furtado (2005 apud ARAUJO, 2002, p.68), uma análise de dados levantados nos Estados Unidos, considerados válidos para a construção civil nos demais países industrializados, aponta para os seguintes indicadores: utilização de 30% das matérias primas, 42% do consumo de energia, 25% para o de água e 16% para o de terra. O segmento

contribui com 40% da emissão atmosférica, 20% dos efluentes líquidos, 25% dos sólidos e 13% de outras liberações. Esses números demonstram a relevância do tema e a necessidade da busca por ações voltadas para a redução do impacto ambiental na construção civil.

Angulo, Zordan e John (2001) citam que, a reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição – RCD, como material de construção civil, iniciada na Europa após a segunda guerra mundial, encontra-se no Brasil muito atrasada, apesar da escassez de aterros e área de aterros nas grandes regiões metropolitanas, especialmente se comparada com países europeus, onde a fração reciclada pode atingir cerca de 90% recentemente, como é o caso da Holanda, que já discute a certificação do produto. A variação da porcentagem da reciclagem dos RCD em muitos países é função da disponibilidade de recursos naturais, distância de transporte entre reciclados e materiais naturais, situação econômica e tecnológica do país e densidade populacional.

A quantidade de RCD gerada é significativa: na União Européia, são gerados em torno de 300 milhões de toneladas/ano; no Brasil, somente na cidade de São Paulo, são gerados 6 milhões de toneladas/ano. Em função do constante aumento do volume de novas construções, e da pequena vida útil de boa parte dessas, a quantidade de resíduos gerados pelo setor tem crescido, substancialmente, o que justifica a necessidade de se buscar alternativas para reduzir a geração e o acúmulo desses resíduos. A criação de políticas voltadas para o gerenciamento dos RCC, recentemente demandada aos municípios em função da regulamentação da resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 307, exigindo que as empresas de construção, elaborem estratégias para minimização e destinação dos resíduos gerados durante o processo.

As organizações estão vivenciando importantes transformações. Percebem que cada vez mais a sua participação na sociedade é a variável que determina o seu sucesso ou fracasso. O ambiente social no qual as organizações estão inseridas está se tornando exigente quanto ao impacto destas na sociedade, exigindo responsabilidade política e social.

Seja por razões éticas ou puramente mercadológicas, as empresas devem se adequar a essa nova realidade de mercado, buscando evidenciar à sociedade, sua preocupação com o ambiente que a compõe.

Este trabalho tem como objetivo, mostrar as variáveis que estão relacionadas aos resíduos da construção, tais como: coleta, seleção e destino, reaproveitamento, reciclagem e custo. Apresenta ainda, os problemas causados pelo excesso de resíduos, maneiras de se evitar ou pelo menos minimizar a geração de resíduos, normas e resolução pertinentes que tratam do



assunto. Bem como, sugerir alternativas que visem a redução de resíduos produzidos na origem, utilizando a ferramenta de gestão aplicada ao processo produtivo, chamada de Produção mais Limpa (P+L).

A unidade de análise escolhida para este estudo é uma construtora de médio porte, localizada na cidade de Santa Maria, RS. Este trabalho focou-se em estudar 03 edifícios dentre eles, residenciais e educacionais, de alvenaria estrutural e convencional, entre 05 a 11 pavimentos, para analisar os serviços que geram a maior quantidade de entulho, e em que fase do processo. Mais ainda, concentrou-se em analisar a possibilidade de se minimizar os resíduos derivados da construção civil na fonte geradora.

A escolha da unidade de estudo, deu-se devido a construtora ser a maior empresa de Santa Maria no setor da construção civil, possuindo aproximadamente 300 funcionários.

### **1.1 Considerações gerais**

A indústria da Construção Civil ainda é, sem dúvida, uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social de nosso país. Sua cadeia produtiva exerce um peso considerável na macroeconomia internacional, sendo responsável por cerca de 40% da formação bruta de capital e empregando uma enorme massa de trabalhadores. Além disso, consome algo entre 20% e 50% do total dos recursos naturais consumidos pela sociedade (SJÖSTRÖM, 1996).

Em março de 1988, período no qual o índice de Emprego do SINDUSCON-RS – Sindicato dos Construtores do Rio Grande do Sul – começou a ser apurado, havia 130.576 trabalhadores empregados formalmente no setor.

Em julho de 2006, passados mais de 18 anos, esse número caiu drasticamente para 53.496 empregados formais. Ainda assim, o setor representa a grande geração de empregos formais da indústria da construção.

Quanto aos resíduos, estima-se que os gastos variam entre R\$ 1 milhão e R\$ 1,5 milhão, com recolhimento de entulho disposto irregularmente, em municípios acima de 1 milhão de habitantes, segundo dados do IBGE (2003).

A construção civil é um dos segmentos que mais gera resíduos devido ao grande volume e diversidade de materiais utilizados em seu processo produtivo. O desenvolvimento de um plano de Produção mais Limpa – P+L, de forma a amenizar os impactos causados ao meio ambiente, bem como as perdas econômicas, beneficia tanto a sociedade quanto as

empresas desse ramo. Com a correta destinação, reutilização e economia de matéria-prima, as empresas que adotam essas práticas colaboram para o uso sustentável de nossos recursos naturais, bem como asseguram a melhoria de seu desempenho e competitividade.

## 1.2 Tema e formulação do problema

Devido a falta de um plano de gerenciamento, os resíduos (Figuras 1 e 2) estão sendo um dos principais problemas das construtoras. Além do resíduo ser, inicialmente, um material de consumo, a empresa tem um custo muito alto, pelo material pago, pela nova mão-de-obra para refazer o serviço, pelo custo em dispor esse material na obra, além dos gastos com transporte e destino final desse material gerado nos canteiros de obra.



**Figura 1 – Disposição inadequada dos RCC – Junho/2008**



**Figura 2 – Acúmulo e mistura de resíduos, depósito indevido. Junho/2008**

Como pode-se perceber, nas Figuras 1 e 2, são muitos os problemas relacionados à ausência de qualidade e falta de organização da atividade destinadas as empresas coletoras de entulho. As ações de coleta e transporte mostraram-se altamente desregradas e prejudiciais à qualidade sócio-ambiente urbana, mas os locais de descarte dos RCD que deveriam ser depósitos temporários são em todos os casos encontrados, locais de disposição final, lixões.

Esta ação é a mais problemática, pois é poluente do modo como está sendo realizada no município de Santa Maria, e difícil de solucionar, pois envolve fortes interesses contraditórios, onde o último “item” a se preocupar é o ambiente natural, quando esse deveria ser o primeiro.

A atividade de destinação dos RCD apresentou, em Santa Maria/RS, os seguintes problemas:

- 1 - Locais inadequados como arroios, matas, encostas de estradas, terrenos urbanos, entre outros. Nesses locais as empresas descartam os resíduos das caçambas até que o terreno esteja saturado, quando há o abandono da área (sem qualquer tratamento ou mitigação). Nesse caso o empreendimento passa a depositar em outro local, tão ou mais inadequado que o primeiro, formando assim uma cadeia de aterros clandestinos (Figura 3).



**Figura 3 – Aterro clandestino. Fevereiro/2002**

- 2 - Áreas sem proteção atraem todo tipo de lixo: os locais de descarte utilizados para destinação final dos RCD são locais sem delimitação, sem cerca, permitindo a entrada e a utilização deste por qualquer pessoa que assim o quiser. Dessa forma, a

população utiliza esses locais como pequenos lixões, onde depositam todos os tipos de resíduos.

### **1.3 Objetivos**

#### 1.3.1 Objetivo geral

Propor uma metodologia de trabalho, aliada a P+L, visando a redução de resíduos nos canteiros de obra.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

Incentivar as empresas construtoras a realizarem a gestão de resíduos, de forma a reduzir a sua geração e os custos com a remoção e disposição final, respeitando as normas técnicas vigentes.

Demonstrar a representatividade da geração dos RCD.

Reunir elementos que permitam a sensibilização dos empresários da construção civil para o desenvolvimento com responsabilidade social e sustentável do setor.

Apresentar os problemas causados pelo excesso de resíduos, algumas maneiras de se evitar ou pelo menos minimizar a geração de resíduos, normas e resolução pertinentes que tratam do assunto.

### **1.4 Justificativa da pesquisa**

A maioria dos estudos concentra-se em propor técnicas de reciclagem para os resíduos gerados nos processos construtivos, com destaque especial para o entulho. Nesse sentido, verifica-se que, geralmente, procura-se agir após a ocorrência do problema, medida essa caracterizada como corretiva. Este trabalho especificamente pretende apresentar uma metodologia que usa da ferramenta gerencial “P+L”, para atingir as raízes do problema, e não simplesmente o efeito.

Atualmente, a humanidade vem enfrentando problemas ambientais extremamente complexos, cuja solução está na aplicação de uma estratégia ambiental preventiva, ao invés de ações corretivas. Sendo assim, verifica-se a importância de se utilizar métodos ligados a gestão ambiental.

Isto conduz as empresas do setor de construção civil a otimizarem seus processos produtivos, demonstrando a possibilidade de se obter lucro com ações voltadas para o meio ambiente.

#### 1.4.1 Aplicações dos agregados reciclados

Segundo Lima (1999), a reciclagem de agregados no Brasil é feita pela separação de resíduos e pelo teor de impurezas o que, no entanto, poderia ser realizado pela separação do tipo predominante de componente do resíduo, isso implicaria em uma maior discriminação pelo tipo de agregado e qualidade dos mesmos.

Com a urbanização crescente, ocorre a migração da indústria de agregados, que fornece matéria prima composta em sua maioria de materiais pétreos, para longe dos grandes centros urbanos o que, com frequência, ocasiona o aumento de custos com transporte e armazenamento para as construtoras. O advento da reciclagem do RCD vem reduzir esse custo, já que o mesmo pode ser reutilizado onde é gerado, reduzindo os distúrbios ambientais, prolongando a vida e garantindo a sustentabilidade dos recursos naturais.

A aplicação do material reciclado vai depender de suas características e propriedades. De forma geral, têm-se observado aplicações de sucesso do agregado reciclado em determinados produtos, como apresentados pelos autores Angulo (2000) e Costa (2003), como por exemplo, o concreto de baixo consumo não armado, argamassa de assentamento, argamassa de revestimento, fabricação de pré-moldados de concreto, camadas de base e sub-base de pavimentação, camadas drenantes, cobertura de aterros, gabião, blocos, briquetes, meios-fios.

Os RCD contêm uma grande quantidade de resíduos pétreos, que, ao atenderem especificações relacionadas à granulometria, resistência dos grãos, teor de impurezas, e outros, tornam-se similares aos agregados de fontes naturais, substituindo-os com sucesso e menor custo.

#### 1.4.2 Aspectos econômicos

O RCD pode ser entendido como uma oportunidade de negócios, através da sua reciclagem, que pode trazer benefícios financeiros a ser utilizada como instrumento de marketing pela empresa. A principal forma de reciclagem de RCD consiste na moagem do resíduo e sua posterior utilização na confecção de concretos, argamassas ou na execução de bases de pavimentação. Um dos principais exemplos de reciclagem de RCD, no Brasil, é o de Belo Horizonte, onde o material reciclado é usado para a construção de bases para pavimentação. Segundo dados do município, o custo da produção de pavimentação asfáltica com uso de agregado proveniente de RCD é cerca de 20% inferior ao convencional. Além disso, antes da instalação das usinas de reciclagem, o custo anual de remoção de entulho resultante de deposições clandestinas estava na ordem de um milhão de dólares.

A escolha da melhor forma de utilização para o agregado de RCD depende de uma análise conjunta de características técnicas, ambientais e financeiras. É fundamental ressaltar que a reciclagem do RCD deve ser precedida e acompanhada de um estudo tecnológico adequado, que garanta as propriedades do material no qual o RCD está sendo incorporado.

As empresas de construção civil apresentam muitas particularidades que as diferenciam dos outros setores industriais, Costa (2003, p.31) relaciona suas principais características:

- produtos únicos e não seriados;
- uso de elevado número de insumos, materiais e componentes;
- alta contratação e mão-de-obra não qualificada;
- em sua maioria, é composta de pequenas empresas;
- alta rotatividade de mão-de-obra;
- condições de trabalho precárias;
- grande número de acidentes de trabalho e de doenças ocupacionais;
- é um setor muito tradicional, com grande inércia nas alterações;
- o grau de precisão com que trabalha este setor é em geral muito menor do que em outras indústrias, qualquer que seja o parâmetro que se contemple (orçamento, prazo ou resistência mecânica);
- as responsabilidades são dispersas e pouco definidas.

Além desses fatores, o setor de construção civil apesar de apresentar um grau de

desenvolvimento tecnológico inferior frente a outros setores como o industrial e automotivo, vem buscando se equiparar com a adoção de mudanças em processos tecnológicos, na qualidade e na formação dos trabalhadores, na segurança e na saúde do trabalho.

Um exemplo típico de acúmulo de resíduos na construção civil é o processo de execução de alvenaria de vedação. Que, devido a problemas de dimensionamento ou especificações de projeto, prumo, alinhamento, esquadro, definição de tubulação embutida, acaba gerando grandes quantidades de entulho.

O fator decisivo quanto à gestão dos RCD é a pouca qualificação e alta rotatividade dos funcionários que, devido à grande oferta de mão-de-obra no mercado para tarefas que requerem pouca qualificação, não são treinados adequadamente pelas empresas e, quando isto ocorre, é de forma rápida. O pouco, ou nenhum treinamento dos funcionários leva a perda na produção, ou seja, recurso gasto para executar determinada tarefa que não agrega valor à mesma. As perdas podem ser de tais naturezas: superposição, substituição, espera transporte, no processamento em si, em estoques, na movimentação, elaboração de produtos defeituosos, roubos, vandalismos, acidentes e outros.

Segundo Souza (2005 apud ARAUJO, 2002, p.61), perda é toda a quantidade de material realmente necessária (QMR) além da quantidade de material teoricamente necessária (QMT), que é aquela indicada no projeto e seus memoriais, ou demais prescrições do executor, para o produto sendo executado, podendo ser determinado conforme a Equação 01:

$$Perda (\%) = \left( \frac{QMR - QMT}{QMT} \right) \times 100 \quad (1)$$

No estudo das perdas do setor de construção civil e sua relação com o meio ambiente, verifica-se que, além de consumir recursos indevidamente, tem como subproduto um efeito indesejável, o entulho, cujo manuseio, tratamento e disposição incorreta trazem ônus para as empresas e para a administração municipal.

Geralmente o desperdício na construção civil manifesta-se através de falhas ao longo do processo da produção, como a perda de materiais que podem sair da obra através do entulho ou acumulados no canteiro de obras diminuindo assim a área útil de trabalho; falta de planejamento da obra; ineficiência no processo de compra de materiais; deficiência nos sistemas de informação e comunicação da empresa; perdas financeiras por falhas contratuais e atraso de obra.

Como gastos para as empresas, observa-se a má utilização de recursos, ou seja, além do especificado, e os custos de transporte e disposição do resíduo. Para a administração municipal, o entulho gera custos associados à limpeza, à desobstrução de vias e outros problemas causados pela sua disposição incorreta.

### **1.5 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está disposto em 7 capítulos, sendo o Capítulo 1 dedicado a apresentar as características principais do trabalho, como o tema escolhido, os objetivos e a justificativa.

O Capítulo 2 constitui a revisão bibliográfica dos temas relativos à Produção mais Limpa e a Construção Civil.

O Capítulo 3 apresenta a minuta do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Santa Maria (PIGRCC).

O Capítulo 4 apresenta a metodologia utilizada neste estudo, no qual se caracteriza a pesquisa, delimita-se o assunto e estabelece-se a forma de coleta e interpretação dos dados obtidos.

O Capítulo 5 apresenta uma forma de implantação da metodologia de P+L na construção civil, enfatizando os benefícios sociais, ambientais e econômicos resultantes.

O Capítulo 6 enfatiza soluções que podem ser adotadas pelas empresas para minimizar a geração de resíduos no canteiro de obras, bem como, minimizá-lo.

O Capítulo 7 apresenta a conclusão do trabalho, as considerações finais, e sugestões para os trabalhos futuros.



# Capítulo 2

## 2 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 2.1 Responsáveis pela correta destinação dos resíduos

Pessoas físicas ou jurídicas que gerarem resíduos são responsáveis pelo transporte e destinação final em área ambientalmente licenciada para esse recebimento.

O transporte deverá ser feito por transportadores licenciados, e, somente poderão ser colocados nas caçambas dos transportadores, os resíduos descritos na Classe “A” do CONAMA (cascote, cascalho, tijolo, cerâmica, concreto) e madeira (Classe “B”). Os demais resíduos da Classe “B” poderão ser entregues a Associações de catadores devidamente cadastrados juntamente a prefeitura, que farão a devida reciclagem do material. Já as Classes “C” e “D” (latas de tinta e gesso), que ainda não possuem uma forma apropriada de destino final, deverão ser reenviados aos fornecedores (fabricantes) para que os mesmos dêem o seu devido tratamento e disposição final.

Em Santa Maria, os órgãos responsáveis pela fiscalização do transporte e destino dos RCC, são a Polícia Ambiental, IBAMA, FEPAM, Ministério Público Estadual e Secretaria Municipal de Proteção Ambiental.

### 2.2 Fluxo dos RCC

Gerador – Pessoas físicas ou jurídicas responsáveis por atividades que gerem resíduos em obras, reformas, demolições e em outras atividades da construção civil.

Transportador – Empresas licenciadas encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e a área de destinação.

CTR – Controle de Transporte dos Resíduos é o documento que legaliza o transporte desses resíduos do local da obra até a área de destinação final. (Anexo B).

Destino Final – Área especializada no gerenciamento dos RCC, onde os mesmos são separados, tratados e depositados até que possam ser reutilizados.

### 2.3 Definição dos RCD

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

### 2.4 Classificação dos RCD

Segundo a Resolução do CONAMA 348, de 16 de agosto de 2004, os resíduos são classificados conforme suas características de reuso e reciclabilidade, distinguindo os resíduos pétreos dos outros tipos de resíduo que circulam junto, bem como dos resíduos perigosos. Tais resíduos são classificados em quatro classes distintas:

- **Classe A:** resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
  - de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
  - de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- **Classe B:** resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- **Classe C:** resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- **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 bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

## 2.5 Composição dos RCD

Os RCD, em sua maioria, são considerados inertes e, portanto, recebem pouca atenção quanto as suas práticas de gerenciamento. Entretanto, estudos indicam que os mesmos apresentam em sua composição materiais perigosos ou potencialmente tóxicos para a saúde e o ecossistema. Estudos realizados fornecem informações sobre os tipos de resíduos perigosos que podem estar presentes no fluxo de resíduos, como mostrado no Quadro 1.

<b>Categorias de resíduos perigosos</b>	<b>Exemplos</b>
Sobras de materiais utilizados em construção e recipientes vazios	Adesivos, latas de pintura, solventes, tanques de combustíveis.
Lubrificante de maquinário e combustível	Lubrificantes, óleos, graxa.
Outros itens encontrados de forma discreta	Baterias, bulbo fluorescente e aparelhos.
Constituintes inseparáveis de itens volumosos	Formaldeído presente no carpete, sulfato em paredes de gesso.
Contaminantes encontrados na madeira	Pinturas, preservativos, adesivos e resinas, aditivos químicos.

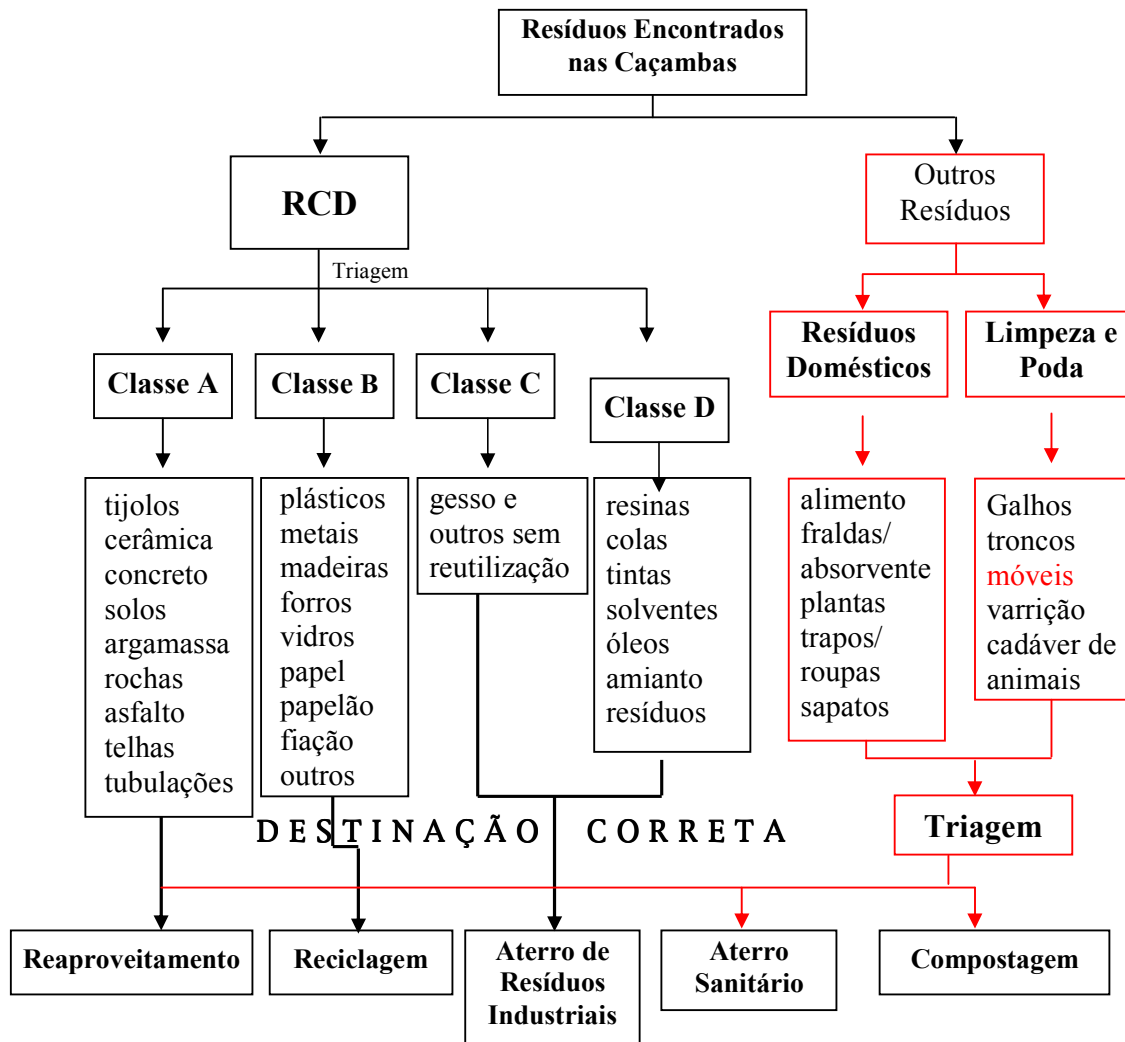
Fonte: ICF (apud COSTA, 2003)

### **Quadro1 – Materiais perigosos presentes no fluxo de RCD**

## 2.6 Caracterização dos RCD

Quanto à origem dos resíduos de construção e demolição, são provenientes de obras de Engenharia Civil. Esses resíduos são muito heterogêneos, mas além de serem “sólidos e inertes”, devem estar no grupo dos resíduos “secos” (quanto à característica física) e “inorgânicos” (quanto à composição química).

O fluxograma na Figura 4 auxilia na classificação dos resíduos para o encaminhamento correto dos mesmos à destinação final ou reaproveitamento.



**Figura 4 – Fluxograma para caracterização da disposição final dos resíduos – resultados da pesquisa de campo**

## 2.7 Impactos causados pelos RCD

A maioria dos resíduos que compõem os RCD possui um tempo de decomposição muito elevado o que acaba sobrecarregando os locais de depósito em um curto espaço de tempo, quando não há um programa de reaproveitamento dos mesmos.

Mesmo sem mencionar o concreto, tijolos e madeiras que ocupam a grande parte do entulho, esses dados nos permitem observar outro aspecto importante: que a maioria dos resíduos é composta de materiais que podem ser **reduzidos** – isto é, ter sua produção reduzida através de um gerenciamento ambiental direto na obra, para restringir o desperdício com a

quebra e excesso de material preparado e utilizado – **reutilizados** ou **reciclados**, diminuindo o volume que vai ser depositado na natureza, e ainda, **reintegrados** (os **4Rs**), transformando novamente em recurso natural, no caso da água.

Mas para isso é fundamental conhecer e quantificar os resíduos que são recolhidos pelas empresas coletoras de entulho.

## **2.8 Saúde pública e ambiental x coleta, transporte e destino dos RCD**

Estudos realizados com as empresas coletoras em São Paulo apontam que um grande risco a saúde das pessoas são as caçambas metálicas, que mesmo tentando seguir as leis, em muitos lugares falta tampa, sinalização adequada e outros. Araújo (2000), que realizou essa pesquisa, nos conta que:

A falta de tampo de proteção nas caçambas metálicas; o derramamento de resíduos na via pública; a presença de produtos perigosos na caçamba; a presença de material orgânico e de embalagens vazias que podem reter água, favorecendo a proliferação de vetores de doenças; o extravasamento de pontas perfurantes cortantes para a parte externa; o mau estado de conservação e a falta de visibilidade da caçamba na via pública; e a presença de pessoas manuseando os resíduos da caçamba para aproveitá-los, foram identificados como os principais riscos à saúde pública e ambiental. (ARAÚJO, 2000, )

A legislação de trânsito exige alguns cuidados com veículo de transporte de carga como, por exemplo, em relação à visibilidade das mesmas. A Resolução nº128, de agosto de 2001, trata desse assunto e diz o seguinte:

Uma sinalização eficiente nos veículos contribui de forma significativa para a redução de acidentes, principalmente à noite e em condições climáticas adversas; (...) estudos indicam que veículos de carga são geralmente vistos muito tarde, ou não vistos pelos motoristas, e que o delineamento dos contornos desses veículos com material retrorefletido pode prevenir significativo número de acidentes, conforme demonstra a experiência de países que possuem legislação similar. (CONAMA, 2001)

Os mesmos problemas ocorrem, certamente, com as caçambas que ficam estacionadas na via de rolamento sem nenhuma sinalização refletiva, mas não existe Lei Federal ou Estadual específica, para tratar da qualidade, conservação ou visibilidade das caçambas

coletoras de entulho. Essa legislação pode ocorrer a nível municipal, e entre vários municípios estudados, Curitiba/PR apresenta uma das melhores legislações municipais sobre o assunto, como sua Lei Municipal n° 9380/98, que normatiza todo transporte de resíduos no Município, como em relação ao tipo de material que pode ser coletado, a qualidade das caçambas, entre outros, como relatam os seguintes Artigos:

Art. 5º. Cabe ao transportador a responsabilidade pela proteção adequada da carga, sendo que no trajeto, os resíduos não podem ficar expostos, poluir as vias públicas, ocasionar transtornos à população e ao tráfego.

Art. 6º. Os resíduos de que trata esta lei deverão ser de característica inerte, resultantes de serviços de construção civil (caliça e entulhos) ou de escavações (terra), não sendo permitida a colocação de lixo doméstico.

Art. 10. Todas as caçambas deverão apresentar-se identificadas com o nome da empresa proprietária, número do telefone, número da caçamba, devendo ser pintadas em cores vivas, estar em bom estado de conservação, possuir sinalização em todos os seus lados, ser dotadas de dispositivos de sinalização refletiva nas suas extremidades superiores, de acordo com o modelo fornecido pelo IPPUC, contendo, em tamanho legível, nas faces externas de maior dimensão, a inscrição “PROIBIDO LIXO DOMÉSTICO”.

§ 1º. As caçambas deverão, obrigatoriamente, ser dotadas de cobertura que permita a proteção da carga durante o transporte.

§ 2º. Quando em manobra de deposição ou recebimento de caçambas, os caminhões deverão estar visivelmente sinalizados com uso de cones refletivos, dispostos sobre a pista de rolamento e lanternas tipo “pisca-alerta” ligadas nas partes frontal, traseira e laterais do caminhão.

Art. 21. Cabe ao responsável pela prestação do serviço de transporte reparar eventuais danos ocasionados a bens públicos e particulares durante a coleta e no trajeto com os resíduos.

Art. 22. O despejo total ou parcial de carga durante o percurso, sobre vias públicas, são passíveis de autuação da empresa de transporte (...).(CURITIBA, 1998)

Percebe-se a necessidade e o valor das legislações municipais, por constituir norma mais de acordo com a realidade local – quando a Federal ou Estadual não atenderem as necessidades e particularidades do município – para regradar atividades de impacto negativo sobre a qualidade de vida da população e o meio ambiente.

Se a legislação em relação à coleta e ao transporte de resíduos, deve ser rigorosa, muito mais severa deve ser, a que legisla sobre a destinação deles. O Art.3º, da Lei Estadual 9.921/93, diz que: “Par. 1º- Fica vedada a descarga ou depósito de forma indiscriminada de resíduos sólidos sobre o solo e corpos d’água”. E, “Par. 2º - A acumulação temporária de resíduos sólidos de qualquer natureza somente será tolerada, caso não ofereça riscos de poluição ambiental”.

Mesmo seguindo as especificações da lei anterior e normas que impõem cuidados específicos para evitar dano ambiental e a saúde pública (como por exemplo, a norma NBR 11174), só será permitida a deposição de resíduos em área que receba licença ambiental, expedida por órgão competente. No caso de um aterro final de resíduos sólidos, no Estado do Rio Grande do Sul, compete a FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler/RS), enquanto órgão estadual, o licenciamento do mesmo; assim como, segundo o anexo único da Resolução CONSEMA 05/98, compete ao órgão ambiental do município – no caso de Santa Maria é a Secretaria de Município de Proteção Ambiental (SMPA) – licenciar a classificação/seleção, o armazenamento, comércio e destinação final de resíduos sólidos industriais classe III<sup>1</sup>, a classificação/seleção de resíduos sólidos urbanos e o depósito de produtos perigosos.

A atuação do município em licenciamento ambiental fica firmada a partir da Resolução CONAMA 237/97 (que antecede as especificações da Resolução CONSEMA 05/98, citadas acima), a qual, em seu Art.6º, resolve que: “compete ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio”. E, entre outras definições, especifica, em seu Art. 8º, as licenças ambientais que compõem o processo de licenciamento ambiental envolve a expedição das seguintes:

I- **Licença Prévia (LP)** - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II- **Licença de Instalação (LI)** – autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinado;

III- **Licença de Operação (LO)** – autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação. (CONAMA, 1997)

Essas licenças, conforme o parágrafo único do referido artigo, “poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade”.

---

<sup>1</sup> Classificações conforme a norma da ABNT 10004.

## 2.9 Formas de gestão dos RCD

### 2.9.1 Produção mais Limpa

A década de 1980 foi um período de grande desenvolvimento econômico e técnico. O bem estar material voltou a ser relevante, independentemente dos prejuízos à natureza que sua produção pudesse provocar.

Entretanto, somente no final dos anos 80, no processo preparatório da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, a Rio 92, foi aprofundada a questão do Desenvolvimento Sustentável, de que era possível desenvolvimento sem a destruição do meio ambiente.

O documento resultante da RIO 92, a "Agenda 21", implicou em um despertar sobre a consciência ambiental e sobre a importância da conservação da natureza para o bem estar e sobrevivência das espécies, inclusive a humana. O documento propunha que a sociedade assumisse uma atitude ética que mediasse a conservação ambiental e o desenvolvimento. Denunciava a forma perdulária com que até então eram tratados os recursos naturais e propunha uma sociedade justa e economicamente responsável, produtora e produto do desenvolvimento sustentável.

A ineficiência produtiva resulta em prejuízos ambientais e econômicos, os quais afetam diretamente a competitividade das organizações e a qualidade de vida da humanidade. Para o setor de construção civil, em especial, delineia-se uma nova realidade, ou seja, a busca pela sobrevivência num mercado cada vez mais competitivo e exigente, onde a redução de custos através de uma maior eficiência do processo representa um importante diferencial de mercado.

Conforme Valle (1995, p. 69), com a adoção de tecnologias limpas, os processos produtivos utilizados na empresa devem passar por uma reavaliação e podem sofrer modificações que resultem em:

- 1º - eliminação do uso de matérias-primas e de insumos que contenham substâncias perigosas;
- 2º - otimização das reações químicas, tendo como resultado a minimização do uso de matérias-primas e redução, no possível, da geração de resíduos;



- 3° - segregação, na origem, dos resíduos perigosos e não perigosos;
- 4° - eliminação de vazamentos e perdas no processo;
- 5° - promoção e estímulo ao reaproveitamento e à reciclagem interna;
- 6° - integração do processo produtivo em um ciclo que também inclua as alternativas para a destruição dos resíduos e a maximização futura do reaproveitamento dos produtos.

## 2.9.2 ACV e ISO 14000

### 2.9.2.1 ACV como Ferramenta na Gestão de Resíduos

Uma ferramenta que se mostra cada vez mais eficaz no auxílio na tomada de decisões no âmbito ambiental é a Análise do Ciclo de Vida – ACV.

“A análise do ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto” (CHEHEBE, 1998). “A análise é construída através de etapas que vão desde a retirada das matérias-primas que fazem parte do sistema (berço), até seu destino final (túmulo) ou seu retorno, através da reciclagem, a ser novamente matéria-prima (novamente ao berço)” (CUÉLLAR, 2002).

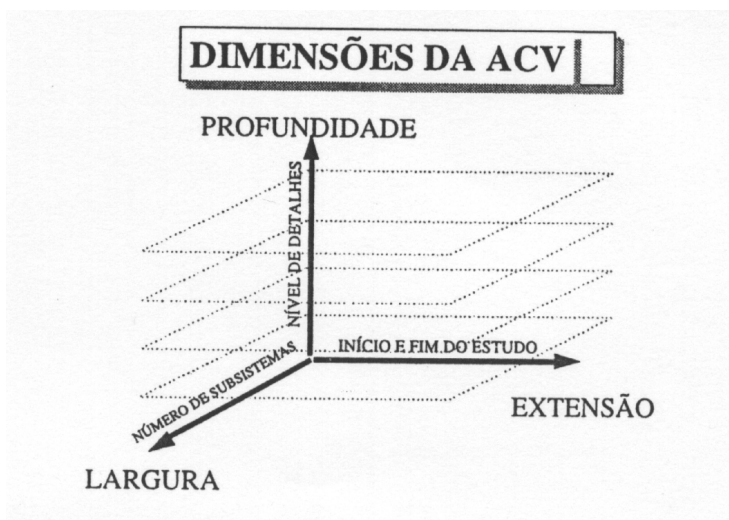
“Os primeiros estudos envolvendo ainda uma forma embrionária do que hoje chamamos de Análise do Ciclo de Vida de Produtos tiveram início durante a primeira crise do petróleo”, o que “despertou o mundo para a necessidade de melhor utilização de seus recursos naturais” (CHEHEBE, 1998).

Chehebe (1998), ainda nos diz que é importante delimitar o trabalho conforme os objetivos, pois “a medida que adicionamos detalhes do estudo e subsistemas, adicionamos complexidade, despesas e utilidade reduzida. Por essa razão, deve-se determinar os limites do sistema e quais unidades de processo são relevantes para serem incluídas, tornando o estudo gerenciável, prático, econômico, mas sem descuidar da confiabilidade do modelo”. Nesse sentido, optou-se por trabalhar com as etapas de coleta, transporte e destino dos RCD, sem envolver a produção nem a reciclagem desses materiais.

A Figura 5 mostra as dimensões da ACV segundo o pensamento de Chehebe (1998), pode-se perceber que ao pensar na largura (número de subsistemas), extensão (início e fim do

estudo) e profundidade (nível de detalhes), se forma uma área delimitada (limites do sistema), pela qual deve-se ter o cuidado de não ultrapassar para que o estudo se torne realmente gerenciável, prático, econômico e confiável.

Tendo as dimensões do sistema bem definidas, a técnica de ACV se torna uma ferramenta adequada e eficiente para desenvolver estudos como este (que envolvem problemas difíceis, mas devem ter ações imediatas), pois proporciona um sistema de trabalho que pode ser aplicado a cada etapa cumprida, permitindo a correção de entraves em cada etapa, sem ser necessária a espera da conclusão de todos os passos do projeto.



**Figura 5 – Dimensões da ACV (CHEHEBE, 1998 apud PASQUALI, 2005, p. 7)**

A Análise do Ciclo de Vida de um produto é uma ferramenta de trabalho proposta pela série ISO 14000, que é um conjunto de normas internacionais que estabelece um padrão de sistemas de gestão ambiental visando contribuir para a melhoria contínua da qualidade do ambiente, diminuindo as fontes de poluição e integrando o setor produtivo na otimização do uso dos recursos naturais. Percebe-se a consistência que essas normas propiciam a aplicação do estudo de ACV.

A ISO 14000 possui várias normas sendo quatro delas destinadas ao estudo de ACV, cada uma dessas quatro normas descreve uma etapa do sistema da Análise do Ciclo de Vida, como podemos ver no Quadro 2.

14001	SGA - Especificações para implantação e guia (DIS)
14004	Sistema de Gestão Ambiental (SGA) - Diretrizes Gerais (DIS)
14010	Guia para auditoria ambiental – Diretrizes gerais DIS
14011-1	Diretrizes para auditoria ambiental e procedimentos para auditoria – Parte 1: Princípios gerais para auditoria dos SGAs (DIS)
14012	Diretrizes para auditoria ambiental – Critérios de qualificação de auditores (DIS)
14020	Rotulagem Ambiental – Princípios Básicos
1421	Rotulagem Ambiental – Termos e definições para aplicação específica
14022	Rotulagem Ambiental – Simbologia para os rótulos
14023	Rotulagem Ambiental – Testes e metodologias de verificação
14031	Avaliação da performance ambiental do sistema de gerenciamento
14032	Avaliação da performance ambiental dos sistemas de operação
<b>14040</b>	<b>Análise de Ciclo de Vida – Princípios gerais e prática</b>
<b>14041</b>	<b>Análise de Ciclo de Vida – Inventário</b>
<b>14042</b>	<b>Análise de Ciclo de Vida – Análise dos impactos</b>
<b>14043</b>	<b>Análise de Ciclo de Vida – Mitigação dos impactos</b>
14050	Termos e Definições
14060	Guia de Inclusão dos aspectos ambientais nas normas de produto
14070	Diretrizes para o estabelecimento de impostos ambientais

Fonte: MAIMON, 1996.

### **Quadro 2 – Normas ISO série 14000 (Normas prováveis)**

#### 2.9.3 PBQP-H e ISO 9000:2000

O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H é um referencial do Sistema de Avaliação de Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SIAC), que aplica-se a toda empresa construtora que pretenda melhorar sua eficácia técnica e econômica, por meio da implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade.

Visa, antes de tudo, aumentar a satisfação dos clientes no que diz respeito ao atendimento de suas exigências. Um dos pontos marcantes da abordagem de processo é o da implementação do ciclo de *Deming* ou da metodologia conhecida como PDCA (do inglês *Plan, Do, Check e Act*): planejar, executar, controlar e agir.

Para implementar o Sistema de Gestão da Qualidade, a empresa construtora deve atender em seu planejamento de implementação do SGQ os seguintes requisitos:

- a) Realizar um diagnóstico da situação da empresa;
- b) Definir claramente os subsetores e tipos de obra abrangidos pelo Sistema de Gestão da Qualidade;
- c) Estabelecer lista de serviços de execução e materiais controlados;
- d) Identificar e gerenciar os processos necessários para o Sistema de Gestão da Qualidade e sua aplicação por toda a empresa construtora;
- e) Determinar a seqüência e interação destes processos;
- f) Estabelecer um planejamento para desenvolvimento e implementação do Sistema, estabelecendo responsáveis e prazos para atendimento de cada requisito e obtenção dos diferentes níveis de certificação;
- g) Determinar critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o controle desses processos sejam eficazes;
- h) Assegurar a disponibilidade de recursos e informações necessárias para apoiar a operação e monitoramento desses processos;
- i) Monitorar, medir e analisar esses processos;
- j) Implementar ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua desses processos.

Dentro do programa, existe um item referente ao planejamento da obra, que trata especificamente dos resíduos da construção. Salienta que a empresa construtora deve definir o destino adequado dado aos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas), que respeitem o meio ambiente.

Para isso, estabelece como diretriz, a Resolução do CONAMA 307, que trata da separação e armazenamento dos resíduos de acordo com 04 classes: A, B, C, D, vistas anteriormente.

## **2.10 Legislação e normas técnicas**

A Resolução n. 307, de 05 de julho de 2002, aprovada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define responsabilidades e deveres, para tornar obrigatória em todos os municípios do país, a implantação de Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, como forma de eliminar os impactos ambientais provenientes do descontrole das atividades relacionadas à geração, transporte e destinação desses

materiais. Também determina para os geradores de resíduos, a adoção de medidas que minimizem a própria geração e a reutilização ou reciclagem.

A mesma visa possibilitar a destinação correta dos materiais por parte dos pequenos geradores e outra rede destinada aos grandes volumes, desta forma, um diagnóstico deve ser previamente elaborado seguindo os itens que seguem:

- a. Identificar os agentes envolvidos na geração, transporte e recepção de resíduos da construção e demolição;
- b. Estimar a quantidade de resíduos da construção e demolição gerada no município;

O objetivo é facilitar o descarte dos Resíduos de Construção e Demolição – RCD, sob condições e em locais adequados; e o incentivo à minimização da geração e à reciclagem, a partir da triagem obrigatória dos resíduos recolhidos.

Segundo a Resolução n. 307 (2002), os resíduos de construção civil são aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliças ou metralha.

Conforme a legislação, a coleta, o transporte e a disposição desses resíduos são de responsabilidade do gerador, embora em algumas cidades os serviços da prefeitura responsabilizam-se pela coleta de até 50 kg dele. A seguir, o Quadro 3 mostra a responsabilidade pelo gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos, dentre eles os RCD.

<b>Tipo de lixo</b>	<b>Responsável</b>
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura
Público	Prefeitura
Serviços de saúde	Gerador (hospitais etc.)
Industrial	Gerador (indústrias)
Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários.	Gerador (portos etc.)
Agrícola	Gerador (agricultor)
Entulho	Gerador

Fonte: Jardim (apud COSTA, 2003)

### **Quadro 3 – Responsabilidade pelo gerenciamento do resíduo.**

Há um conjunto de leis e políticas públicas, além de normas técnicas fundamentais na gestão dos resíduos da construção civil, contribuindo para minimizar os impactos ambientais. Algumas delas serão citadas a seguir.

#### 2.10.1 Normas gerais - Legislação Estadual

- Lei Nº 7.488, de 14/01/1981, publicada no DOE 14/01/1981 - Dispõe sobre a Proteção do Meio Ambiente e o controle da poluição e dá outras providências.
- Lei Nº 7.877, de 28/12/1983, publicada no DOE 28/12/1983 - Dispõe sobre o Transporte de Cargas Perigosas no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências.
- Lei Nº 11.520 - Código Estadual do meio Ambiente, de 03/08/2000 - Institui o Código Estadual do meio Ambiente do Estado do Rio grande do Sul e dá outras providências.
- Lei Nº 9.921, de 27/07/1993, publicada no DOE 27/07/1993 - Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º da Constituição do Estado e dá outras providências.
- Decreto Nº 38.356, de 01/04/1998, publicada no DOE 02/04/1998 - Aprova o Regulamento da Lei Nº 9.921, de 27 de julho de 1993, que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul.

Existem ainda várias resoluções do CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente e da FEPAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, além de Instruções e Portarias Estaduais aplicáveis na área ambiental, mas que aqui não serão citadas.

#### 2.10.2 Normas gerais - Legislação Federal

- Constituição Federal 1988, publicada no DOU Nº 191-A, de 05/10/1988.
- Lei Federal 6.938/81 - PNMA - Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei Nº 10.257 de 10/07/2001, publicada no DOU 11/07/2001 - Estatuto da Cidade

- Regulamenta os arts.182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

### 2.10.3 Normas Técnicas

- NBR 10004: 1987 - Resíduos sólidos - Classificação
- NBR 10005:1987 - Lixiviação de resíduos - Procedimento
- NBR 10006:1987 - Solubilização de resíduos - Procedimento
- NBR 10007:1987- Amostragem de resíduos - Procedimento
- NBR 12235:1987 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento
- NBR 11174:1989 - Armazenamento de resíduos classes II e III - Procedimento
- NBR 11175:1990 - Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho - Procedimento
- NBR 13463:1995 - Coleta de resíduos sólidos – Classificação Normas Técnicas relativas à CONAMA N° 307
- NBR 15112: 2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15113:2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15114:2004 - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15115:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos.
- NBR 15116:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Resolução CONAMA N° 307

Os principais aspectos dessa Resolução são os seguintes:

#### **A - Princípios:**

- Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

- Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

#### **B - Definições:**

- Resíduo da Construção Civil: são provenientes de construção, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plástico, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulho de obra, caliça ou metralha;
- Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;
- Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;
- Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;
- Gerenciamento de Resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;
- Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;
- Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;
- Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam ser utilizados como matéria prima ou produto;
- Aterro de Resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a preservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ ou



futura utilização da área, empregando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

- Áreas de Destinação de Resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

### **C - Classificação e Destinação:**

- **Classe A:** são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
  - b) De construção, demolição, reforma e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto;
  - c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras.

Destino: 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.

Destino: 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 produtos oriundos do gesso.

Destino: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

- **Classe D:** são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Destino: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

#### **D - Responsabilidades:**

Municípios: deverão elaborar o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil, que deverá incorporar:

- O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores;
- Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para aprovação dos empreendimentos dos geradores de grandes volumes.
- Grandes Geradores: deverão elaborar e implementar Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que terão como objetivo estabelecer os procedimentos para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

#### **E - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:**

Os Projetos deverão contemplar as seguintes etapas:

- Caracterização: o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada em áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas na Resolução;
- 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;
- Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- Destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido na Resolução.

#### **F - Prazos:**

- Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil devem ser elaborados pelos municípios até janeiro de 2004 e implementados até julho de 2004.
- Projetos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil devem ser apresentados e implementados pelos grandes geradores a partir de janeiro de 2005.

- A partir de julho de 2004 os municípios deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

NOTA: Cabe salientar, que todos os prazos previstos já foram vencidos e não foram prorrogados.

# Capítulo 3

## **3 PLANO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA (PIGRCC)**

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

- a) Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil;
- b) Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil;
- c) Áreas para recebimento de RCC;
- d) Regramento da Atividade de Transporte de Resíduos da Construção Civil;
- e) Educação Ambiental.

### **3.1 Diretrizes gerais**

Gerador é responsável pelo gerenciamento dos seus resíduos, segregando na origem, utilizando transporte licenciado e adequado e realizando a disposição final em locais devidamente licenciados pelo município, exceto o pequeno gerador, abrangidos pelo Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que terão facultados a segregação dos resíduos na origem e facultados o transporte em veículos próprios ou alternativos, não licenciados.

O transportador de resíduos da construção civil é diretamente responsável pela correta operação, obrigando-se ao licenciamento de sua atividade.

Os operadores, públicos ou privados, das áreas de recebimentos de resíduos da construção civil, são responsáveis pela utilização e disposição dos mesmos nas áreas licenciadas, assim, como, pelos danos ambientais que por ventura derem causa.

O Município é responsável pelo recebimento dos resíduos do pequeno gerador.

### **3.2 Programa municipal de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**

São integrantes do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil aqueles que descartam uma única vez a quantidade máxima de 1 m<sup>3</sup> de resíduos da construção civil Classe A, B, C e D por dia, denominados como pequenos geradores de resíduos e, cujo recebimento e destinação final será de responsabilidade do Município. A segregação, coleta e transporte serão de responsabilidade do pequeno gerador.

#### **3.2.1 Diretrizes técnicas e procedimentos**

Pequeno gerador de resíduos da construção civil deverá, preferencialmente, segregar os mesmos segundo as Classes A, B, C ou D, segundo a Resolução, e destiná-los aos Micro-Centros.

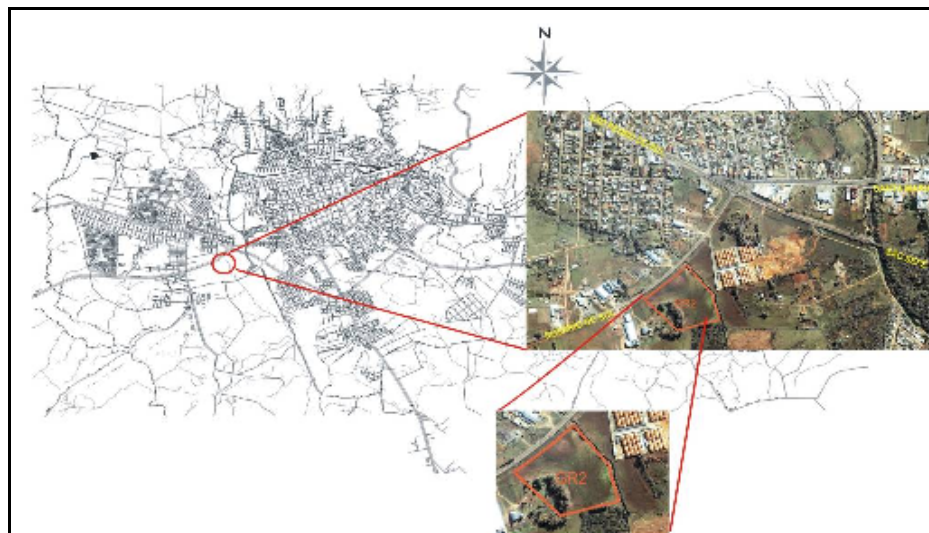
A coleta e o transporte são de responsabilidade do gerador, deverão ser executadas preferencialmente de forma diferenciada.

O Município efetuará o cadastramento de áreas públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, as quais deverão ser licenciadas pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

O Município disponibilizará, para proprietários de áreas que necessitem de elevação de cota dentro de projetos pré-concebidos e licenciados, a possibilidade de operar central de recebimento de resíduos da construção civil Classe A.

O Município publicará Edital para o cadastramento de áreas públicas ou privadas, aptas para o recebimento de resíduos da construção civil Classe A, acima de 100.000 m<sup>3</sup>, as quais deverão ser licenciadas pela SMPA, conforme critérios de licenciamento da SMPA ou órgãos ambientais competentes.

Na Figura 6 observa-se a localização da empresa GR2.



**Figura 6 - Mapa de Localização da empresa GR2**

### 3.2.2 Projetos de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

Obras que necessitem de Licença Ambiental, os empreendedores deverão apresentar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, o qual deverá ser aprovado por ocasião da obtenção do licenciamento ambiental.

Demais empreendimentos ficam isentos da apresentação do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, mas obrigados ao preenchimento de formulário específico ou declaração que utilizará exclusivamente o sistema licenciado de transporte e destinação final de resíduos.

Empreendimentos enquadrados conforme legislação ficam isentos da apresentação do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

#### 3.2.2.1 Diretrizes técnicas e procedimentos

Empreendimentos que necessitem de Licença Ambiental deverão apresentar ao órgão licenciador, além dos documentos pertinentes, o projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil, no momento da solicitação de licenciamento de construção.

Geradores, em cujos empreendimentos não necessitem de licenciamento ambiental deverão anexar formulário preenchido específico, referente aos resíduos gerados, junto ao órgão competente para a sua aprovação.

### 3.2.2.2 Empreendimentos sem necessidade de licenciamento ambiental

Ao iniciar a obra, o empreendedor deverá preencher formulário específico, no site da SMPA, contendo informações sobre a segregação, previsões de volume, transporte e destino dos resíduos da construção civil, para obtenção do alvará de construção, reforma, ampliação e demolição, bem como, a ciência da sua responsabilidade pela gestão destes resíduos. Ao preencher esse formulário o gerador receberá um comprovante de que forneceu essas informações. Ao término da obra o gerador deverá, novamente, preencher o formulário, agora com as informações reais e não mais as previsões. Ele informará os volumes de cada classe de resíduo, as transportadoras licenciadas que ele utilizou e o destino que foi dado aos seus resíduos.

Da mesma forma, após o preenchimento ele receberá um comprovante de que forneceu essas informações. Esse documento deverá ser acrescentado aos demais comprovantes dessas operações, assim como aos outros documentos necessários para solicitar o habite-se da obra junto a Secretaria Municipal de Obras e Viações (SMOV) ao escritório da Cidade.

\*Ver recomendação em nota de rodapé.

### 3.2.3 Etapas mínimas obrigatórias nos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

- a) caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- b) 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 da Resolução nº 307/02 do CONAMA;

---

\* **Recomendação:** O órgão licenciador avaliará, sob ponto de vista técnico e jurídico, a possibilidade de treinamento e credenciamento de escritórios, para dinamizar e padronizar os processos.

- c) 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, a condição de reutilização e de reciclagem;
- d) transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- e) destinação: deverá ser prevista de acordo com o previsto neste programa.

#### 3.2.4 Áreas de recebimento de Resíduos da Construção Civil

As áreas para o recebimento dos resíduos da construção civil estarão divididas em três grupos distintos, e conseqüentemente, com procedimentos distintos para os seus licenciamentos.

A critério do empreendedor, poderá ser criado uma área física com a característica de duas ou mais áreas abaixo definidas. São elas:

- a) Áreas para adequação de cotas: esta área receberá resíduos da construção civil, exclusivamente Classe A, oriundos de obras e reformas, já segregados. As características desta área são as que seguem:
  - necessariamente são áreas integrantes de um empreendimento de utilização futura;
  - a área de recebimento de resíduos da construção civil Classe A, a ser obrigatoriamente submetida, por parte do proprietário, ao Licenciamento junto a SMPA;
  - a critério do empreendedor, poderá ser submetido a licenciamento, primeiramente e isoladamente como atividade “aterro de RCC para elevação de cota”, independente do licenciamento ordinário do empreendimento futuro;
  - quando do recebimento, as cargas deverão estar acompanhadas de Manifesto de Transporte de Resíduos, que deverão ser mantidos arquivados por um período de 3 anos, por todos os participantes dessa transação;



- b) Centros de beneficiamento, reciclagem e disposição final de RCC: esta área receberá resíduos da construção civil, oriundos de obras e reformas. As características desta área são as que seguem:
- a área que vai receber esse resíduo possui a figura urbanística previamente definida, pela SMPA, como Centros de Beneficiamento;
  - projeto assim como a área, deverão ser licenciados e aprovados pela SMPA, conforme critérios específicos;
  - estas áreas não serão locais de destino final e sim locais para recebimento do RCC de forma temporária;
  - projeto será específico, com a finalidade específica de receber resíduos da construção e fazer a disposição de forma adequada, seja segregando para beneficiamento, reuso ou reciclagem, seja para dispor adequadamente em um aterro;
  - poderá ser operado pela iniciativa pública ou privada, mas deverá ser fiscalizado pela SMPA;
  - a operadora poderá cobrar para receber os resíduos, e poderá vender os resíduos segregados para o beneficiamento, reuso ou reciclagem dos mesmos;
  - esta área fornecerá o comprovante de recebimento de carga no Manifesto de Transporte de Resíduo.

### **3.3 Regramento da atividade de transporte de Resíduos da Construção Civil**

A atividade de transporte de Resíduos da Construção Civil (RCC) deverá passar por processo de licenciamento ambiental, junto a SMPA, com objetivo de obtenção da Licença de Operação (LO). Este licenciamento será obrigatório, independente da obtenção de outras licenças legais.

Acerca da Licença de Operação deverão ser observados os seguintes itens:

- a) contrato social e CGC;
- b) o Alvará de funcionamento da empresa, expedido pelo município onde a empresa está registrada; cabe salientar que a LO só será expedida se a empresa estiver com o alvará em dia;

- c) Licenças de Operação expedidas em outros municípios, e apresentadas por empresas de outros municípios, serão aceitas em POA, porém a empresa deverá operar de acordo com os condicionantes de POA e de qualquer forma deverá fazer parte do cadastro de registro de LO da SMPA. Quando a empresa solicitar a SMPA para fazer parte do cadastro ela deverá mostrar a sua LO e será informada dos condicionantes para operar no município de POA. Alguns dos condicionantes seriam os seguintes itens relativos ao *container*: identificação; pintura de acordo com a classe do resíduo; número para informações / reclamações; disponibilizar tampa com cadeado ou algo para o fechamento; itens de segurança; e outros;
- d) endereço da sede e de possíveis locais usados como depósitos ou garagens;
- e) informações sobre os caminhões que realizarão essa atividade;
- f) informações sobre os *containers*.

### 3.3.1 Licenciamento da atividade de transporte

- a) Licença de Operação (LO) deverá ser solicitada pelo Transportador que for executar a atividade de transporte de RCC no município de Santa Maria, podendo ela estar ou não sediada em Santa Maria. A SMPA deverá solicitar das empresas que desejem obter essa Licença as informações pertinentes e necessários para o licenciamento dessa atividade;
- b) a SMPA deverá criar e manter atualizado cadastro dos Transportadores de RCC que possuem a LO. Esse cadastro deverá ser público e disponível para fiscalização, atualização e consultas por parte da população, de usuários da atividade, por outros órgãos da Administração, etc.;
- c) os equipamentos de transporte de RCC, independentemente do tipo, deverão apresentar a inscrição da LO do Transportador responsável, em conformidade com formatação a ser definida pela SMPA;
- d) em caso de empreendimento em que o Gerador também for executar o transporte dos RCC, esta atividade deverá ser prevista e descrita no respectivo Projeto de Gerenciamento de Resíduos e será considerado como a LO da atividade de transporte a LO do empreendimento;
- e) a Licença de Operação deverá ter validade de 04 (quatro) anos.

### 3.3.2 Fiscalização da atividade de transporte

- a) se verificado ocorrência de incorreção nos dados informados pelo Transportador por ocasião da solicitação da LO a mesma será suspensa, não podendo ser renovada enquanto as pendências não forem atendidas;
- b) se houver descumprimento de qualquer item da LO durante o exercício da atividade de transporte de RCC a mesma será suspensa, não podendo ser renovada enquanto as providências determinadas e notificações aplicadas não forem atendidas;
- c) a SMPA promoverá treinamentos periódicos e obrigatórios para a liberação da LO, tanto para os motoristas dos caminhões quanto para o proprietário das empresas de transporte. Após o término desse treinamento a empresa receberá a sua LO e o motorista um certificado técnico que o qualifica para o serviço. Esses treinamentos poderão ser feitos em parcerias ou convênios com sindicatos e demais instituições interessadas;
- d) o município deverá criar um instrumento legal para que a SMTTSM possa de fato fiscalizar as empresas proprietárias dos *containers*;
- e) poderá a SMTTSM, quando verificar algum descumprimento na correta utilização dos *containers*, notificar e/ou autuar a empresa proprietária do *container*. A SMTTSM imediatamente informará ao cadastro de registro de LO, mantido pela SMPA, o ocorrido. Nesse caso a empresa não poderá renovar a sua LO a não ser que pague a multa e passe a exercer a atividade de forma adequada;
- f) fiscalizar o *container*, verificando as exigências que já constam nas leis da SMTTSM, e, além disso, a existência e as condições no *container* do número de cadastro de registro de LO da empresa, a presença e utilização adequada da cobertura, e demais condicionantes;
- g) quando no recolhimento do *container*, em caso de irregularidade, a SMTTSM deverá levar o mesmo diretamente para o aterro indicado pela SMPA, de tal forma que o resíduo que estava sendo colocado ali, seja disposto adequadamente;
- h) no caso de irregularidade a SMPA poderá autuar a empresa e o gerador e informar imediatamente ao cadastro de registro de LO, da SMPA, o ocorrido. Nesse caso a

empresa não poderá renovar a sua LO a não ser que pague a multa e passe a exercer a atividade de forma adequada;

- i) o município deverá promover ações educativas e informativas para a população no que diz respeito aos resíduos e sua correta disposição;
- j) a partir da oficialização deste regramento, os Transportadores de RCC terão um ano de prazo para adequação às novas exigências podendo, neste caso, ser solicitada Licença de Operação (LO) provisória pela SMPA. Para emissão da LO provisória, além de outras informações, poderá a SMPA solicitar a apresentação de cronograma de execução das adequações necessárias.

### 3.3.3 Transporte realizado por “*container*”

- a) todos os *containers* deverão estar identificadas com o nome da empresa proprietária, número do telefone e o número da LO, bem como estar em bom estado de conservação. Deverão possuir sinalização em todos os seus lados, como extremidades superiores, contendo em tamanho legível, nas faces externas de maior dimensão e inscrição “PROIBIDO LIXO DOMÉSTICO”;
- b) todas as caçambas estacionadas em via ou passeio público, deverão necessariamente serem providas de algum sistema de fechamento, para que possa ser utilizado apenas pelo requisitante do serviço de transporte;
- c) quando em manobra de deposição ou recebimento de caçambas, os caminhões deverão estar visivelmente sinalizados com uso de cones reflexivos, dispostos sobre a pista de rolamento, e lanternas tipo “pisca-alerta” ligadas, nas partes frontal, traseira e laterais do caminhão;
- d) a capacidade máxima das caçambas a serem utilizadas para o transporte de resíduos da construção civil não poderá ultrapassar 5 m<sup>3</sup>, não podendo os resíduos ultrapassar a borda superior da caçamba;
- e) a utilização de caçambas de capacidade superior 5 m<sup>3</sup>, implicará em multa sobre a empresa transportadora;
- f) a colocação de resíduos acima da borda da caçamba implicará em multa ao contratante;

- g) a segregação do material será de responsabilidade do contratante da empresa transportadora (gerador);
- h) é proibido colocar resíduo doméstico junto aos resíduos da construção civil, o não cumprimento desta disposição implicará em multa ao contratante da empresa transportadora (gerador);
- i) as empresas transportadoras somente poderão depositar os resíduos coletados em locais previamente licenciados pela SMPA, observados os aspectos ambientais, as posturas municipais e a preservação de fundos de vales ou sistema naturais de drenagem;
- j) o transporte dos resíduos da construção deverá ser acompanhado por um Controle de Transporte de Resíduos – CTR (modelo em anexo), expedido pela empresa que executa o transporte, o qual deverá conter no mínimo as seguintes informações: razão social da empresa, endereço da sede, telefone, CGC, número do CTR, data da remoção do resíduo, endereço de origem do resíduo, descrição do resíduo, número da caçamba se for o caso, placa do caminhão, endereço da destinação do resíduo, número da licença da área expedida pela SMPA;
- k) as notas fiscais de contratação de serviços deverão conter os número dos CTRs correspondentes ao serviço prestado.

A Figura 7 ilustra o transporte realizado por “container”.



**Figura 7 – Amostras de transporte realizado por “container”. Maio/2007**

### 3.3.4 Transporte realizado por caminhão-caçamba

- a) todos os caminhões caçambas deverão estar em bom estado de conservação. Deverão possuir sinalização em todos os seus lados;

- b) quando em manobra de carga ou descarga, os caminhões-caçambas deverão estar visivelmente sinalizados com uso de cones reflexivos, dispostos sobre a pista de rolamento, e lanternas tipo “pisca-alerta” ligadas, nas partes frontal, traseira e laterais do caminhão;
- c) a capacidade máxima das caçambas deverá ser respeitada, não podendo os resíduos ultrapassar a borda superior da caçamba;
- d) a colocação de resíduos acima da borda da caçamba, que permita transbordamento dos resíduos no transporte, implicará em multa ao contratante;
- e) a segregação do material será de responsabilidade do gerador;
- f) é proibido colocar resíduo doméstico junto aos resíduos da construção civil, o não cumprimento desta disposição implicará em multa ao gerador;
- g) as empresas transportadoras somente poderão depositar os resíduos coletados em locais previamente licenciados;
- h) o transporte dos resíduos da construção deverá ser acompanhado por um Controle de Transporte de Resíduos – CTR (modelo no Anexo B), expedido pela empresa que executa o transporte, o qual deverá conter no mínimo as seguintes informações: razão social da empresa, endereço da sede, telefone, CGC, número do CTR, data da remoção do resíduo, endereço de origem do resíduo, descrição do resíduo, número da caçamba se for o caso, placa do caminhão, endereço da destinação do resíduo, número da licença da área licenciada pela SMPA;
- i) as notas fiscais de recebimento dos valores correspondentes aos serviços de transporte, deverão conter os número dos CTRs correspondentes ao serviço prestado.

Na Figura 8 observa-se a utilização de caminhão-caçamba no transporte de resíduos.



**Figura 8 – Transporte sendo feito com a utilização de caminhão-caçamba. Maio/2007**

### 3.4 Ações educativas

#### 3.4.1 Educação ambiental

A educação ambiental deve ser entendida como um dos instrumentos básicos indispensáveis nos processos de gestão ambiental, proporcionando um campo de reflexão permanente, sendo necessário formar e capacitar cada participante como co-responsável do gerenciamento das ações implantadas. Dessa forma, a participação e o monitoramento constante das ações do plano de gestão estabelecido estarão viabilizando a sustentabilidade da coleta seletiva nas obras.

Os projetos de educação ambiental deverão abordar questões relacionadas a: contextualização da crise ambiental e aos impactos gerados pela indústria da construção; responsabilidades e propostas de soluções; gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nos canteiros de obra e o papel de cada um; importância da coleta seletiva dentro do contexto de gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil; vantagens e benefícios.

Os projetos de educação ambiental deverão estar sendo desenvolvidos de forma participativa nas seguintes etapas: planejamento, implantação, monitoramento e avaliação do processo.

O Município em parceria com os demais agentes envolvidos deverá elaborar materiais institucionais e informativos sobre o Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil de Santa Maria e disponibilizá-los em locais acessíveis e vinculados ao ramo da construção civil como, instituições públicas, casas de materiais de construção, construtoras, SINDUSCON, CREA, Universidades, na Internet, nos veículos de comunicação, entre outros.

Estes materiais deverão conter, no mínimo:

- a) noções de educação ambiental com informações para a sensibilização do gerador, transportador, proprietário, da mão-de-obra e demais agentes envolvidos;
- b) introdução de rotinas de segregação e armazenamento dos resíduos da construção civil e a organização dos seus fluxos.

### 3.4.2 Ações de orientação, fiscalização e de controle dos agentes envolvidos

- a) caberá aos transportadores e aos geradores, exceto aos pequenos, o destino adequado dos resíduos da construção da civil - RCC, que deverão estar segregados conforme disposto neste programa e encaminhados para as áreas de adequação de cota, ou para os Centros de Beneficiamento, Reciclagem e Destinação Final, ou ainda para os Micro-Centros, todos devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente;
- b) a destinação dos resíduos da construção civil deverá seguir a classificação abaixo:
- Classe A: deverão ser utilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterros de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
  - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo disposto de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
  - Classe C: deverão ser reutilizados, reciclados, armazenados, transportados ou encaminhados para destinação final desde que devidamente licenciada ou devolvidos ao fabricante, em conformidade com normas técnicas específicas. Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
  - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados, e destinados em conformidade com normas técnicas específicas.
- c) caberá ao Município em parceria com os demais atores envolvidos desenvolver ações de orientação das diretrizes do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil de Santa Maria;
- d) caberá ao Município através das Secretarias de Meio Ambiente, fiscalizar os geradores e transportadores visando coibir as disposições irregulares dos resíduos da construção civil em áreas públicas e privadas que não possuam o licenciamento ambiental e o posicionamento correto das caçambas estacionárias;
- e) o controle dos agentes envolvidos na gestão dos resíduos da construção far-se-á por meio dos processos de licenciamento e fiscalização executados pelo Município.

É terminantemente proibida a disposição de resíduos da construção civil em áreas não licenciadas, sendo os infratores enquadrados na legislação ambiental vigente.



# Capítulo 4

## 4 METODOLOGIA

Conforme os objetivos específicos, este trabalho é baseado em pesquisas desenvolvidas através de teses, dissertações, artigos, revistas relacionadas ao tema, sendo necessários ao entendimento da dimensão através do qual as atividades das empresas construtoras de edifícios interferem no meio ambiente e à formulação da metodologia de implementação de sistemas de gestão ambiental nessas empresas.

O desenvolvimento desse trabalho surgiu a partir da necessidade de adequar as atividades que dão destino aos resíduos de construção e demolição civil (RCD), frente à legislação vigente, principalmente em relação às empresas coletoras de entulho da cidade de Santa Maria/RS, mas envolvendo a população e as construtoras por também realizarem o transporte e inadequada destinação desses resíduos.

A adequação da forma de coleta, transporte e destinação dos RCD, visa minimizar os danos que causam ao ambiente natural, principalmente com o depósito clandestino desses materiais e outros oriundos de várias procedências, visto que, da forma como vem sendo desempenhada no referido município, está totalmente inadequada, causando séria poluição ao solo diretamente impactado, ao possível lençol freático e/ou recursos hídricos que venham a estar próximo ao bota-fora<sup>2</sup>. Outras sérias conseqüências da disposição dos resíduos, da forma com que vem sendo exercida no município, são: o assoreamento dos arroios e seus afluentes e a poluição visual, já que são depositados sem o mínimo cuidado, nos locais mais impróprios, como talude de morros, margens de arroios e de estradas, terrenos baldios, entre outros.

Frente a esses problemas e tendo parceria com a Secretaria de Município de Proteção Ambiental (SMPA)<sup>3</sup>, de Santa Maria, realizou-se um estudo de levantamento de dados sobre os resíduos e locais que atualmente são utilizados como depósito clandestino para esses materiais. A partir desse levantamento fez-se um estudo da legislação ambiental comparando com a realidade local e partiu-se para ações de adequação das atividades, na forma de gestão ambiental com o auxílio da metodologia de Produção mais Limpa (P+L).

---

<sup>2</sup> Local de descarte clandestino de resíduos, sem os cuidados necessários e legais para com o ambiente natural. Após saturação da área, a mesma é abandonada sem a devida recuperação dos danos que lhe foram causados.

<sup>3</sup> Esse nome é oficial desde 01 de Fevereiro de 2005, antes dessa data (quando o trabalho estava em desenvolvimento) a referida Secretaria portava o nome de: Secretaria de Município de Gestão Ambiental (SMGA).

#### 4.1 Descrição do Objeto de Estudo

Inicialmente, foi aplicada uma pesquisa de campo, para caracterizar e quantificar os resíduos gerados em 03 canteiros de diferentes obras, sendo:

##### **Obra A:**

Nº de pav. = 11

Nº de aptos = 32

Área total/apto = 02dorm – 107,47m<sup>2</sup>; 03dorm – 139,79m<sup>2</sup>; 04dorm – 144,43m<sup>2</sup>;  
cobertura – 270,00m<sup>2</sup>; sala comercial – 759,70m<sup>2</sup>.

Área total do imóvel = 5.647,27m<sup>2</sup>.

Método executivo = alvenaria convencional

Edifício residencial não seriado

Porte médio/ alto

Quantidade de resíduo gerado = 137,91m<sup>3</sup>

##### **Obra B:**

Nº de blocos = 10

Nº de pav. = 05

Nº de aptos = 200

Área total/apto = 10 p/ deficientes – 55,98m<sup>2</sup> e 190 p/ não deficientes – 53,11m<sup>2</sup>.

Área total do imóvel = 10.650,82m<sup>2</sup>.

Método executivo = alvenaria estrutural

Edifício residencial seriado

Porte baixo

Quantidade de resíduo gerado = 99,33m<sup>3</sup>

##### **Obra C:**

Nº de blocos = 03

Nº de pav. = 10 + cobertura

Nº de salas = 237salas + 58 WC

Área total do imóvel = 13.513,82m<sup>2</sup>.

Método executivo = alvenaria convencional

Edifício educacional

Quantidade de resíduo gerado = 150,84m<sup>3</sup>.

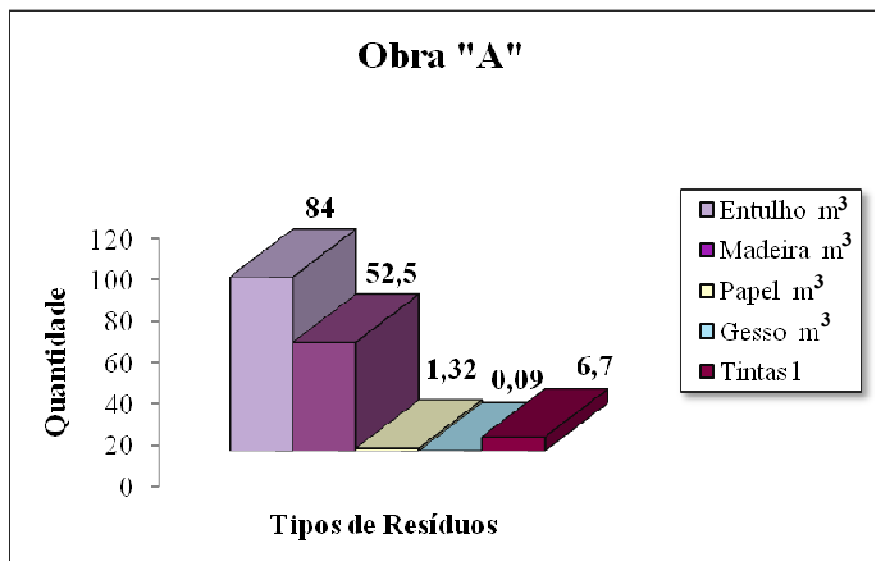
A pesquisa foi delimitada em edifícios de 05 a 11 pavimentos.

Após, foi gerado um campo de dados, onde se analisou a proporção de resíduos gerados em cada obra, o total em m<sup>3</sup> de resíduos gerados de acordo com cada classe, em todas as obras e, finalmente, o material mais gerado nestas obras. Para, a partir daí, sugerir técnicas p/ a redução de resíduos nos canteiros de obra.

Salientando que, como representa apenas uma amostra, os dados variam muito de acordo com a etapa de execução dos serviços. Os dados não devem ser usados como comparativo para outras obras, e sim, são meramente ilustrativos, demonstrando que, para cada caso, deve ser feito um estudo e uma análise particular.

A pesquisa coletou dados no período de janeiro a outubro de 2007. No anexo A, apresenta-se o modelo das fichas distribuídas nas obras A, B e C, de onde se obteve os dados representados nos gráficos da figuras a seguir.

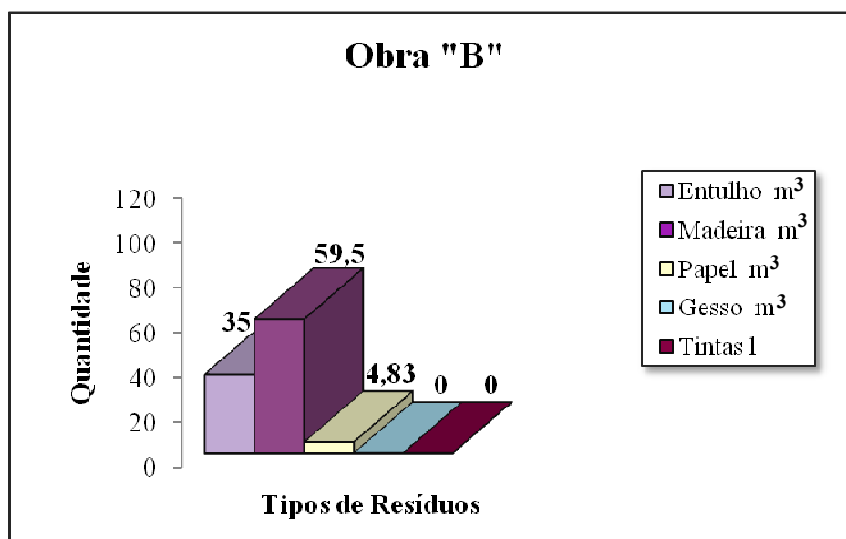
O gráfico da Figura 9 representa o tipo e a quantidade de resíduo gerado em m<sup>3</sup>, na obra denominada “A”.



**Figura 9 – Quantidade de resíduos gerados na obra “A” – Jan a set/07**

Percebe-se que o resíduo gerado em maior quantidade foi entulho com 84m<sup>3</sup>, seguido da madeira com 52,5m<sup>3</sup>.

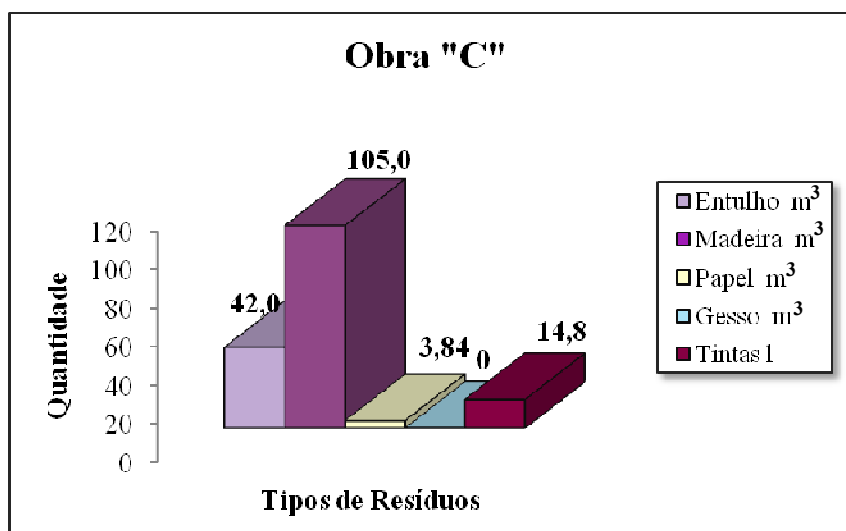
O gráfico da Figura 10 demonstra os resíduos que foram gerados na obra “B”.



**Figura 10 – Quantidade de resíduos gerados na obra “B” – Abr a out/07**

O gráfico da Figura 10 demonstra que o resíduo mais gerado na obra “B” foi a madeira com 59,5m<sup>3</sup>, seguido do entulho num total de 35m<sup>3</sup>.

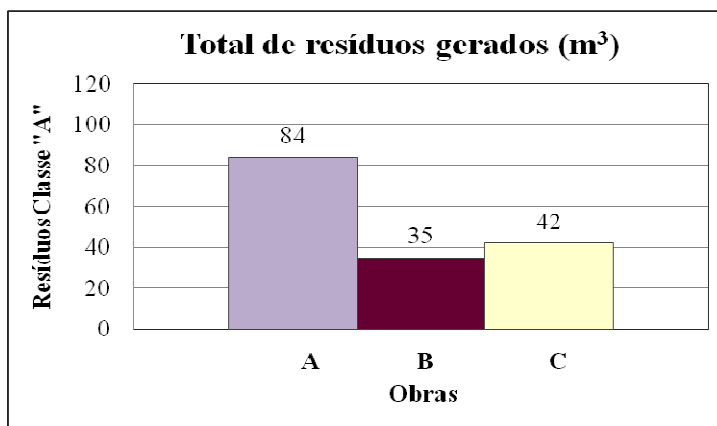
O gráfico da Figura 11 representa a obra “C”.



**Figura 11 – Quantidade de resíduos gerados na obra “C” – Mar a jun/07**

O resíduo mais gerado na obra “C”, como observa-se na Figura 11, é a madeira, representando 105m<sup>3</sup>. A menor quantidade de resíduo gerado se classifica dentro da categoria de papel, papelão e plástico, num total de 3,84m<sup>3</sup>.

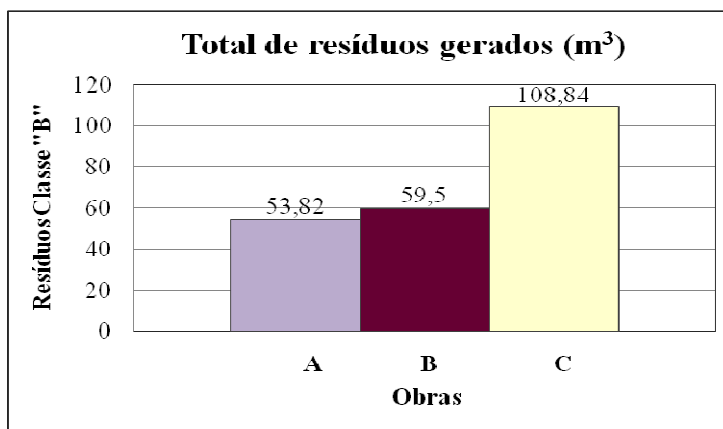
A seguir, pode-se verificar o total de resíduos gerados por obra, que variam muito de acordo com as etapas de execução dos serviços. O gráfico da Figura 12 demonstra a quantidade de resíduos denominados “Classe A” (cascote, cerâmica, concreto, argamassa,...) gerados em cada obra.



**Figura 12 – Quantidade em m<sup>3</sup> de resíduos Classe “A” gerados nas obras – Jan a out/07**

Nota-se na Figura 12 que a obra “A” apresentou 84m<sup>3</sup> de resíduos “Classe A” gerado, seguido da obra “C”, com 42m<sup>3</sup>.

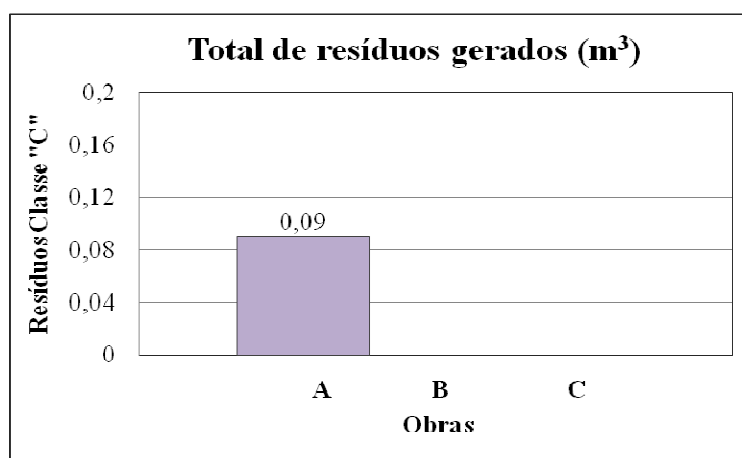
O gráfico na Figura 13 demonstra a quantidade de resíduos denominados “Classe B” (papel, papelão, plástico, madeira,...), gerados em cada obra.



**Figura 13 – Quantidade em m<sup>3</sup> de resíduos gerados nas obras, Classe “B” – Jan a out/07**

Na Figura 13 observa-se que a obra “C” apresentou 108,84m<sup>3</sup> de resíduos gerado, seguido da obra “B”, com 59,5m<sup>3</sup>.

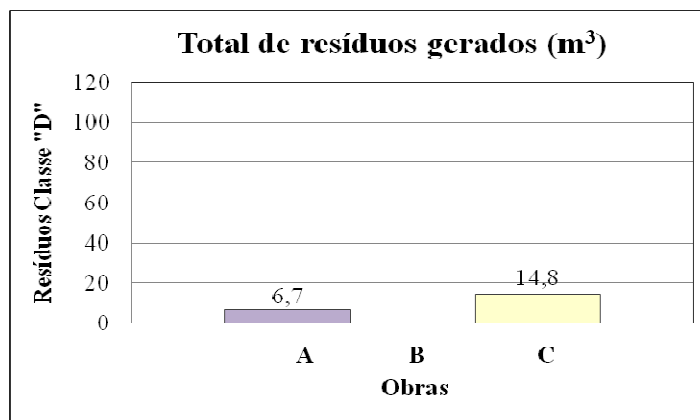
O gráfico da Figura 14 demonstra a quantidade de resíduos denominados “Classe C” (gesso), gerados em cada obra.



**Figura 14 – Quantidade em m<sup>3</sup> de resíduos gerados nas obras, Classe “C” – Jan a out/07**

A Figura 14 demonstra que apenas a obra “A” teve uma pequena quantificação do resíduo Classe “C” gerado, num total de 0,09m<sup>3</sup>.

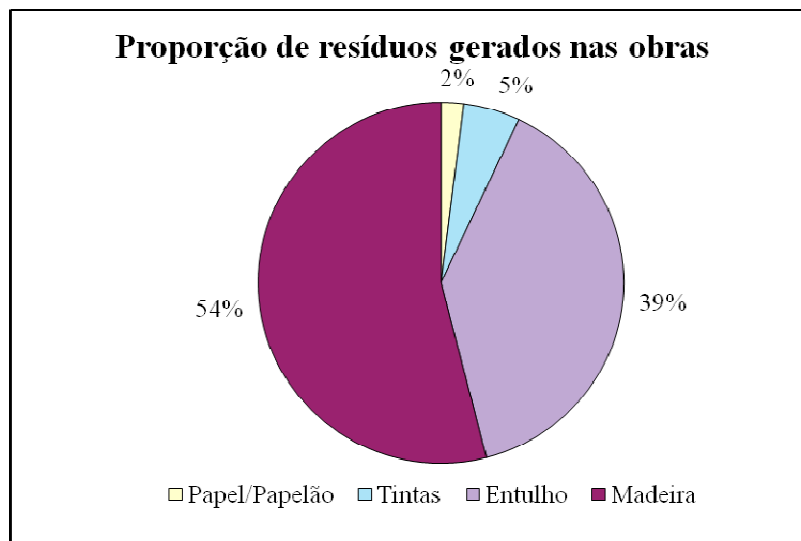
O gráfico da Figura 15 representa a quantidade de resíduos denominados “Classe D”, gerados em cada obra.



**Figura 15 – Quantidade em litros, de resíduos de tinta gerados nas obras, Classe “D” – Jan a out/07**

Nota-se na Figura 15 que a obra “B” não gerou este resíduo, sendo a obra “C” a que mais gerou, na quantidade de 14,8 litros de tintas.

Na Figura 16 demonstra-se a proporção de resíduos gerados nas três obras.



**Figura 16 – Proporção do total de resíduos gerados nas três obras. – Jan a out/07**

Observa-se (Figura 16) que o resíduo madeira, foi o gerado em maior proporção, com 54%, seguido do entulho com 39%, das tintas, num total de 5% e por fim o papel/papelão com 2% do total gerado.

Salientando que, boa parte do resíduo gerado na obra, é reaproveitado na mesma, assim como: reaterro, ferragem, madeira, entre outros. Dificilmente encontraremos em obra, algum controle de geração ou quantificação de resíduo num canteiro de obras, ficando muito difícil e sem confiabilidade os dados retirados das obras. Bem como, poucas são as ações para se evitar ou minimizar o desperdício e o resíduo gerado na obra.

Em nenhuma obra, teve quantificação de vidro (Classe “B”), devido a presença desse material apenas na fase final da obra, quando em etapa de colocação de vidro em esquadrias, sacadas, box, por exemplo.

Não verificou-se a sobra de ferro (Classe “B”) nas obras, devido ao grande reaproveitamento desse material. Sendo que a empresa ainda possui a alternativa de vender este material para a sucata. Em relação ao alumínio, só teremos sobras, em casos de colocação

de esquadrias de alumínio, sendo que as empresas terceirizadas que efetuam a instalação já trazem a esquadria para à obra, nas dimensões corretas.

Gesso (Classe “D”) foi verificado apenas na obra “A”. Salientando que o material que sobra na obra, é de responsabilidade do fornecedor recolher as sobras e dar um destino para este material. Logo, quase não existiu sobras deste material na obra. Tintas (Classe “D”) só encontraremos em fase de acabamentos.

Entulho (Classe “A”), madeira, papel e papelão (Classe “B”), são encontrados praticamente, em todas as etapas da obra, logo, são os resíduos mais gerados. Do início ao fim da obra, temos a presença desses materiais constantemente.

Em relação a quantidade destes materiais, variam muito de acordo com o tamanho da obra, dos serviços em andamento, da qualidade dos materiais, da consciência de cada equipe de serviço, na questão do reaproveitamento (com base em treinamentos), do controle do almoxarife em quantificar e relacionar estes resíduos, entre outros.

## **4.2 Materiais Utilizados**

Os materiais utilizados no desenvolvimento deste trabalho foram materiais bibliográficos para estudo e pesquisa, e legislações (federais, estaduais e municipais). Documentos pertencentes a processos de licenciamento (em andamento) de tais empresas e atas e anotações de discussões ocorridas de reuniões com prefeitura, empresas coletoras de entulho e SINDUSCON/SM (Sindicato dos Construtores de Santa Maria – que foi incluído no trabalho por representar a maioria dos geradores de grandes volumes de entulho).

## **4.3 Considerações gerais**

### **4.3.1 Atual situação da gestão dos RCC em Santa Maria – RS**

Através de uma investigação *in loco* no município, foi avaliado o manejo do sistema de transporte e verificou-se que:

- As caçambas em uso nos canteiros de obras e estacionadas nas vias públicas não possuem qualquer tipo de cobertura e identificação volumétrica. (Figura 17)





**Figura 17 – Ausência de identificação volumétrica e cobertura. Junho/2008**

Também é inexistente a indicação de quais os resíduos que tal recipiente pode abrigar e transportar o que causa problemas, como observa-se na Figura 18.



**Figura 18 – Mistura de resíduos, contendo entulho, madeira, poda, entre outros. Março/2008**

Estes problemas são causados, principalmente, pela falta de informação e conhecimento da atual legislação pelos geradores, transportadores e o órgão ambiental municipal;

O descarte dos RCC é realizado de forma incorreta, em locais denominados de “bota-fora”. Na Figura 19, pode-se perceber locais, que além de serem utilizados para disposição final de resíduos, também são utilizados por geradores de pequenos volumes de RCC. Essa

atitude é tomada, porque estes “bota-foras” tornam-se locais atrativos para vários geradores de resíduos;



**Figura 19 – Caso de disposição incorreta dos RCC no município. Junho/2008**

Devido à incorreta disposição dos RCC, os “bota-foras” tornam-se locais atrativos para outros tipos de resíduos como, por exemplo, resíduos domésticos, resíduo comercial, além de resíduos perigosos como lâmpadas fluorescentes, latas de tintas, e outros mais. (Figura 20) Observa-se ainda a presença de catadores nestes locais, além da atração de macrovetores, tais como: cães, gatos, ratos.



**Figura 20 – Mistura de materiais na caçamba (entulho, lâmpadas, lixo doméstico, roupas, papel, papelão) Março/2006**

- Verifica-se em algumas situações, a disposição dos RCC dentro de mananciais prejudicando a drenagem urbana e em áreas de preservação ambiental.
- No contrato de prestação de serviço de transporte de RCC, até então, não era indicado o destino final dos resíduos produzidos pelo gerador. Este aspecto demonstra a falta de conhecimento das obrigações do gerador, pois a atual legislação responsabiliza-o pela destinação final dos seus resíduos. Além disso, essa atitude demonstra a falsa impressão de transferência de responsabilidade do gerador para o transportador no ato de contratação dos serviços.

Diante dessas constatações, verifica-se que o município de Santa Maria ainda não maneja totalmente seu resíduo da construção civil, de acordo com as diretrizes preconizadas pela Resolução n° 307 do CONAMA.

Grande parte dos problemas causados pela ineficiente gestão dos RCC é motivada pela falta de uma infra-estrutura básica, dessa forma, o gerenciamento desses resíduos vem causando problemas ambientais e de saúde pública.

A fim de mitigar os impactos ambientais do município e reverter os problemas da atual gestão dos RCC adotados até o momento, o SINDUSCOM-SM, os transportadores de resíduos, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMPA, o Ministério Público Estadual – MPE e a empresa GR2 – Gestão de Resíduos uniram-se para montar um sistema de gestão ambiental. Este sistema está baseado na responsabilização do gerador pela destinação final dos seus resíduos.

Para isso, a empresa GR2 – Gestão de Resíduos criou a infra-estrutura, através da construção, licenciamento e operação de uma área privada de Transbordo e Triagem dos RCC – ATT, para que o gerador cumpra sua responsabilização. Na Figura 21 observa-se funcionários da empresa fazendo a separação de resíduos.



**Figura 21 – Funcionários da empresa GR2, fazendo a separação de resíduos. Maio/2007**

Nesse contexto, o modelo de gestão adotado pelo município está alicerçado num conjunto de ações de gestão que o desonera economicamente, descentraliza atitudes político-administrativa e realiza a gestão baseada no sistema do gerador-pagador e, neste sentido, o modelo busca dar solução ambiental integrando as particularidades de gestão do município com as premissas definidas pela Resolução 307 do CONAMA.

Na Tabela 1 são apresentados os custos para recolhimento e disposição final dos RCC – atualizados em janeiro de 2009.

**Tabela 1 – Demonstração de custos para recolhimento e disposição final dos RCC**

<b>Tamanho da caçamba</b>	<b>Valor do Tele-entulho</b>	<b>Valor p/ disposição na ATT</b>
2,0 – 2,5 m <sup>3</sup>	R\$ 45,00 à R\$ 50,00	R\$ 20,00
3,0 – 3,5 m <sup>3</sup>	R\$ 50,00 à R\$ 55,00	R\$ 30,00
Caminhões Basculantes	R\$ 50,00 à R\$ 60,00	R\$ 14,00/m <sup>3</sup>

Segundo dados da empresa GR2, no período de maio a dezembro de 2007 (início das operações da empresa), a proporção de geração de resíduos era a apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2 – Proporção dos RCC no município de Santa Maria em 2007**

<b>MATERIAL</b>	<b>%</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Tijolo/ concreto	29,79	595,8
Madeira	9,78	195,6
Papel/papelão/plástico	4,79	95,8
Aço	0,49	9,8
Gesso	1,78	35,6
Tinta/ lâmpadas	0,24	4,8
Amianto	2,43	48,6
Resíduos domésticos	21,36	427,2
Resíduos de poda	29,34	586,8

# Capítulo 5

## 5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

### 5.1. Meio ambiente e o setor

O consumo de materiais pela construção civil nas cidades é pulverizado. Cerca de 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provêm de eventos informais, ou seja, obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis.

Em cidades brasileiras de grande e médio porte, a geração anual média é de 500 kg/hab. (ULSEN, 2006). Considerando-se que a população urbana do Brasil é de cerca de 140 milhões de habitantes chega-se ao número de 70 milhões de toneladas de RCD gerados por ano no país.

A Tabela 3 ilustra a geração de RCD em algumas cidades brasileiras e a participação do RCD em massa no total de RSU.

**Tabela 3 – Percentual de RCD em relação ao RSU de algumas cidades brasileiras (Modificado de VIEIRA, 2003).**

Cidade	População (10 <sup>6</sup> xhabitantes)	Geração de entulho (ton/dia)	% RCD relação RSU
Salvador	2,2	1700	37
Belo Horizonte	2,01	1200	51
Maceió	0,7	1100	45
Santo André/SP	0,63	1013	58
São José dos Campos	0,5	733	65
Ribeirão Preto	0,46	1043	67

Fonte: (1) Leite, 2001; (2) Superintendência de Limpeza Urbana de Maceió – SLUM, 1997.

Os dados da tabela revelam que nas cidades mais desenvolvidas (Ribeirão Preto e São José dos Campos, por exemplo) a porcentagem de RCD em relação ao RSU é significativamente maior do que nas cidades com grau de desenvolvimento mais baixo

(Salvador, por exemplo). Isto deve ocorrer, possivelmente, pelo crescimento econômico das cidades com nível de desenvolvimento maior, o que estimula a atividade da indústria da construção civil.

No que diz respeito ao impacto ambiental gerado por essas atividades, pesquisas indicam que 60% a 70% dos resíduos sólidos urbanos, nas cidades brasileiras, sejam gerados por construções formais ou informais, e que são encaminhados para aterros - lixões. Somente 8% é encaminhado à reciclagem.

A falta de efetividade ou, em alguns casos, a inexistência de políticas públicas que disciplinem e ordenem os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil nas cidades, associada à falta de compromisso, principalmente dos construtores informais, no manejo e efetivamente, na destinação dos resíduos, provocam os seguintes impactos ambientais:

- Degradação das áreas de manancial e de proteção permanente;
- Proliferação de agentes transmissores de doenças;
- Assoreamento de rios e córregos;
- Obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias e sarjetas.
- Ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos; além da própria degradação da paisagem urbana;
- Existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.

É comum também, que os resíduos da construção venham acompanhados de materiais perigosos como latas de tinta e de solventes, restos de gesso, lâmpadas fluorescentes e outros resíduos que deveriam receber tratamento específico antes da sua destinação final. A remoção dos entulhos dispostos irregularmente nas áreas de bota-fora das cidades, os transtornos sociais causados pelas enchentes e os danos ao meio ambiente, representam custos elevados para o poder público e para a sociedade, apontando para a necessidade do estabelecimento de novos métodos para a gestão pública de resíduos da construção e demolição.

No entanto, pode-se dizer que o setor cada vez mais tem se preocupado com o seu desenvolvimento de forma sustentável, pois está cada vez mais consciente dos impactos ambientais das suas atividades, seja pelo consumo de recursos naturais, seja pela modificação da paisagem ou, até mesmo, pela geração de resíduos. Os impactos negativos causados por esse volume e disposição irregular fazem do resíduo um dos problemas mais graves enfrentados.

Nesse momento, o principal desafio que se apresenta é conciliar as suas atividades dentro da cadeia produtiva do setor com a menor agressão possível ao meio ambiente. Com certeza, a resposta a esse desafio é bastante complexa, pois passa obrigatoriamente por uma mudança cultural e por uma ampla conscientização.

Em Janeiro de 2005, entrou em vigor no Brasil a Resolução Nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Anexo C), exigindo que todos os projetos de obras, submetidos à aprovação dos municípios ou licenciamento dos órgãos competentes, devem constar também de um projeto de gerenciamento de resíduos sólidos.

Essa Resolução foi o primeiro documento que buscou definir diretrizes, critérios, procedimentos e responsabilidades a todos os elementos envolvidos no processo de geração e destinação dos resíduos da construção civil, incluindo os municípios, os geradores e os transportadores. Muitos aspectos ainda estão sendo questionados, examinados e, apesar dos órgãos públicos ainda não estarem adequados à Resolução, com certeza, em breve, a cada um caberá responsabilidade quanto à geração e destinação desses resíduos.

## **5.2 Considerações**

De acordo com a United Nations Environmental Program/United Nations Industrial Development Organization – UNEP/UNIDO, a Produção mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços, para reduzir os riscos relevantes aos seres humanos e ao meio ambiente. São ajustes no processo produtivo que permitem a redução da emissão/ geração de resíduos diversos, podendo ser implementadas desde pequenas reparações no modelo existente até a aquisição de novas tecnologias (simples e/ou complexas).

Produção mais limpa, no sentido de reduzir a quantidade de materiais e energia usados, apresenta essencialmente um potencial para soluções econômicas. Devido a uma intensa exploração do processo de produção, a minimização de resíduos, efluentes e emissões geralmente induz a um processo de inovação dentro da empresa.

A responsabilidade pode ser assumida para o processo de produção como um todo e os riscos no campo das obrigações ambientais e da disposição de resíduos podem ser minimizados. A minimização de resíduos, efluentes e emissões é um passo em direção a um desenvolvimento sustentável.

### **5.2.1 Nível 1 – Reduções na fonte**

Modificações no processo: As modificações no processo podem ajudar a reduzir significativamente os resíduos, efluentes e emissões. Por processo, entende-se todo o processo de produção dentro da empresa que compreende um conjunto de medidas:

- *Housekeeping* – Boas Práticas de P+L

Caracteriza-se como o uso cuidadoso de matérias-primas e dos processos, incluindo mudanças organizacionais. Na maioria dos casos, estas são as medidas economicamente mais interessantes e pode ser muito fácil colocá-las em prática. O início do programa de produção mais limpa deve contemplar primeiramente a análise das práticas operacionais e buscar soluções práticas de *housekeeping*. As economias proporcionadas pelas boas práticas operacionais podem viabilizar novos investimentos na empresa, inclusive em novas tecnologias.

As matérias-primas e auxiliares de processo que são tóxicas ou têm diferentes dificuldades para reciclagem podem, muitas vezes, ser substituídas por outras menos prejudiciais, auxiliando assim a reduzir o volume de resíduos e emissões.

### 5.2.2 Nível 2 – Reciclagem interna

Os resíduos que não podem ser evitados com a ajuda das medidas anteriormente descritas devem ser reintegrados ao processo de produção de sua empresa. Isto pode significar:

- Utilizar as matérias-primas ou produtos novamente para o mesmo propósito, como por exemplo, a recuperação de solventes usados;
- Utilizar as matérias-primas ou produtos usados para um propósito diferente, uso de resíduos de verniz para pinturas de partes não visíveis de produtos;
- Realizar a utilização adicional de um material para um propósito inferior à sua utilização original, como usar resíduos de papel para enchimentos;
- Recuperação parcial de componentes de produtos, como a prata de produtos fotoquímicos;
- Recuperação de compostos intermediários do processo ou de resíduos de etapas de processos.

### 5.2.3 Nível 3 – Reciclagem externa

Somente após o descarte da possibilidade das etapas anteriores, você deve optar por medidas de reciclagem de resíduos, efluentes e emissões fora da empresa. Isto pode acontecer na forma de reciclagem externa ou de uma reintegração ao ciclo biogênico (por exemplo: Compostagem). A recuperação de materiais de maior valor e sua reintegração ao ciclo



econômico - como papel, aparas, vidro, materiais de compostagem – é um método menos reconhecido de proteção ambiental integrada através da minimização de resíduos. Os exemplos aplicados para a reciclagem interna também se aplicam para a reciclagem externa. Normalmente é mais vantajoso buscar o fechamento dos circuitos dentro da própria empresa; mas, se isto momentaneamente não for viável técnica e economicamente, então deve-se buscar a reciclagem externa.

### **5.3 História da Produção + Limpa**

O Programa de Produção mais Limpa é uma estratégia integrada e preventiva que visa aumentar a produtividade da empresa, diminuindo os custos de matéria-prima, energia, recursos naturais; conseqüentemente reduzindo o impacto ambiental de maneira sustentável.

Em julho de 1995, foi inaugurado o NCPC brasileiro, denominado Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL SENAI, localizado no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, em Porto Alegre no Estado do Rio Grande do Sul. O CNTL SENAI tem a função de atuar como um instrumento facilitador para a disseminação e implantação do conceito de Produção Mais Limpa em todos os setores produtivos. O programa desenvolvido no Brasil é uma adaptação do programa da UNIDO/UNEP e da experiência da Consultoria Stenum, da cidade de Graz, na Áustria, que desenvolveu o projeto Ecological Project for Integrated Environmental Technologies – ECOPROFIT.

### **5.4 Por que investir em Produção mais Limpa**

Investiga o processo de produção e as demais atividades de uma empresa, e estuda-os do ponto de vista da utilização de materiais e energia.

Algumas razões que levam a implantação do programa de P+L são:

- A produção mais limpa baixa os custos da produção, de tratamento Fim de Tubo, dos cuidados com a saúde e da limpeza total (remoção de gases) do meio ambiente;
- A produção mais limpa melhora a eficiência do processo e a qualidade do produto, assim contribuindo para a inovação industrial e a competitividade;
- A produção mais limpa baixa os riscos aos trabalhadores, comunidade, consumidores de produtos e gerações futuras, decrescendo assim seus custos com riscos e prêmios de seguros;

- A produção mais limpa pode garantir a imagem pública da empresa produzindo benefícios sociais e econômicos intangíveis.

Se fizermos a avaliação pensando nos custos dos resíduos, a solução de Produção mais Limpa será sempre a mais econômica no longo prazo; até porque, será definitiva e preventiva, ou seja, o resíduo não será gerado e, portanto, não será manuseado, não será transportado, não será armazenado e não será disposto. Conseqüentemente, haverá uma redução dos custos associados aos resíduos.

Além disso, quando os processos se tornam mais eficazes, a quantidade de matéria-prima a adquirir também será reduzida, pois a empresa utilizará a mesma somente para produzir produtos e não '*produtos + resíduos*'.

Mesmo que não se consiga, em um primeiro momento, eliminar os resíduos gerados, consegue-se diminuir a sua geração e dessa forma gerar benefícios econômicos e ambientais. Por exemplo, sempre será mais barato gerenciar 10 m do que 50 m de caliça.

O grau de complexidade das soluções é maior em Produção mais Limpa, pois penetra fundo na empresa, na maneira de executar as suas atividades, e necessita do apoio dos seus colaboradores. No entanto, uma vez que há essa mudança cultural na resolução dos problemas, e inicia-se a busca pela melhoria contínua, o restante torna-se bem mais fácil.

No caso da construção civil, o desenvolvimento de uma gestão de resíduos, com o enfoque da Produção mais Limpa, acaba por possibilitar a melhor organização do canteiro, uma obra mais limpa, resíduos acondicionados e a redução de acidentes de trabalho. Além disso, o processo permite a quantificação dos materiais desperdiçados e uma visualização das responsabilidades de melhoria dos processos de construção e execução de serviços dentro da obra.

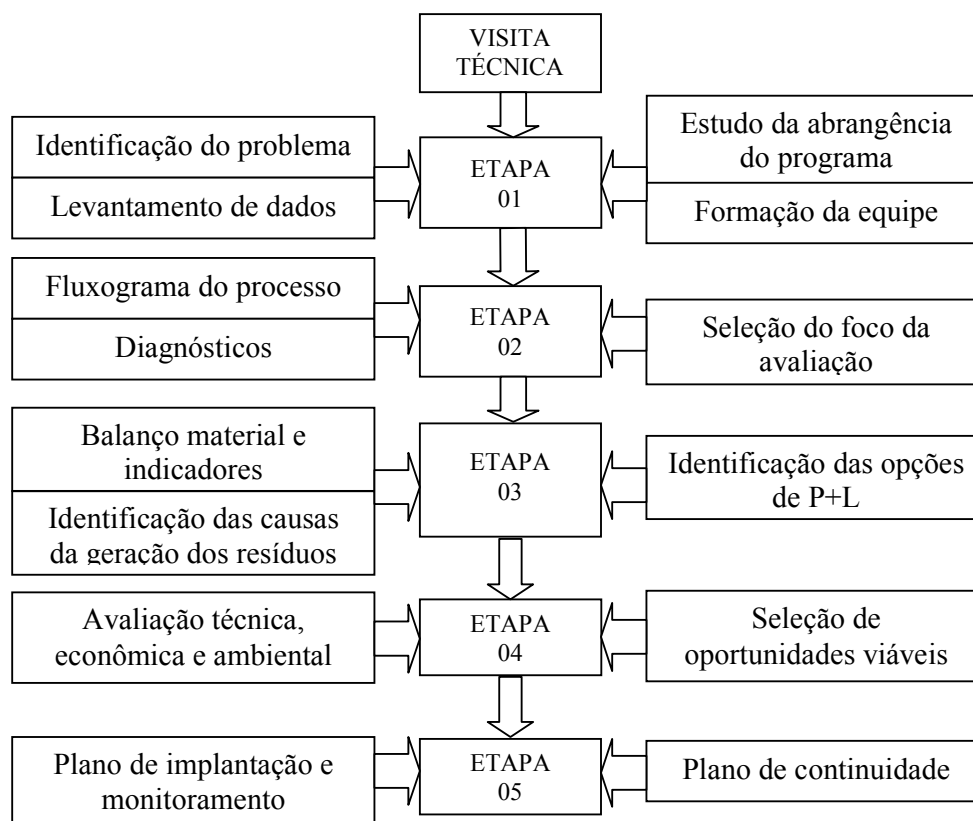
Pode-se citar como vantagens da Produção Mais Limpa:

- Redução de custos de produção e aumento de eficiência e competitividade;
- Redução das infrações aos padrões ambientais previstos na legislação;
- Diminuição dos riscos de acidentes ambientais;
- Melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador;
- Melhoria da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores e poder público;
- Ampliação das perspectivas de mercado interno e externo;
- Acesso facilitado a linhas de financiamento;
- Melhor relacionamento com os órgãos ambientais, com a mídia e com a comunidade.

### 5.5 Implementação de um programa de Produção mais Limpa

O primeiro passo antes da implementação de um programa de Produção mais Limpa é a pré-sensibilização do público alvo (empresários e gerentes), através de uma *Visita Técnica* com a exposição de casos bem sucedidos, além de ressaltar seus benefícios econômicos e ambientais.

Após a fase de pré-sensibilização a empresa poderá iniciar a implementação de um Programa de Produção mais Limpa, através de metodologia própria ou através de instituições que possam apoiá-la nesta tarefa. Um programa de implementação de Produção mais Limpa deverá seguir os passos representados na Figura 22.



Fonte: SENAI, 2007 a, p.36

**Figura 22 – Passos para implantação de um programa de P+L**

## 5.6 Aplicação da metodologia de P+L no setor de construção civil

Os esforços para reduzir o impacto ambiental causado pelo setor da construção civil, em especial, para os resíduos resultantes da execução de obras, concentram-se, atualmente, na busca de aplicações para os diferentes materiais que “sobram” na construção de residências e outros empreendimentos urbanos. No entanto, pressupõem que os resíduos já foram gerados, portanto, podem ser caracterizados como medidas corretivas ou reativas, pois não agem na causa do problema e sim, nos seus efeitos.

Furtado (1999) descreve que o setor de construção civil deve incorporar as reivindicações de pesquisadores e profissionais, de agências governamentais e não-governamentais ambientalistas, que passam a reclamar da necessidade de reorientação dos processos de produção. Nesse contexto, a P+L representa uma estratégia de escolha, para os diferentes segmentos industriais, inclusive para o movimento denominado *Ecobuilding* ou Construção Ecológica, uma tendência do setor.

- **Planejamento do canteiro de obras:** determina a melhor disposição e fluxo dos materiais, a localização do almoxarifado, facilita ainda o lay-out, otimizando o fluxo de materiais na execução da obra, assim como projeta os alojamentos e áreas onde serão instaladas a betoneira, a serra circular, a central de armaduras, entre outros equipamentos. A correta definição antes do início dos trabalhos garante a otimização do recebimento e armazenagem dos materiais. Para administrar uma obra, a empresa utiliza um rigoroso controle de qualidade da construção, faz a contratação e gerenciamento da mão-de-obra e garante a compra especializada de materiais, com tomadas de preços em, no mínimo, três fornecedores. Além disso, utiliza um suporte informatizado, com software próprio para gerenciamento das compras, pagamentos, controle do estoque.

## 5.7 Identificação de oportunidades de P+L

- **Minimização dos resíduos de cerâmica:** realizar os projetos arquitetônicos levando em consideração a otimização do uso da cerâmica, ou seja, utilizando-se dos fundamentos do *Ecodesign* para alteração do produto com enfoque preventivo.

Neste caso, o produto é a área a ser executada, a qual deve ser dimensionada para o correto assentamento da cerâmica e eliminação dos possíveis cortes para sua disposição.

Outra oportunidade de P+L identificada com enfoque na minimização de resíduos é a definição “formal” da paginação da cerâmica, ou seja, a realização prévia do planejamento dos tipos de cerâmicas a serem assentadas. Contudo, como o produto produzido (residência) é personalizado, pode ocorrer a interferência do cliente após a execução do serviço. Isto geralmente ocorre, pois só consegue visualizar o serviço após seu término. Neste sentido, verifica-se que geralmente estão dispostos a pagar pelo retrabalho a ser efetuado.

- **Minimização dos resíduos de argamassa colante em pó e rejunte:** recomenda-se realizar as misturas para o preparo dos insumos em menores proporções, a fim de reduzir o desperdício ocasionado pela perda das características normais, ou seja, a “cura” das argamassas preparadas.
- **Minimização dos resíduos de madeira:** os cortes para execução dos encaixes são a causa do desperdício da madeira. Neste sentido, percebe-se que a incidência de cortes pode ser minimizada através de um detalhamento do projeto de madeiramento. Este detalhamento pode vir a ajudar o planejamento de cortes na medida em que as peças compradas são dimensionadas para otimizar seu uso.
- **Reciclagem externa das embalagens de papelão e plástico:** recomenda-se a segregação dos resíduos na fonte (coleta seletiva), para fins de viabilizar a reciclagem externa dos mesmos, bem como oferecer condições apropriadas para armazenamento temporário e acondicionamento.

A estratégia para viabilizar a reciclagem externa das embalagens baseia-se na definição de uma área coberta para armazenamento dos mesmos. É sugerido a contratação de um container coberto a fim de evitar uma possível contaminação do lençol freático.

### **5.8 Soluções: Priorizar oportunidades (GUT)**

A priorização baseia-se nos níveis de aplicação da P+L. Desta forma, segue as oportunidades de P+L priorizadas:

- 1º - incluir a variável ambiental no projeto arquitetônico, ou seja, dimensionar a área a ser revestida em conformidade com as dimensões da cerâmica (detalhamento do projeto arquitetônico e antecipação das questões decorativas);

- 2º - realizar formalmente a paginação da cerâmica, ou seja, especificar as peças que irão compor o revestimento, a fim de possibilitar uma “pré-visualização” pelo cliente;
- 3º - sensibilizar os funcionários responsáveis pela execução do revestimento cerâmico de forma que este realize o preparo da argamassa colante e rejunte em proporções menores a fim de evitar desperdícios;
- 4º - reutilizar os “cacos” de cerâmica para fins de mosaico.
- 5º - separar, acondicionar e armazenar apropriadamente os resíduos de embalagem, a fim de possibilitar a sua reciclagem externa;
- 6º - detalhar o projeto de madeiramento, de forma que possibilite especificar antecipadamente o volume de peças de madeira a serem compradas. Este processo deve permitir uma compra otimizada de madeira e um planejamento de cortes que viabilize reduzir os desperdícios.
- 7º - reaproveitar internamente os resíduos de madeira para fins de projetos paisagísticos ou outros serviços;

Pode-se constatar que, num primeiro plano, busca-se minimizar os resíduos de cerâmica, argamassa colante em pó e rejunte na fonte. Não sendo possível a minimização de resíduos de cerâmica, deve-se verificar a viabilidade de reaproveitamento interno. É válido ressaltar que reduzindo na fonte o volume de cerâmica, rejunte e argamassa, conseqüentemente o volume de embalagens também reduzirá.

A estratégia para minimização dos resíduos de madeira consiste em identificar outro madeiramento de cobertura a ser executado. A partir disto, procura-se detalhar o projeto de madeiramento de forma a identificar o tamanho real das peças a serem utilizadas.

A estratégia para reaproveitamento interno dos resíduos de madeira consiste em definir uma área coberta para seu armazenamento. Sendo assim, o responsável pelo paisagismo da obra deverá analisar as peças e, a partir disto, verificar como elas podem vir a ser utilizadas.

## **5.9 Oportunidades e/ou problemas Plano de ação, estratégias ou Opções Barreiras e necessidades**

- Minimizar os resíduos de cerâmica na fonte

- Adequar as áreas a serem revestidas com a dimensão das cerâmicas e rejunte (Readequação do projeto arquitetônico) de forma que se consiga eliminar os cortes efetuados para assentamento da mesma.
- Antecipar questões decorativas e conseguir o comprometimento do arquiteto.
- Identificar outros serviços que possam vir a ser otimizados com a alteração nos projetos
- Sensibilizar os projetistas (Arquitetos, Engenheiros) a inserirem a variável ambiental nos projetos
- Disponibilidade destes profissionais e custo da mão de obra
- Coleta seletiva dos resíduos
- Contratação de container coberto para armazenamento dos resíduos passíveis de serem reciclados e sensibilização dos funcionários
- Comprometimento dos funcionários
- Utilização de materiais tóxicos para tratamento da madeira
- Simulação de uso de materiais menos tóxicos
- Pouca oferta destes produtos e qualidade geralmente inferior
- Reaproveitamento dos cacos de cerâmica
- Orçar o custo da mão de obra para elaboração de mosaicos
- Aceitação do cliente para reaproveitar os resíduos

As barreiras encontradas são as seguintes:

- resistência dos funcionários terceirizados para realização das medições em campo;
- apesar de ser realizada uma explicação dos objetivos do trabalho para os funcionários terceirizados, estes sentem-se constrangidos em serem analisados, pois entendem que o trabalho é uma crítica ao serviço por eles prestado;
- as medições tem que ser acompanhadas pelo Ecotime, a fim de evitar uma possível “camuflagem” do desperdício de insumos no serviço executado.
- o setor de construção civil produz um único produto, ou seja, geralmente é inviável aplicar as oportunidades de P+L no mesmo empreendimento em que foi realizado o balanço ambiental e de processos, o que não acontece numa empresa tradicional onde pode-se realizar o balanço ambiental baseado na amostragem de uma semana, analisar os dados obtidos e aplicar as oportunidades no mesmo processo;
- inviabilidade de realização do estudo em todo o processo de construção devido à complexidade do trabalho e o término para conclusão do mesmo.

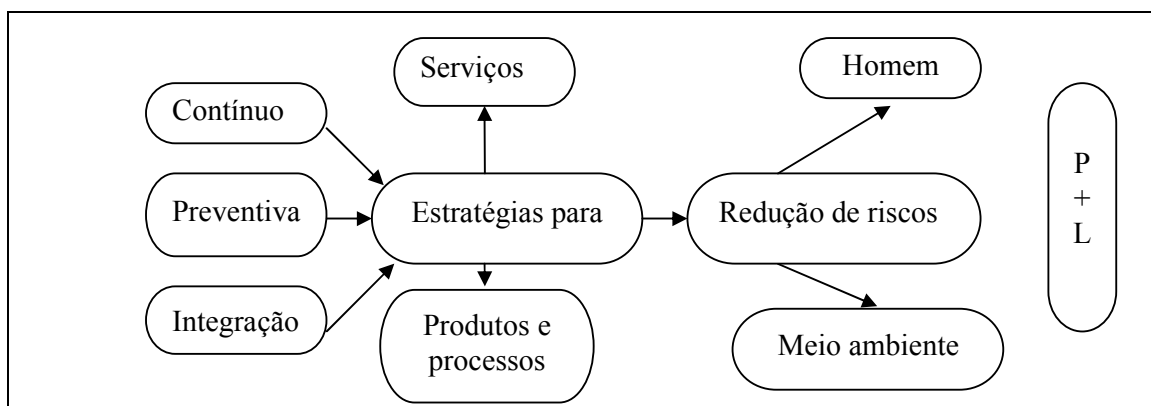
### 5.10 Benefícios que a produção mais limpa pode trazer p/ a construção civil

- Produtividade e eficiência
- Competitividade
- Saúde e segurança no trabalho
- Cuidado com a imagem da empresa junto aos consumidores, fornecedores e órgãos ambientais
- Educação ambiental
- Perspectivas de atuação no mercado interno e externo
- Pontos na obtenção de financiamentos
- Incentivo ao contínuo processo de inovação na empresa
- Agilidade no licenciamento ambiental

Além de reduzir:

- Custos de produção
- Gastos c/ multas e penalidades previstas na legislação
- Consumo de matéria-prima, água e energia
- Matéria-prima e outros insumos impactantes para o meio ambiente
- Resíduos e emissões
- Custos de gerenciamento de resíduos
- Taxas de geração de Passivos Ambientais
- Riscos de acidentes ambientais
- Tempo de processo e de retrabalho.

Na Figura 23 a seguir pode-se observar os elementos essenciais da estratégia de P+L.



Fonte: UNIDO/UNEP, 1995 a, p.5.

**Figura 23 – Elementos essenciais da estratégia de P+L**



O crescimento industrial do século XX, marcado pelo uso livre da natureza, sem maiores preocupações com a proteção e preservação do meio ambiente, nos trouxe a destruição do equilíbrio planetário, o sofrimento humano e futuros gastos com providências restabelecedoras.

Uma maneira encontrada para reutilizar determinados resíduos é a reciclagem. Porém, reciclar ajuda apenas a tentar remediar os danos de determinados desperdícios, dando um destino mais compatível para alguns resíduos; mas não soluciona o problema.

O que soluciona é um comportamento produtivo que aproveite ao máximo as matérias-primas utilizadas no processo, para evitar a geração dos resíduos durante a produção. É o enfoque da Produção mais Limpa.

Através da Produção mais Limpa é possível observar a maneira como um processo de produção está sendo realizado, e detectar em quais etapas deste processo as matérias-primas estão sendo desperdiçadas, o que permite melhorar o seu aproveitamento e diminuir ou impedir a geração do resíduo. Isto faz com que produzir de forma mais limpa seja, basicamente, uma ação econômica e lucrativa, um instrumento importante para conquistar o Desenvolvimento Sustentável e manter-se compatível com a vigente Legislação Ambiental.

Para o sucesso de um programa de P+L poucos setores são tão fundamentais como a contabilidade. Para que uma empresa participe de um projeto ambiental é necessário convencer a direção de que este será no melhor interesse financeiro da sua companhia. Assim, o investimento em produção mais limpa depende da correta identificação dos custos ambientais existentes.

# Capítulo 6

## 6 SOLUÇÕES

Segundo Araujo (2002, p.16), a busca pela otimização dos materiais utilizados pelo setor é de fundamental importância. A implementação de ações efetivas voltadas para a redução do impacto ambiental representam a possibilidade de se atenuar o atual quadro de degradação ambiental presente tanto em países desenvolvidos, como em países em desenvolvimento.

Geralmente costuma-se tomar medidas após a ocorrência do problema, buscando técnicas de reciclagem para o entulho gerado. O que deve-se buscar são medidas que evitem o desperdício de materiais, fazendo um planejamento prévio do serviço a ser executado; um treinamento inicial do serviço, para se evitar perdas e retrabalhos; uma otimização dos processos produtivos, com a possibilidade de se obter lucro com ações voltadas ao meio ambiente.

Pode-se citar como exemplo o processo construtivo de assentamento de cerâmicas, que representa um dos materiais de maior desperdício na obra. Dessa forma, alguns cuidados que podem ser tomados para evitar ou até mesmo diminuir esta perda de materiais no canteiro de obras, seriam: dimensionar a área a ser revestida em conformidade com as dimensões da cerâmica; especificar as peças que irão compor o revestimento; preparar argamassa colante e rejunte em proporções menores; reutilizar os cacos de cerâmica para fins de mosaico.

De acordo com Souza *et al.* (2002), a qualidade de uma obra como um todo é resultante do seu planejamento e gerenciamento, da organização do canteiro de obras, das condições de higiene e segurança do trabalho, da correta operacionalização dos processos administrativos em seu interior, do controle de recebimento e armazenamento de materiais e equipamentos e da qualidade na execução de cada serviço específico do processo de produção.

Todavia, conforme Araujo (2002, p.110) sabe-se que, a eliminação total dos resíduos é praticamente impossível. Nesse sentido, deve-se ressaltar a importância de se buscar formas de reaproveitamento interno dos resíduos gerados, ou seja, a reutilização dos mesmos no próprio empreendimento, assim como medidas que viabilizem a reciclagem externa dos resíduos.

O reaproveitamento na construção civil, de acordo com Angulo, Zordan e John

(2001), podem gerar inúmeros benefícios que são citados a seguir:

- Redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados;
- Redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos pela reciclagem. Destaca-se aqui a necessidade da própria reciclagem dos resíduos de construção e demolição, que representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos;
- 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 com composição semelhante ao cimento;
- Redução da poluição; por exemplo, para a indústria de cimento, que reduz a emissão de gás carbônico utilizando escória de alto forno em substituição ao cimento portland.

Um processo de pesquisa e desenvolvimento de um novo material ou produto a partir de um resíduo, é uma tarefa complexa. Assim, uma metodologia que tenha por objetivo o desenvolvimento de reciclagem de resíduos como materiais de construção deve compreender os seguintes tópicos, Angulo, Zordan e John (2001):

- Identificação e quantificação dos resíduos disponíveis
- Caracterização do resíduo
- Custos associados aos resíduos
- Seleção das aplicações a serem desenvolvidas
- Avaliação do produto
- Análise de desempenho ambiental
- Desenvolvimento do produto
- Transferência de tecnologia

As metas para se atingir desenvolvimento sustentável empregando resíduos na construção civil devem contemplar a reciclagem. Ao se analisar a reciclagem de resíduos, percebe-se falhas no processo de pesquisa e desenvolvimento, principalmente no tocante aos atores envolvidos no processo. Encontram-se problemas no desenvolvimento do produto, transferência de tecnologia e análise de desempenho ambiental.

A reciclagem de RCD tenta consolidar seus processos de produção e garantia de

qualidade na busca de um mercado mais diversificado e efetivo, através de ações discutidas no grupo do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. O desempenho ambiental na reciclagem deste resíduo é ainda negligenciado e existem problemas na etapa de caracterização do resíduo.

Reduzir custos com a eliminação de desperdícios, desenvolver tecnologias limpas e acessíveis do ponto de vista econômico, reciclar insumos são mais do que princípios de gestão ambiental, representam condição de sobrevivência, Krause *apud* Araujo (2002 p.37).

A solução, ainda que parcial e não definitiva para os RCD, passa pelo melhor treinamento da mão-de-obra e maior consciência ambiental. Soluções simples como, melhor manuseio, separação e diminuição dos resíduos gerados na obra, trariam ganhos econômicos, pela redução dos custos de gestão do resíduo, e ganhos para o meio ambiente, pelo melhor aproveitamento e destino dos materiais utilizados.

# Capítulo 7

## 7 CONCLUSÃO

Observa-se em nosso dia-a-dia, que a sociedade como um todo está se mobilizando para tomada de uma nova consciência que visa a obtenção e manutenção de um ambiente sustentável. Como não poderia ser diferente, o setor da construção civil está inserido nessa nova abordagem e terá que adequar-se a ela.

Embora inseridas em um setor que apresenta diversas dificuldades quanto ao grau de desenvolvimento tecnológico, qualificação e formação dos trabalhadores, na segurança e na saúde do trabalho, as empresas construtoras deverão adotar saídas para o gerenciamento dos resíduos que dela advém.

A reutilização dos RCD em edificações vem ao encontro da necessidade de construções com menor custo, processo de P+L, redução do impacto ambiental e ganho em qualidade e produtividade para a empresa. Dessa forma, procurou-se ao longo do trabalho, evidenciar os pontos onde são necessárias melhorias e práticas que busquem esta tomada de atitude.

Com isso, o presente trabalho faz uma ampla cobertura mostrando os caminhos a serem seguidos por aqueles que acreditam que é possível extrair riquezas, e assim gerar ambiente sustentável, onde outrora houvera apenas o entulho.

Torna-se fundamental deixarmos os velhos hábitos e as formas viciadas de produção, pois não há mais como ignorar os limites da capacidade de suporte do nosso planeta, já comprometidos pelas ações humanas.

Um projeto bem detalhado possibilita:

- . evitar retrabalhos por facilitar a interpretação pelo responsável do serviço;
- . realizar compras de materiais de forma otimizada, ou seja, compras mais ajustadas às reais necessidades de consumo na obra;
- . reduzir desperdícios;
- . reduzir custos de produção.

*Ecodesign* é a principal ferramenta da P+L para minimizar os resíduos na fonte. É válido ressaltar que o mesmo deve estar integrado aos projetos que envolvem a execução de uma obra.

Constata-se que o programa tem uma melhor adaptação da metodologia em empreendimentos urbanos, em que não haja interferência do cliente. Neste sentido, pode-se citar os prédios “fechados”, ou seja, prontos para comercialização, as residências construídas para pessoas de baixa renda (blocos habitacionais) como passíveis de obtenção de significativos benefícios ambientais e econômicos, pois esses podem ser projetados de forma a otimizar o uso de matéria-prima, insumos e auxiliares.

Deve-se ressaltar a importância de se buscar formas de reaproveitamento interno dos resíduos gerados, ou seja, a reutilização dos mesmos no próprio empreendimento, assim como medidas que viabilizem a reciclagem externa dos resíduos.

As barreiras encontradas para implementação da metodologia de P+L no setor de construção civil são as seguintes: resistência dos funcionários, dificuldade para realizar as medições em campo e inexistência de um fluxo contínuo de atividades, ou seja, a construção civil produz um único produto.

Através do Diagrama de Ishikawa (causa e efeito), como mostra a Figura 24, podemos visualizar as causas que geram os RCD:

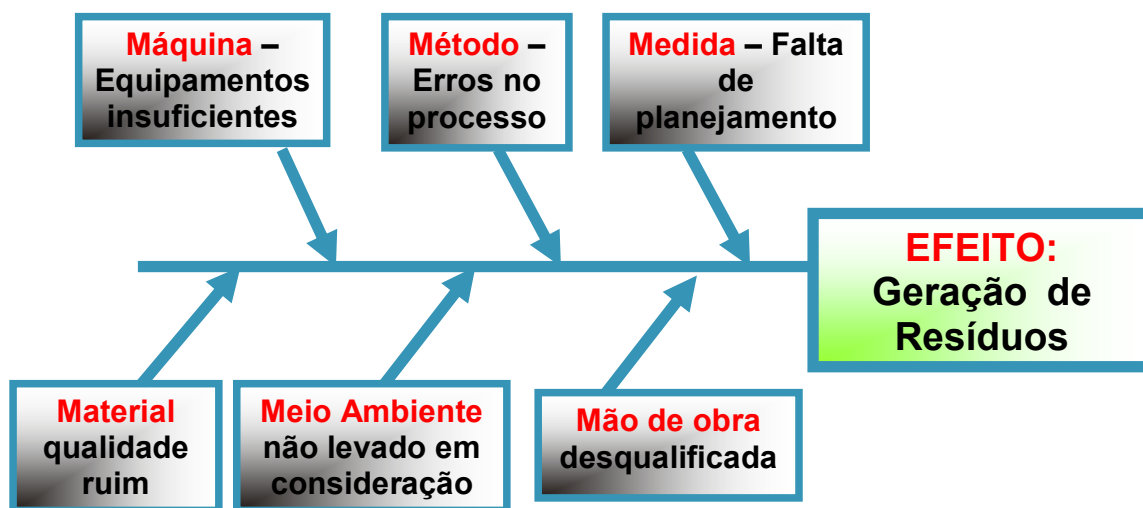


Figura 24 – Diagrama de Ishikawa

Como sugestão para futuros trabalhos, recomenda-se a efetiva implantação do Programa de Produção mais Limpa, em várias construtoras com o mesmo processo executivo, num período de no mínimo 12 meses, visando a caracterização real de resíduos, dentre pontos

de melhoria e pontos positivos do programa. De forma que avaliem os fatores desde a geração dos resíduos até a disposição final.

Propõe-se também, um trabalho que seja desenvolvido com base nas empresas transportadoras de entulho, visando as dificuldades encontradas em se tratando da gestão e transporte de resíduos, efetivação do plano de gerenciamento integrado proposto pela PMSM, entre outros.

Análise dos locais de disposição final dos resíduos no município de Santa Maria, seria outro tema proposto. Embora ainda não contabilizados, existem locais clandestinos de disposição que até mesmo o município desconhece, infringindo a própria legislação.

Análise crítica do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Santa Maria (PIGRCC), avaliando a efetividade do programa, pontos positivos, falhas no processo, porque de fato não funciona, entre outras constatações já demonstradas neste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 10007**: Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro, 1987. 14p.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 11174**: Armazenamento de Resíduos Classe II – não inerte e III – inertes. Rio de Janeiro, 1990. 7p.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 10004**: Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 1987. 48p.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14004**: Sistemas de Gestão Ambiental – diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 1996. 32 p.

ALLEN, D. T. *et al.* **Life-Cycle Assessment**. In: Pollution Prevention For Chemical Processes, New York, 1997. (71 – 121).

ALMEIDA, A. R. C. **Gestão Operacional da Qualidade**: uma abordagem prática e abrangente no setor florestal. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2000, p.127.

ANDRADE, R. P. de. **Análise de Ciclo de Vida (A.C.V.) como ferramenta para avaliação de estudos ambientais**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

ANGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**, SP. 2000. 172f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

\_\_\_\_\_. **Origem e produção do entulho**. Disponível em: <[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho/artigos/origem\\_e\\_producao/angulo](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho/artigos/origem_e_producao/angulo)>. Acesso em: 23 Set. 2006.

ANGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. In: IV SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO – PRÁTICAS RECOMENDADAS, São Paulo. 2001. 43-55f. Artigo – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

ÂNGULO, S. C. *ett all.* **Utilização de Pilhas de Homogeneização para Controle de Agregados Miúdos de Resíduos de Construção e Demolição Reciclados**. Escola Politécnica – Universidade de São Paulo/SP – Brasil. Disponível em <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso em 23 Set. 2006.

ARAÚJO, A. F. de. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo de uma empresa do setor de construção**, SC. 2002. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.



ARAÚJO, J. M<sup>a</sup> de. **Caçambas Metálicas nas Vias Públicas para a Coleta de Resíduos Sólidos Inertes e Riscos à Saúde Pública: um enfoque para a gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos.** In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27. 2000. Disponível em <<http://www.profrios.hpg.ig.com.br/html/informacoes/Bolsa%20de%20Res%EDduos%20%20Banco%20de%20Textos.htm>>. Acesso em: 29 Nov. 2006.

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D. **Estudo do Solo Para Fins Ambientais** – Curso de Extensão. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Solos. Santa Maria, 2003, 43p, mimeografado.

BARDELLA, P. S.; CAMARINI, G. **Desenvolvimento sustentável na construção civil.** Disponível em: <<http://www.cori.unicamp.br/CT2006/trabalhos/DESENVOLVIMENTO%20SUSTENTaVEL%20NA%20CONSTRUcaO%20CIVIL.doc>>. Acesso em: 28 dez. 2006.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, Jurandyr. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos.** São Carlos: EESC – USP, 1999. 109 p.

CALLENBACH, E.; CAPRA, F. e *et all.* **EcoManagement** – Gerenciamento Ecológico. São Paulo: Cultrix. 2001. 198 p.

CAMPOS, H. K. T. Módulo II: **O Modelo de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos.** Brasília: UNICEF, MMA. p. 55-110, Set. 2000.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS (CNTL). **Manual de produção mais limpa.** Porto Alegre: FIERGS, 1996.

CHEHEBE; J. R. B. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos:** ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998. 104p.

**CONSELHO EM REVISTA** – CREA-RS. Ano IV, n. 43, p.28, março 2008.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n.006 de 16 de junho de 1988. Dispõe sobre a criação de inventários para o controle de estoques e/ou destino final de resíduos industriais, agrotóxicos e PCB's. Fixa prazos para a elaboração de diretrizes para o controle da poluição por resíduos industriais, do Plano Nacional e dos Programas Estaduais de Gerenciamento de resíduos industriais. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/lei.html>> Acesso em: 24 nov. 2006.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA n.009 de 31 de agosto de 1993. Dispõe sobre o uso, manuseio, fórmula e constituição, tratamento e destinação final, reciclagem, refinagem, transporte, comercialização, armazenamento, coleta, contaminação, manuseio, poluição, descarte em: solo, água subterrânea, no ar territorial e em sistemas de esgoto e evacuação de águas residuais, de óleos lubrificantes nacionais ou importados, usados, contaminados ou não, regenerados ou não, reciclados ou refinados. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/>> Acesso em: 19 jan. 2006

\_\_\_\_\_. Resolução nº 128 de agosto de 2001 – estabelece a obrigatoriedade de utilização de dispositivo de segurança para prover melhores condições de visibilidade diurna e noturna em veículos de transporte de carga.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA n.307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 28 set. 2006.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA n. 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 28 set. 2006.

COSTA, N. A. A. da. **A reciclagem do resíduo de construção e demolição**: uma aplicação da análise multivariada. 2003. 203f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CRUZ, A. L. M. da. **A reciclagem dos resíduos sólidos urbanos**: estudo de caso, SC. 2002. 155f. Dissertação (Mestrado de Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CUÉLLAR N., J. O. ; AUMONDI C. S., M. M. **Estudo de Caso**: ACV de Sistemas de Eliminação de Resíduos Sólidos Urbanos. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1999.

CUÉLLAR N., J. O. **Material didático das aulas de Tópicos Especiais em Engenharia de Produção** – Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Santa Maria, 2002. não paginado.

CURITIBA/PR – Lei Ordinária nº 9380, de 30 de setembro de 1998. Dispõe sobre a normalização para o transporte de resíduos do Município de Curitiba e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.domino.cmc.pr.gov.br/contlei>>. Acesso em 12 jun. 2008.

CYBIS, L. F.; SANTOS, C. V. J. dos. **Análise do Ciclo de Vida (ACV) Aplicada à Indústria da Construção Civil** – Estudo de Caso. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2000. 09p.

GOMES, L. A. M. ALMEIDA, A. T. GOMES, C. F.S. **Tomada de Decisão Gerencial**: enfoque multicritério. São Paulo: Atlas, 2002. 264p.

JOHN, Vanderley M.; AGOPYAN, Vahan. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: SEMINÁRIO - **Reciclagem de resíduos sólidos domésticos**, 2000, São Paulo: 2000. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/CETESB.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2006.

LAGUETTE, M. J. **Recicla**je: la clave para la conservación de recursos CONSTRUCTION PAN-AMERICANA, jul.1995.

LEVY, S. M.; HELENE, P. R. L. Reciclagem de entulhos na construção civil a solução política e ecologicamente correta. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIAS DE ARGAMASSAS, 1º., Goiânia, Brasil. **Anais...** Goiânia, p.315-325. Ago. 1995.

LIMA, J. A. R. de. **Proposição para diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concreto**, SP. 1999. 204f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

LISBOA, A. M. SOARES, C. L. B. LOPES, D. M. DIETRICH, L.J. **Qualidade de Vida e Cidadania**: a construção de indicadores socioambientais da qualidade de vida em Florianópolis. Centro de estudos Cultura e Cidadania, Fundo Nacional do Meio Ambiente. Florianópolis: Cidade Futura, 2001. 226p.

MACHADO, P. A. L. Da Poluição e Outros Crimes Ambientais na Lei 9.605/98. **Revista Ciência & Ambiente**. Santa Maria: UFSM, V. 1; n. 1, p.40-41, jul. 1990.

MAIMON, D. **Passaporte Verde** - Gerência ambiental e competitividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996. 111 p.

MILARÉ; E. **Meio Ambiente**: Anotações à margem da ISO 14000. São Paulo, v.17, n.1. p.21-22.1997.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de Impacto Ambiental**. Rio de Janeiro: FEEMA, 1985; 34p.

OLIVEIRA. E, M. **Educação Ambiental**: uma possível abordagem. Brasília: IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998. 153p

PASQUALI, I. S. R. **ACV em auxílio ao Gerenciamento Ambiental dos Resíduos Sólidos de Construção e Demolição Civil de Santa Maria/RS**. 2005. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

PINTO, T. de P. **Metodologia para a gestão diferenciada**. 1999. 218 f. Tese (Doutorado em Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. de P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**, Caixa Econômica Federal, Brasília. 2005. 196f. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>. Acesso em: 05 mai. 2006.

PORTO ALEGRE/RS – Minuta do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre - RS.

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM EDIFICAÇÕES/ SENAI** – Departamento Regional do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2007. 88p.il.

QUINTAS, J. S. GUALDA, M. J. **A Formação do Educador para atuar no Processo de Gestão Ambiental**. Brasília: IBAMA, 1995. Mimeografado.

RIPPEN, Gerd; KLÖPFER, Walter. **Life Cycle Analysis and Ecological Balance: methodical approaches to assessment of environmental aspects of products**. U.S.A. p.55-61, Jan. 1991.

SANTA MARIA/RS – Minuta do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Santa Maria - RS.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. 2003. 131 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SEBASTIÃO, R. S. **Análise Simplificada do Ciclo de Vida de Produtos, estudo de caso: embalagens para produtos líquidos**. Florianópolis: UFSC – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2000.

SINDUSCON GO (Brasil). **Projeto de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Disponível em: <[http://www.sinduscondf.org.br/sites/500/573/MeioAmbiente/cartilha\\_pgm.pdf](http://www.sinduscondf.org.br/sites/500/573/MeioAmbiente/cartilha_pgm.pdf)>.

SINDUSCON RS (Brasil). **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Porto Alegre, 2006. 38 p. Disponível em <<http://www.sinduscon-rs.com.br>> Acesso em: 28 dez. 2006.

SINDUSCON SP (Brasil). **Manual de Gestão de Resíduos de Obras**. Disponível em: <[http://www.sindusconsp.com.br/downloads/Manual\\_Residuos\\_Solidos.pdf](http://www.sindusconsp.com.br/downloads/Manual_Residuos_Solidos.pdf)>. Acesso em: 04 out. 2006.

SOUZA, R. *et al.* **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obra**. São Paulo: Pini, 2002. 276p.

SOUZA, U. E. L. de. Gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras. In: SEMINÁRIO RESULTADOS PARCIAIS DOS PROJETOS APROVADOS NA CHAMADA PÚBLICA MCT/ FINEP/FUNDO VERDE AMARELO, 2003, São Paulo.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. **Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses**. 6 ed. Revista e ampliada. Santa Maria: UFSM, 2006. 67 p.

ZORDAN, S. E. **Entulho da Indústria da Construção Civil**. Departamento de Engenharia de Construção Civil – Escola Politécnica da USP, São Paulo,[199-], material impresso

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – FORMULÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA PARA VERIFICAÇÃO DO CONTROLE DE RESÍDUOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO**

PERÍODO DE COLETA DE DADOS: Janeiro a setembro de 2007				OBRA: A					
OBS: Material recolhido do 3º ao 11º pavimento									
	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO
<b>CLASSE A (tele-entulho)</b>	25/01	01	Reboco Externo	07/04	01	Reboco Externo	22/06	01	Reboco Externo
<i>terra, tijolos, telhas, cerâmicas, azulejos, argamassa, resíduos concreto</i> Quantidade= caçamba (3,5m³)	27/01	01	Reboco Externo	17/04	01	Reboco Externo	03/07	01	Reboco Externo
	29/01	01	Reboco Externo	30/04	01	Reboco Externo	09/07	01	Reboco Externo
	31/01	01	Reboco Externo	05/05	01	Reboco Externo	16/07	01	Reboco Externo
	17/02	01	Reboco Externo	14/05	01	Reboco Externo	08/08	01	Cascote
	24/02	01	Reboco Externo	23/05	01	Reboco Externo	23/08	01	Cascote
	19/03	01	Reboco Externo	31/05	01	Reboco Externo	07/09	01	Cascote
	27/03	01	Reboco Externo	16/06	01	Reboco Externo	21/09	01	Cascote
<b>CLASSE B</b>									
<b>VIDRO</b>	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO
Quantidade= carrinho-de-mão									
<b>FERRO E ALUMÍNIO</b>	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO
Quantidade= carrinho-de-mão									
<b>MADEIRA</b>	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO
Quantidade= caçamba (3,5m³)	16/01	03		20/02	03				
	17/01	04		10/03	05				
<b>PAPELEIRO (plásticos, papelão, isopor)</b>	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO
Quantidade= carrinho-de-mão (0,7x0,5x0,16) = 0,06m³	28/01	09		21/03	03		15/04	02	
	17/02	02		09/04	03		30/04	03	
<b>CLASSE C (gesso)</b>	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO
Quantidade= carrinho-de-mão	02/01	1,5							
<b>CLASSE D (tintas, solventes, óleos)</b>	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO	DATA	QUANT	SERVIÇO
Quantidade= litros	05/01	31		08/01	3,71				

**CONTROLE DE RESÍDUOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO:**

**PERÍODO DE COLETA DE DADOS: Abril a outubro de 2007**

**OBRA: B**

	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<i>CLASSE A (tele-entulho)</i>									
<i>terra, tijolos, telhas, cerâmicas, azulejos, argamassa, resíduos concreto</i> <i>Quantidade= caçamba</i>	02/07	3,5m³	Alvenaria estrutural						
	24/07	3,5m³	Alvenaria estrutural						
	04/10	3,0m³	Piso cerâmico						
<i>CLASSE B</i>									
<i>VIDRO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<i>Quantidade= carrinho-de-mão</i>									
<i>FERRO E ALUMÍNIO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<i>Quantidade= carrinho-de-mão</i>									
<i>MADEIRA</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<i>Quantidade= m³</i>	15/06	4m³	Barraco obra	24/08	1m³	Diversos			
	17/07	4m³	Andaime alvenaria	21/09	4m³	Diversos			
	10/08	4m³	Andaime alvenaria/ reboco						
<i>PAPELEIRO (plásticos, papelão, isopor)</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<i>Cx cerâmica, sacos cimento cola, Proteção janelas</i> <i>Quantidade= carrinho-de-mão</i> <i>Quantidade= m³</i>	10/04	275 kg		29/08	40 kg				
	17/05	150 kg		26/09	70 kg				
	20/06	200 kg		02/10	35 kg				
	23/07	100 kg							
<i>CLASSE C (gesso)</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<i>Quantidade= carrinho-de-mão</i>									
<i>CLASSE D (tintas, solventes, óleos)</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<i>Quantidade= litros</i>									

**CONTROLE DE RESÍDUOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO:**

**PERÍODO DE COLETA DE DADOS: Março a junho de 2007**

**OBRA: C**

	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<b>CLASSE A (tele-entulho)</b>	20/03	01	Demolição interna (3º pav)	10/05	01		30/05	01	
<i>terra, tijolos, telhas, cerâmicas, azulejos, argamassa, resíduos concreto</i> <i>Quantidade= caçamba</i>	24/03	01		22/05	01				
	09/04	01		23/05	01				
	24/04	01		25/05	01				
	30/04	02		28/05	01				
<b>CLASSE B</b>									
<b>MADEIRA</b>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<i>Quantidade= m³</i>	17/03	5m³	Fôrmas	14/04	4 m³		26/05	2 m³	
	24/03	3 m³		20/04	2 m³		02/06	2 m³	
	31/03	3 m³		28/04	2 m³		09/06	2 m³	
	05/04	3 m³		05/05	2 m³				
<b>PAPELEIRO (plásticos, papelão, isopor)</b>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<i>Quantidade= carrinho-de-mão</i>	17/03	6	Inst. Cadeiras (2º e 3º)	28/04	6		09/06	3	
	24/03	3		05/05	4		16/06	4	
	31/03	4		12/05	2		23/06	5	
	05/04	3		19/05	3		30/06	8	
	14/04	5		26/05	3				
	20/04	3		02/06	4				
<b>CLASSE D (tintas, solventes, óleos)</b>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>	<i>DATA</i>	<i>QUANT.</i>	<i>SERVIÇO</i>
<i>Quantidade= litros</i>	17/03	0,6l	Pintura Fachada externa	28/04	1,4l		09/06	2l	
	24/03	0,8l		05/05	0,6l		16/06	1,6l	
	03/04	1l		12/05	1,4l		23/06	1l	
	05/04	0,4l		19/05	1,2l		30/06	1l	
	14/04	1,2l		26/05	1,4l				
	20/04	0,4l		02/06	1l				



## APÊNDICE B – CARTILHA DE RESÍDUOS

<i>TIPO DE RESÍDUO</i>	<i>MEIO DE TRANSPORTE</i>	<i>DESTINO FINAL</i>
<b>CLASSE “A”</b> – Componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento); argamassa, concreto; peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios); solos provenientes de terraplanagem.	- Tele-entulho – CTR	- GR2
	- Obra “A”* Caminhão caçamba enlonado – CTR via prefeitura	- Obra “B” * ou terreno
	- Pequenos transportadores – ensacados – CTR	- GR2
	- Obra “A”* Caminhão caçamba enlonado – CTR via prefeitura.	- Área de acesso à Caturrita (licenciado pela prefeitura)
	- inexistente *	- Nivelamento na própria obra
<b>CLASSE “B”</b> – Papéis, papelão, plásticos	- Carroça	- Reciclagem
	- Papeleiro	- Reciclagem
	- Associações de catadores – CTR	- Reciclagem
– Alumínio e metais	- Recicladores – CTR	- Reciclagem
	- Sucata – CTR	- Reciclagem
– Madeira	- Obra “A” para obra “B”	- Reutilizada p/ reforma, equipamento
	- Meio de transporte do funcionário	- Restos- doação
	- inexistente	- Reaproveitamento na própria obra como combustível
– Vidro	- Sucata	- Reciclagem
	- Tele entulho – CTR	- GR2
	- Aterro industrial	-
<b>CLASSE “C”</b> - Gesso, isopor	- Próprio fornecedor	- Reaproveitamento
	- Tele entulho – CTR	- GR2
<b>CLASSE “D”</b> - Tintas, solventes, óleos, graxas, amianto, lâmpadas, baterias	- Tele entulho – CTR	- GR2
	- Próprio fornecedor	- Reaproveitamento
	- inexistente	- Sistema p/ lavagem latas de tinta, p/ reaproveitamento do balde (decantação)

**Legenda:**

Obra “A”\* C/ projeto aprovado, licenciado, c/ licença ambiental (incluindo planialtimétrico – atual, futuro, memorial – volume) – CTR via prefeitura.

Obra “B” \* C/ licença ambiental (incluindo planialtimétrico – atual, futuro, memorial – volume)

## **ANEXOS**

**ANEXO A – Formulário para cadastramento das empresas coletoras de RCD,  
na SMPA**

**SECRETARIA DE MUNICÍPIO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL**

**RUA VENÂNCIO AIRES, 2035 - 9º ANDAR – FONE: 222-5068**

Para cadastro dessa empresa junto a Secretaria de Município de Proteção Ambiental (SMPA), objetivando o início do licenciamento ambiental, se faz necessário o preenchimento deste documento, sendo de inteira responsabilidade do proprietário a idoneidade das informações, sob pena de sofrer paralisação do processo de licenciamento da atividade e multa.

**A. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

Atividade: Coleta, Transporte e Destinação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), em Santa Maria/RS.

Proprietário: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_  
Razão Social: \_\_\_\_\_ CNPJ: \_\_\_\_\_  
Nome Fantasia: \_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_  
Endereço: \_\_\_\_\_


**B. DADOS DO EMPREENDIMENTO**

- 1- Quantas caçambas a empresa possui? \_\_\_\_\_ N° de caminhões: \_\_\_\_\_
- 2- Qual o volume de carga de cada caçamba? \_\_\_\_\_
- 3- Quantas caçambas foram contratadas por mês em 2004:  
\*Se há diferença de pedidos entre os meses, a que você atribui isso?
- 4- Que tipo de material é coletado pela empresa que não deveria estar misturado ao entulho (rejeitos)?
- 5- Do total coletado por mês, quanto % você calcula que seja de rejeito?
- 6- Você se preocupa com o ambiente natural, principalmente por aqueles em que sua empresa despeja os rejeitos?
- 7- Realiza algo para minimizar os impactos causados pela atividade de seu empreendimento?
- 8- Você sabe o que é o termo “sustentabilidade para as próximas gerações”? Explique ou dê um exemplo:
- 9- Em relação ao seu empreendimento, o que deveria ser mudado para se tornar uma atividade sustentável?
- 10- Sugestões:

Santa Maria, \_\_\_\_\_ 2005.

\_\_\_\_\_  
O proprietário

## ANEXO B – CTR – Controle de Transporte de Resíduos

 <b>GR20</b> <b>Gestão de Resíduos</b> Fone: 3028-6996		Secretaria Municipal de Proteção Ambiental - SMPA			
		CTR - CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS			
1 VIA - GERADOR		2 VIA - TRANSPORTADOR		3 VIA - DESTINATÁRIO	
Informações do Gerador					
Nome ou razão social da empresa				CNPJ/CPF	
Endereço		Número	Complemento	Bairro	
		CEP	Telefone/Fax	Cidade	
Informações do Empreendimento onde será recolhido os RCC					
Nome ou razão social da empresa				CNPJ/CPF	
Endereço		Número	Complemento	Bairro	
		CEP	Telefone/Fax	Cidade	
Tipo de Obra					
Construção	( )	Demolição	( )	Reforma	( )
				Reforma e ampliação	( )
Especificar outros					
Especificar os RCC transportados			Volume da caçamba (m3)		
( )	Casco - a/venaria, argamassa e concreto		( )	Gesso	
( )	Madeira		( )	Papel	
( )	Metal - Ferro de construção e outros		( )	Plástico	
( )	Solo		( )	Material asfáltico	
( )	Móveis e semelhantes		( )	Poda e varrição	
( )	Latas de tinta e materiais semelhantes		( )	Material de pintura (recipiente, pincel e etc.)	
( )	Outros resíduos (especificar)				
Informações da empresa transportadora					
Nome ou razão social da empresa				Fone	
Informações da empresa destinatária					
Nome ou razão social da empresa				Fone	
ASSINATURAS/CARIMBOS					
GERADOR		TRANSPORTADOR		DESTINATÁRIO	
Denúncias: Secretaria Municipal de Proteção Ambiental - SMPA/ Fone: (55) 3222-5068					
Denúncias: Polícia Ambiental - Fone: (55) 3221 - 7371					
Denúncias: Ministério Público Estadual - MPE, Santa Maria - Fone: (55) 3222-7437					

## **ANEXO C – Resoluções do CONAMA**

### **Ministério do Meio Ambiente Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA**

#### **RESOLUÇÃO Nº 348, DE 16 DE AGOSTO DE 2004**

Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto no seu Regimento Interno, e tendo em vista as disposições da Lei no 9.055, de 1o de junho de 1995 e

Considerando o previsto na Convenção de Basileia sobre Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, promulgada pelo Decreto Federal no 875, de 19 de julho de 1993, que prevê em seu art. 1o, item 1, alínea "a" e anexo I, que considera o resíduo do amianto como perigoso e pertencente à classe Y36;

Considerando a Resolução CONAMA no 235, de 7 de janeiro de 1998, que trata de classificação de resíduos para gerenciamento de importações, que classifica o amianto em pó (asbesto) e outros desperdícios de amianto como resíduos perigosos classe I de importação proibida, segundo seu anexo X;

Considerando o Critério de Saúde Ambiental no 203, de 1998, da Organização Mundial da Saúde-OMS sobre amianto crisotila que afirma entre outros que "a exposição ao amianto crisotila aumenta os riscos de asbestose, câncer de pulmão e mesotelioma de maneira dependente em função da dose e que nenhum limite de tolerância foi identificado para os riscos de câncer", resolve:

Art. 1o O art. 3o, item IV, da Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 3o .....

IV - 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, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde".

Art. 2o Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

MARINA SILVA

Presidente do Conselho

## RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002

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

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e

Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

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

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

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

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

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

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

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

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

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

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

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

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

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

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

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos,

meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

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

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

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Art. 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.

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecendo os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

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

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

II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

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

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art 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.

§ 1º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.

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.

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

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

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

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

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

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

JOSÉ CARLOS CARVALHO  
Presidente do Conselho

Publicada DOU 17/07/2002