

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DAS CONSTRUÇÕES PREDIAIS NA  
CIDADE DO NATAL - RN**

por

**ALCIDES FERNANDES E SILVA FILHO**

BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL, UFRN, 1987

TESE SUBMETIDA AO PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE

**MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**NOVEMBRO, 2005**

© 2005 ALCIDES FERNANDES E SILVA FILHO  
TODOS DIREITOS RESERVADOS.

O autor aqui designado concede ao Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte permissão para reproduzir, distribuir, comunicar ao público, em papel ou meio eletrônico, esta obra, no todo ou em parte, nos termos da Lei.

Assinatura do Autor: \_\_\_\_\_

APROVADO POR:

\_\_\_\_\_  
Prof. Carlos Henrique Catunda Pinto, Dr. – Orientador, Presidente

\_\_\_\_\_  
Prof. Sérgio Marques Junior, Dr. – Membro Examinador

\_\_\_\_\_  
Prof(a).Patrícia Guimarães, Dr. – Membro Examinador Externo

\_\_\_\_\_  
Mary Sorage Praxedes da Silva, M. Sc. – Membro Examinador da Sociedade

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Silva Filho, Alcides Fernandes e.

Gestão dos Resíduos Sólidos das Construções Prediais na Cidade do Natal - RN / Alcides Fernandes e Silva Filho. Natal, RN, 2005.

118 f.: il.

Orientador: Carlos Henrique Catunda Pinto.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de tecnologia. Programa de Engenharia de Produção.

1. Resíduos sólidos. 2. Resíduos da construção civil (RCD). 3. Impacto ambiental. 4. Estratégia ambiental. I. Pinto, Carlos Henrique Catunda. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 628.4.036(043.3)

## CURRICULUM VITAE RESUMIDO



Alcides Fernandes e Silva Filho é graduado em Engenharia Civil, pela UFRN 1987, tem curso de especialização em Materiais de Construção pelo CEFET-MG, em 1992. Entre os anos de 1983 e 1984 lecionou na rede privada Matemática e Física no Colégio Imaculada Conceição em Natal-RN. Na Prefeitura Municipal de Natal foi lotado como engenheiro da Urbana implantou a Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo Domiciliar no Bairro de Cidade Nova no ano de 1988. Começou a trabalhar como engenheiro civil autônomo a partir da conclusão do curso e atua no ramo de construções prediais. Desde 1986 é professor do atual Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte, onde iniciou lecionando Topografia e Resistência dos Materiais, lecionou também as disciplinas do curso de Saneamento, Estradas e Edificações na área de Construção Civil: Materiais de Construções, Tecnologia das Construções e Orçamento, atualmente leciona Construção de Edifícios no Curso Superior de Tecnologia da Produção da Construção Civil no CEFET-RN.

**Dedico este trabalho a pessoas especiais:**

*Meus pais, Vera Lúcia Lima Fernandes e Silva  
e Alcides Fernandes e Silva ( in memorian).*

*Minha esposa, Walteres Verônica Saldanha Fernandes.*

*Meus filhos, Camila, Raquel e Vitor.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela vida, saúde, pela perseverança, e as condições que permitiram a conclusão deste trabalho.

Agradeço ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte, CEFET-RN, por ter proporcionado através de convênio com a UFRN e o Programa de Engenharia de Produção, a oportunidade de avançar nos estudos e concluir o mestrado.

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, por ter oferecido mais esta oportunidade.

A Coordenação do Programa de Engenharia de Produção da UFRN, Prof. Dr. Rubens Eugênio Barreto Ramos, pelas orientações, apoio, zelo e a dedicação que oferece a pesquisa e a Pós-Graduação na UFRN.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Henrique Catunda Pinto, pela compreensão e atenção, que sempre dispensou durante toda a pesquisa, sem as quais não seria possível para conclusão deste trabalho.

A todos os docentes do Programa de Engenharia de Produção, por ter contribuído com seus conhecimentos para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários da coordenação do Programa de Engenharia de Produção, pela presteza e simpatia que sempre atenderam às minhas solicitações em especial à Cleide.

Ao Sindicato da Indústria da Construção Civil do Rio Grande do Norte, SINDUSCON-RN, e todo seu quadro de sindicalizados que colaboraram respondendo a pesquisa.

A todos os colegas engenheiros, construtores e empresários do ramo de coleta e remoção de entulhos que fazem a indústria da Construção Civil do Rio Grande do Norte, pelo interesse e solicitude para realização da entrevista.

Aos colegas de turma, pelo espírito de cooperação e companheirismo demonstrado.

Aos colegas do CEFET-RN, que me incentivaram para continuidade dos estudos e colaboraram para conclusão deste trabalho, em especial à Professora. Luzia Vieira de França, Ex-diretora, e aos Professores Vânia Marisa, Ricardo Severo, Erivan Sales, Liznando Fernandes e Luis Antônio.

A minha esposa, Walteres Verônica Saldanha Fernandes, companheira a quem compartilho grande parte as dificuldades e colaborou muito com palavras de incentivo para conclusão deste trabalho.

Aos meus filhos, Camila, Raquel e Vitor, que me incentivaram e apoiaram para realização deste trabalho.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para o meu engrandecimento pessoal e profissional, através de sugestões e críticas.

Resumo da Tese apresentada à UFRN/PEP como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências em Engenharia de Produção.

## **GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DAS CONSTRUÇÕES PREDIAIS NA CIDADE DO NATAL - RN**

**ALCIDES FERNANDES E SILVA FILHO**

Novembro/2005

Orientador: Carlos Henrique Catunda Pinto

Curso: Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar uma investigação sobre a quantificação, classificação e destinação dos resíduos sólidos de construção e demolição (RCD) na cidade do Natal - RN, enfocando os aspectos dos impactos ambientais e a importância estratégica da gestão ambiental no ganho de produtividade das empresas. Do ponto de vista ambiental a pesquisa propõe identificar e quantificar a produção mensal e anual de RCD na cidade, bem como conhecer os locais de disposição final desses resíduos. Para atingir os objetivos do estudo, foi realizada uma pesquisa exploratória e descritiva, utilizando um questionário com questões fechadas e uma aberta, aplicados em 25 empresários do ramo da construção civil, sendo 21 construtores e 4 empresários de empresas de coleta e remoção de entulhos. Como forma de análise dos dados, foi utilizada a análise descritiva e de cruzamento. A engenharia de produção considera importante a inserção de melhores práticas de produção e gestão do produto nas empresas, com vistas ao aumento de sua competitividade, ganho de produtividade e melhoria dos aspectos ambientais com vistas à satisfação do consumidor, nesse caso o comprador de imóveis. Os principais resultados da investigação demonstram que não houve grande variabilidade de respostas quanto à opinião dos entrevistados no que se refere às práticas ambientais. Em sua maioria, os empresários da construção civil entrevistados evidenciaram a ausência do poder público, particularmente a prefeitura de Natal, no controle, fiscalização e criação de mecanismos para uma correta destinação dos RCD, bem como para o seu reaproveitamento e reciclagem. Por outro lado também ficou evidente que a reciclagem ou o reaproveitamento dos RCD por parte das empresas é uma prática rara e muitas vezes inexistente, embora a grande maioria dos empresários do setor de construção civil reconheçam que teriam ganhos de produtividade com a utilização correta e intensiva de tais medidas.

Abstract of Master Thesis presented to UFRN/PEP as fulfillment of requirements to the degree of Master of Science in Production Engineering

## **MANAGEMENT IN WASTE OF CONSTRUCTION IN THE CITY OF NATAL-RN**

**ALCIDES FERNANDES E SILVA FILHO**

November/2005

Thesis Supervisor: Carlos Henrique Catunda Pinto

Program: Master of Science in Production Engineering

The present work has the objective of presenting an investigation about the quantification, classification and destination of the waste of construction and demolition (RCD) in the city of Natal - RN, focusing the aspects of the environmental impacts and the strategic importance of the environmental administration in the earnings of productivity of the companies. Of the environmental point of view the research intends to identify and to quantify the monthly and annual production of RCD in the city, as well as to know the places of deposition of those residues. To reach the objectives of the study, an exploratory and descriptive research was accomplished, using a questionnaire with closed subjects and an open one, applied in 25 entrepreneurs of the branch of the building site, being 21 builders and 4 entrepreneurs of collection companies and removal dumps. As form of analysis of the data, the descriptive analysis was used and of crossing. The production engineering considers important the insert of best production practices and administration of the product in the companies, with views to the increase of your competitiveness, productivity earnings and improvement of the environmental aspects with views to the consumer's satisfaction, in that case the buyer of immobile. The principal results of the investigation demonstrate that there was not great variability of answers with relationship to the interviewees' opinion in what he refers to the environmental practices. In your majority the building site interviewees' entrepreneurs evidenced the absence of the public power, particularly the city hall of Natal, in the control, fiscalization and creation of mechanisms for a correct destination of RCD, as well as for your reuse and recycle. On the other hand also it was evident that the recycle or the reuse of RCD on the part of the companies is a rare practice and a lot of times inexistent, although the entrepreneurs' of the building site section great majority recognizes that would have won of productivity with the correct and intensive use of such measures.

## SUMÁRIO

Capítulo 1 Introdução .....	1
1.1 Contextualização.....	1
1.2 Objetivo .....	5
1.3 Relevância da Pesquisa .....	6
1.4 Estrutura da Dissertação .....	6
Capítulo 2 Referencial Teórico.....	8
2.1 Gestão de Resíduos na Indústria da Construção Civil.....	8
2.1.1 Gestão de resíduos na indústria da construção civil de acordo com a resolução CONAMA nº 307/2002 .....	9
2.1.2 Experiência internacional e nacional .....	11
2.1.3 Gestão de resíduos de construção, manutenção e demolição na cidade do Natal - RN .....	18
2.2 Gestão ambiental dos RCD.....	21
2.2.1 Origem e produção dos resíduos de construção, manutenção e demolição.....	27
2.2.2 Impactos ambientais provocados pelos resíduos de construção, manutenção e demolição.....	30
2.2.3 Reciclagem de resíduos da indústria da construção civil .....	35
Capítulo 3 Metodologia da Pesquisa de Campo .....	40
3.1 População Alvo.....	40
3.2 Instrumento de Coleta de Dados.....	41
3.3 Coleta de Dados .....	42
3.4 Técnicas de Análise .....	42
Capítulo 4 Resultados da Pesquisa de Campo .....	44
4.1 Validação da Pesquisa .....	44

4.2 Análise Descritiva.....	45
4.2.1 Perfil dos entrevistados.....	45
4.2.2 Classificação das empresas.....	48
4.2.3 Avaliação dos entrevistados.....	49
4.3 Análise de Cruzamento.....	65
4.3.1 Análise de cruzamento com variável do grupo tipo de empresa.....	65
4.3.2 Análise de cruzamento com variável do grupo porte da empresa.....	66
4.4 Sugestões dos Entrevistados.....	67
4.5 Conclusão da Análise Estatística.....	68
Capítulo 5 Conclusões e Recomendações.....	73
5.1 Conclusões da Pesquisa Bibliográfica.....	73
5.2 Conclusões da Pesquisa de Campo.....	74
5.3 Limitações do Trabalho.....	75
5.4 Direções da Pesquisa.....	76
5.5 Recomendações de Ordem Prática.....	76
5.6 Conclusão.....	77
Referências Bibliográficas.....	78
Apêndice I Questionário.....	83
Apêndice II Tabelas da Análise de Cruzamento.....	87
Anexo I Resolução CONAMA nº 307/2002.....	107
Anexo II Resolução CONAMA nº 01/1986.....	113

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 2-1 Quantidades coletadas de resíduos da construção civil, por executor de coleta.....	19
Tabela 2-2 Composição média de entulho de obra no Brasil .....	26
Tabela 4-1 Sugestões dos entrevistados.....	68
Tabela 4-2 Valores médios da observação dos empresários da construção civil .....	69
Tabela 4-3 Composição média dos RCD em Natal - RN .....	71
Tabela 4-4 Comparação da composição média em massa de RCD em Natal-RN .....	71
Tabelas do Apêndice II - Cruzamento variável tipo da empresa.....	87
Tabelas do Apêndice II - Cruzamento variável porte da empresa.....	97

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 Mapa da região metropolitana de Natal .....	4
Figura 2-1 Estrutura de gestão dos resíduos, conforme a resolução CONAMA nº 307/2002..	10
Figura 2-2 Caçambas de coleta de RCD em Natal .....	18
Figura 2-3 Vistas do aterro sanitário de Ceará-Mirim .....	21
Figura 2-4 Lançamento de RCD às margens do rio Pitimbú .....	32
Figura 2-5 Lançamento irregular de RCD .....	32
Figura 2-6 Deposição irregular de RCD no passeio público e terrenos particulares .....	33
Figura 2-7 Área de bota-foras .....	34
Figura 4-1 Sexo dos entrevistados .....	45
Figura 4-2 Faixa etária dos entrevistados .....	46
Figura 4-3 Escolaridade dos entrevistados .....	46
Figura 4-4 Renda salarial mensal individual dos entrevistados.....	47
Figura 4-5 Tipo de empresa avaliada.....	48
Figura 4-6 Porte da empresa analisada .....	48
Figura 4-7 Grau de preocupação da empresa em relação à destinação dos RCD.....	50
Figura 4-8 Valor agregado ao empreendimento devido a correta destinação dos RCD.....	50
Figura 4-9 Valor agregado ao empreendimento devido a reciclagem dos RCD .....	51
Figura 4-10 Ganho de produtividade devido à reciclagem dos RCD .....	51
Figura 4-11 Ganho de produtividade da empresa com reciclagem de RCD .....	52
Figura 4-12 Percentual em volume de RCD de concretos, argamassas e pedras naturais.....	53
Figura 4-13 Percentual em volume de RCD de produtos cerâmicos .....	53
Figura 4-14 Percentual em volume de RCD de madeiras e seus derivados .....	54
Figura 4-15 Percentual em volume de RCD de vidros e polímeros .....	54
Figura 4-16 Quantidade em volume de RCD de metais .....	55

Figura 4-17 Percentual em volume de RCD retirado por empresa de remoção de entulhos sem conhecimento do destino .....	55
Figura 4-18 Percentual em volume de RCD retirado por empresa de remoção de entulhos levado para local autorizado pela prefeitura .....	56
Figura 4-19 Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora e levado para local autorizado pela prefeitura .....	57
Figura 4-20 Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora e depositado em bota-fora.....	57
Figura 4-21 Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora, reciclado no local da obra ou levado para reciclagem .....	58
Figura 4-22 Percentual em volume de concretos, argamassas e pedras naturais reciclados pelas próprias empresas .....	59
Figura 4-23 Percentual em volume de produtos cerâmicos reciclados pelas próprias empresas.....	59
Figura 4-24 Percentual em volume de madeiras e seus derivados reciclados pelas próprias empresas.....	60
Figura 4-25 Percentual em volume de vidros e polímeros reciclados pelas próprias empresas.....	61
Figura 4-26 Percentual em volume de metais reciclados pelas próprias empresas .....	61
Figura 4-27 Produção média mensal em toneladas de concretos, argamassas e pedras naturais das empresas de construção predial .....	62
Figura 4-28 Produção média mensal em toneladas de produtos cerâmicos das empresas de construção predial.....	63
Figura 4-29 Produção média mensal em toneladas de madeiras e seus derivados das empresas de construção predial .....	63
Figura 4-30 Produção média mensal em toneladas de vidros e polímeros das empresas de construção predial.....	64
Figura 4-31 Produção média mensal em toneladas de metais das empresas de construção predial .....	65

Figura 4-32 Média de toneladas/mês de componentes dos RCD em Natal por empresa construtora .....	72
Figura 4-33 Produção anual de componentes de RCD para as 180 empresas construtoras de Natal.....	72

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BRASECO	Empresa Concessionária de Construção Civil e Gerenciamento de Aterro Sanitário S/A
CEMPRE	Compromisso Empresarial Para Reciclagem
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSULEST	Consultoria Estatística do Departamento de Estatística/UFRN
COVISA	Consultoria Técnica em Vigilância Sanitária de Natal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEMA	Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NA	Não Foi Possível Avaliar (Definição de Gráficos/Figuras)
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PIB	Produto Interno Bruto
PMC	Prefeitura Municipal de Curitiba
PMN	Prefeitura Municipal de Natal
PMR	Prefeitura Municipal do Recife
RCD	Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição
SAP	Serviço de Atendimento ao Público (Natal – RN)
SEMURB	Secretaria Especial de Meio Ambiente e Urbanismo de Natal
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SINDUSCON-DF	Sindicato da Indústria da Construção Civil do distrito Federal
SINDUSCON-PR	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Paraná
SINDUSCON-RN	Sindicato da Indústria da Construção Civil do RN
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
URBANA	Companhia de Serviços Urbanos de Natal

# Capítulo 1

## Introdução

Este trabalho apresenta uma investigação sobre a quantificação, classificação e destinação final dos resíduos sólidos das construções prediais na cidade do Natal – RN, propondo medidas para minimizar os impactos ambientais decorrentes de sua disposição no meio ambiente.

### 1.1 Contextualização

No século XX, o foco principal das empresas estava voltado somente para o produto, no qual seu sucesso era medido pela capacidade de produzir. Na seqüência, era produzir com preço competitivo. Gradualmente novos atributos foram sendo incorporados ao produto, como sua qualidade, os serviços, a inovação, a marca e sua distribuição (MATTAR, 2001).

A evolução dos modelos de desenvolvimento adotados em diferentes períodos da nossa história, a preocupação com o meio ambiente e as degradações ambientais eram temas restritos a um pequeno grupo de ecologistas, que não possuíam poderes necessários para impedir a dinâmica de degradação que se implantou no cenário mundial. Mas hoje, a preocupação com o meio ambiente tem importância global, sendo evidente a gravidade de uma crise ambiental, que possa ocorrer nos anos futuros se não forem tomadas sérias providências quanto a essa questão nos dias atuais.

Na Indústria da Construção Civil os processos utilizados também estão sendo questionados, principalmente pelo fato de ser o principal responsável pela geração de resíduos sólidos, um dos mais graves problemas contemporâneos. Ela produz cerca de 50%

do peso total dos resíduos sólidos urbanos produzidos diariamente em grandes cidades brasileiras, com mais de 500 mil habitantes (MEDEIROS, 2001).

Essa estimativa pode ser justificada por vários paradigmas impregnados no ramo, tais como: serviços artesanais, mão-de-obra desqualificada, atraso tecnológico, grande rotatividade de mão-de-obra, perdas no processo produtivo, além da acomodação dos empresários (COSTA, 2005).

A indústria da Construção Civil provoca impactos ambientais negativos, por substituir o solo e a vegetação por edificações; e também, por ter como matéria-prima, materiais que são esgotáveis como os agregados, principalmente as areias e britas, aglomerantes como cal e gesso retirados diretamente da natureza e aglomerantes como os cimentos que além da extração do calcário e argila da natureza passam por um processo industrial com grande consumo de energia, rochas como mármore e granito, minérios como ferro, alumínio e cobre que são retirados de jazidas, produzindo erosão e outros danos. Outro elemento ainda muito utilizado na Construção Civil é a madeira que é utilizada como estronca, formas, esquadrias, estrutura de cobertura, lambris, pisos, assoalhos e até como elemento estrutural, provocando parte da devastação das florestas.

Outro impacto ambiental provocado pela indústria da Construção Civil são os resíduos gerados pelos desperdícios de materiais e por demolições, que são dispostos no solo de forma inadequada sem passar por processo de tratamento ou reaproveitamento.

Não obstante o crescimento da demanda por novas edificações, observa-se o alcance do fim da vida útil de muitos empreendimentos, geralmente projetados para durarem cerca de cinquenta anos. E, a partir de então, são desencadeadas as práticas de reformas, reabilitações, demolições e novas construções. Como consequência verifica-se o aumento da geração de resíduos de construção, manutenção e demolição, também denominados RCD ou entulho de construção.

A redução de entulhos passa pela diminuição dos desperdícios gerados pelas construções novas, a qual está associada a uma melhor gestão do empreendimento e a uma maior qualificação dos trabalhadores, vinculadas a uma política de educação ambiental adequada. A indústria da Construção Civil é uma das poucas capazes de absorver quase que a totalidade dos resíduos gerados. No entanto, tais resíduos precisam ser bem caracterizados para serem reutilizados em processos que não comprometam a sua qualidade (LEITE & OLIVEIRA, 2001).

Nos países europeus, devido a pouca quantidade de material primário, a reciclagem de entulhos é largamente utilizada chegando a mais de 90% em países como Holanda, Bélgica e Dinamarca, que precisam importar areia da Sibéria e entulho da Inglaterra. No Brasil, onde as técnicas de reciclagem do concreto começaram a cerca de 20 anos, ainda se recicla menos de 5% do seu entulho (LOPES, 2002).

Atualmente no Brasil, existe uma conscientização ambiental embrionária com a instalação de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil, produzindo argamassas, blocos para alvenaria, elementos vazados. Estudos foram realizados e constataram que agregados obtidos da reciclagem do entulho da construção civil também na confecção de concreto, podem ser usados em ambientes de estruturas triviais ou na confecção de pré-fabricados, restringindo a utilização somente para execução de estruturas em ambientes que tem ou terão exposição a consideráveis níveis de sulfato (ALTHEMAN et al, 2003).

Argamassas produzidas com areia obtida da reciclagem de Resíduos de Construção, manutenção e Demolição (RCD), além dos ganhos econômicos que podem propiciar para aqueles que a produzem, trazem ainda ganhos inquestionáveis ao meio ambiente e a sociedade (MIRANDA & SELMO, 2003).

No Brasil, ainda se constrói de forma artesanal, principalmente em função dos desperdícios de materiais, da falta de aproveitamento dos materiais e o pouco emprego de materiais reciclados, tornando elevado os custos da moradia dificultando o acesso de grande parte da população à casa própria (COSTA, 2005).

Conforme Zordan (1997), no Brasil o índice de perdas é em torno de 20 a 30%, a quantidade de entulho gerado corresponde a 50% do material desperdiçado. As sobras de materiais, como concreto, argamassas, tijolos, telhas, cerâmicas e ferro, se passados por reciclagem, podem ser reutilizadas em construção de habitação popular diminuindo seu custo, contribuindo para diminuir o déficit habitacional.

De acordo com SEMURB (2004), a cidade do Natal tem uma área de 15.821,98 ha, limita-se ao norte com o município de Extremoz, ao sul com o município de Parnamirim, a leste com o oceano Atlântico e a oeste com os municípios de São Gonçalo do Amarante e Macaíba. Na Figura 1-1 é apresentado o mapa da região metropolitana de Natal, onde se observa os oito municípios que compõem a região metropolitana, Natal, Parnamirim, Macaíba, São Gonçalo do Amarante, Nísia Floresta, Extremoz, São José do Mipibú e Ceará-Mirim, onde se localiza o novo aterro sanitário.



**Figura 1-1 Mapa da região metropolitana de Natal (Fonte: SEMURB, 2004)**

O processo de evolução urbana de Natal apresenta uma rápida expansão a partir da década de 1970. A cidade tem uma população de 744.794 habitantes e uma densidade demográfica de 47,07 hab/ha, com 177.783 domicílios particulares permanentes; também é dividida em quatro regiões administrativas: Norte, Sul, Leste e Oeste (SEMURB, 2005).

O crescimento da cidade do Natal nas últimas três décadas, aliado a forma de construir ainda artesanal empregada por muitas empresas atuantes no mercado local acarretou um aumento significativo dos resíduos sólidos de construção.

Barreto (1999), coloca a posição do SINDUSCON/RN, Sindicato da Indústria da Construção Civil do Rio Grande do Norte, que já na época, desejava criar uma central de beneficiamento do entulho para fornecer materiais para habitações de baixa renda. Segundo o autor, os programas de reciclagem dentro dos canteiros, não são só uma novidade, mas uma necessidade de atender às necessidades de cada obra, onde o empresário, na medida, que reduz o desperdício, aumentará a margem de lucro, auferindo vantagens não só econômicas, mas ambientais e, conseqüentemente, sociais.

É necessário que os tomadores de decisão na indústria da Construção Civil, passem a se preocupar com os danos ambientais provocados pelos resíduos gerados na execução das obras e a utilizar elementos que reduzam o impacto ambiental. Somente com a adesão

do empresariado é possível gerar-se uma política de gestão ambiental, promovendo assim uma mudança de comportamento nos profissionais que lideram do projeto à execução de imóveis, no Estado do Rio Grande do Norte.

Inicia-se uma reflexão sobre a utilização de práticas de desenvolvimento sustentável na construção civil, exigindo maior consciência ambiental ao empresariado. Órgãos como, CREA, SINDUSCON, universidades e centros de educação tecnológica, têm grande responsabilidade em liderar o debate sobre o impacto que as indústrias causam ao meio ambiente (COSTA, 2005).

A legislação ambiental brasileira é regida pela Política Nacional do Meio Ambiente, instituída em 31 de agosto de 1981 pela Lei 6.938. Assim foi criado o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e organizada a administração ambiental em diversos órgãos, dentre os quais se destaca o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

A questão ambiental da destinação dos RCD, hoje é tratada com mais seriedade e deverá começar a apresentar resultados, pois o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – apresenta a Resolução nº 307/2002, que entrou em vigor em 02 de janeiro de 2003, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. O Distrito Federal e cada município deverão elaborar um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, definindo áreas de recebimento, triagem, armazenamento temporário e processamento do resíduo. Esta resolução afetará todos os envolvidos no processo, portanto, não há como mais fugir do problema.

Neste contexto, conhecer, quantificar, classificar e saber a destinação final dos resíduos sólidos na construção civil na cidade do Natal, torna-se elemento importante para a definição de estratégias ambientais na atividade, o que minimizaria os impactos ambientais negativos gerados, melhorando a qualidade de vida da população.

## **1.2 Objetivo**

O objetivo deste trabalho é estimar e classificar os resíduos sólidos de construção predial na cidade do Natal – RN e identificar o seu destino final.

### **1.3 Relevância da Pesquisa**

O macro complexo da Construção Civil é um dos maiores consumidores de matérias primas naturais. Estima-se que a Construção Civil utiliza algo em torno de 20 a 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (SJÖSTRÖM, 1992). A situação em Natal – RN não é diferente, portanto, do ponto de vista acadêmico, este estudo visa contribuir para gerar informações e conhecimentos que possibilitem a inserção de melhores práticas na gestão dos resíduos sólidos oriundos da construção predial na cidade do Natal - RN. Visa disponibilizar informações ligadas à construção de atitudes e comportamentos ambientais no setor empresarial da construção civil.

Do ponto de vista prático, este estudo visa contribuir com os órgãos ambientais estaduais e municipais; com as empresas de construção civil e as de remoção de entulhos de construção, na tomada de decisões estratégicas visando à redução dos impactos ambientais ocasionados pela disposição de entulhos de forma inadequada no meio ambiente.

### **1.4 Estrutura da Dissertação**

No capítulo 1 é realizada uma breve contextualização sobre a Construção Civil, no cenário mundial, no Brasil e especificamente na cidade do Natal, os impactos ambientais provocado pela geração de resíduos sólidos e pelo desperdício de materiais; estudos e inovações tecnológica envolvendo a conscientização ambiental, a reciclagem e reutilização dos resíduos, bem como são apresentados os objetivos da pesquisa, a relevância e a organização do trabalho.

No capítulo 2 são apresentadas definições, classificações, aspectos legais e demais informações referentes a gestão de resíduos da construção civil, assim como uma breve discussão sobre a experiência internacional, nacional e local, bem como aspectos e impactos gerados pela destinação dos resíduos sólidos da construção civil.

No capítulo 3 é apresentado o procedimento metodológico utilizado para investigação da destinação final dos resíduos sólidos da construção na cidade do Natal, sendo apresentado os elementos metodológicos básicos para a execução da pesquisa de campo, considerações sobre a amostra e período histórico de coleta de dados utilizados

para estudo, instrumento da pesquisa e uma descrição do procedimento utilizado para análise dos dados coletados.

No capítulo 4 são apresentados os resultados coletados durante a fase de pesquisa de campo, análise descrita, através de tabelas e gráficos e análise de agrupamentos entre variáveis dos dados coletados.

No capítulo 5 é apresentada uma síntese geral do trabalho, as conclusões e recomendações . Os principais pontos de cada capítulo e de acordo com os resultados obtidos, realizou-se análise crítica do trabalho, avaliação das limitações e direcionamento para novas pesquisas.

## **Capítulo 2**

### **Referencial Teórico**

Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica utilizada para a discussão do trabalho.

São apresentados aspectos legais e demais informações referentes a gestão de resíduos da construção civil, bem como uma breve discussão sobre a experiência internacional, nacional e na cidade do Natal. Ainda discorre-se sobre os aspectos e impactos ambientais gerados pela destinação final dos resíduos sólidos da construção civil

#### **2.1 Gestão de Resíduos na Indústria da Construção Civil**

Nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá suporte, passe por profundas transformações (POLILLO, 2001).

No Brasil é recente a preocupação com os resíduos gerados pela Construção Civil. Essa preocupação começou logo depois da segunda guerra mundial na Europa e nos EUA. A gestão de resíduos na indústria da Construção Civil, hoje é uma imposição legal no Brasil, e, portanto, deve ser implementada e fiscalizada (AGOPYAN e JOHN, 2000).

Observa-se que normalmente, até agora, as administrações públicas brasileiras não oferecem regularmente os serviços de coleta e destinação dos RCD, provocando a ocorrência de despejos clandestinos em vias e logradouros públicos, terrenos baldios, margens de córregos e, ainda, ocasionando o surgimento de bota-foras irregulares que acabam se transformando em lixões (DEGANI, 2003).

### **2.1.1 Gestão de resíduos na indústria da construção civil de acordo com a resolução do CONAMA nº 307/2002**

Em 02 de janeiro de 2003 entrou em vigor, a Resolução do CONAMA nº 307 de 05 de julho de 2002 (Anexo I), que dispõem sobre a gestão dos resíduos da construção civil.

A gestão dos resíduos sólidos da construção civil, segundo a Resolução, 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. A Resolução adota as seguintes definições que estão no anexo deste documento: Resíduos da construção, Geradores, Transportadores, Agregado reciclado, Gerenciamento de resíduos, Reutilização, Reciclagem, Beneficiamento, Aterro de resíduos da construção civil, Áreas de destinação de resíduos.

Para efeito da Resolução os resíduos são classificados da seguinte forma:

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;

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

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;

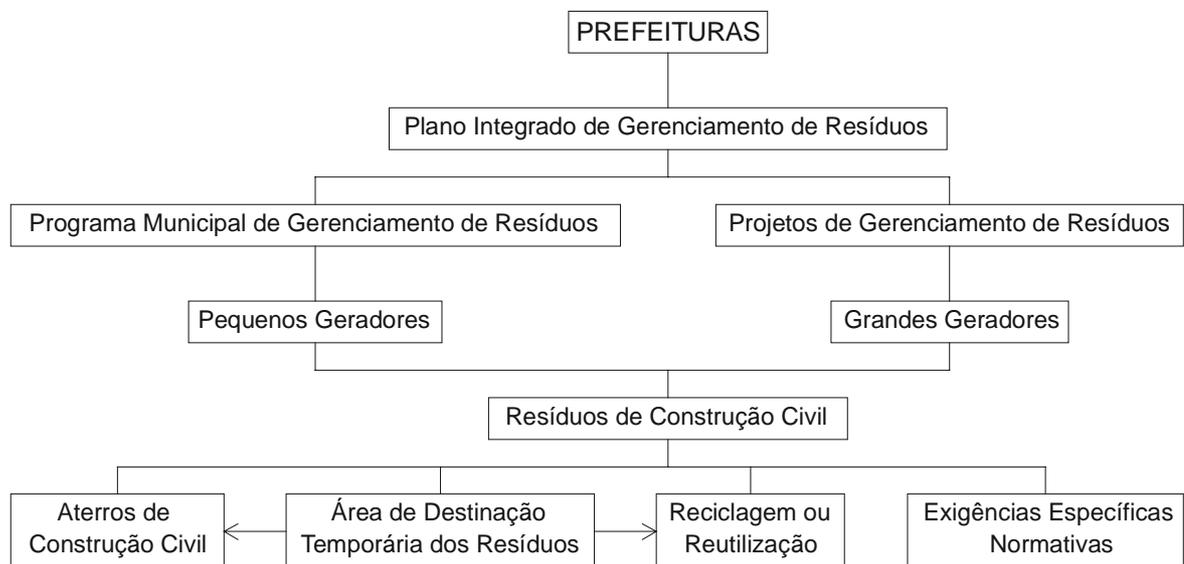
Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil, deve ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, o qual deverá incorporar:

- a) Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e
- b) Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, deve 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; e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

Na Figura 2-1, pode-se visualizar como deve funcionar a estrutura de gestão dos resíduos da construção civil conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002 (OH et al, 2003).



**Figura 2-1 - Estrutura de gestão dos resíduos, conforme a resolução CONAMA nº 307/2002 (Fonte: Oh et al, 2003)**

Aspecto essencial na Resolução CONAMA nº 307/2002 é a solução encontrada para abolição dos bota-foras de entulhos da construção. Se não há viabilidade em exigir-se, nesse momento, a plena reciclagem dos resíduos captados da construção urbana, não se poderia aceitar a continuidade dos bota-foras, expressão máxima da indisciplina nesse processo. Não poderemos ter, no curto prazo, índices elevados de retorno de Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição ao ciclo produtivo, mas podemos adotar práticas que respeitem esses materiais como recursos naturais não-renováveis (PINTO, 2004).

### **2.1.2 Experiência internacional e Nacional**

Os Estados Unidos da América em 1989, já apresentavam preocupação com relação à destinação de seus resíduos sólidos. O Estado da Califórnia criou vinte leis de gerenciamento de resíduos, o “Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos”, a fim de evitar uma crise nos aterros da Costa Oeste dos Estados Unidos, pois esta região estava atrasada em relação aos resíduos sólidos produzidos pela construção civil. Com essas leis, os municípios desse Estado foram obrigados a reduzir seus depósitos de entulho, e o departamento de transporte do estado foi obrigado a incluir o concreto reciclado nas especificações dos materiais para pavimentação, empregando como base ou sub-base (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001).

Como consequência, diversas companhias norte americanas, que antes trabalhavam somente com matéria-prima virgem, passaram a incluir material reciclado em seus produtos. O investimento inicial é alto para tal transformação, variou entre trezentos mil e um milhão e duzentos mil dólares, mas o retorno é considerado rápido, aproximadamente dois anos (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001).

Como ocorre em todo processo de transformação, houve oposições a esse novo modelo de produção, a Associação Nacional de Agregados dos Estados Unidos, no ano de 1990, se opôs às leis norte-americanas de reciclagem obrigatória, alegando que a decisão deveria ser do produtor ou do consumidor, não do governo, além de questionarem a porcentagem reciclada de cada produto. Mas, em contrapartida, os próprios mineradores desse país apostaram na reciclagem do entulho, adicionando agregados extraídos de suas jazidas porcentagens de reciclados (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001).

Um ano depois, no início de 1990, os governos municipais, estaduais e federal começaram a criar leis que regulamentam a disposição de Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição, dificultando a busca por locais para disposição de resíduos. Vislumbrando a possibilidade de um negócio altamente lucrativo, os produtores de agregados entraram no ramo da reciclagem de resíduos, processando o entulho e vendendo-o como agregado. Além de aumentar a produção das empresas, a reciclagem contribuiria para o racionamento das reservas naturais (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001).

Nos Estados Unidos da América, em 1996, foi estimado o valor de 136 milhões de toneladas de RCD. Sendo 48% gerados nas demolições, 44% proveniente de reformas e apenas 8% de novas construções. Revelando ainda os valores médios de 1,99 kg de resíduos/metro quadrado para construções residenciais novas e 1,76 kg/metro quadrado para construções não residenciais novas (DEGANI, 2003).

A Holanda por ser um país que apresenta uma grande deficiência na produção de matérias-primas, desenvolve desde 1984, testes e pesquisas para viabilizar e regulamentar a utilização de concreto e alvenaria reciclados como agregados (OH et al, 2003).

A indústria da construção na Holanda utiliza uma enorme quantidade de minerais, principalmente areia e brita. A demanda é de mais de 45 milhões de tonelada por ano, acreditando-se que a procura por esses materiais não sofra grandes mudanças em um futuro próximo. Entretanto as reservas desses minérios estão mudando significativamente. A oposição política e ecológica é cada vez maior em relação à produção de areia e agregado graúdo. A cidade de Limburg, situada no sudoeste do país, gerava cerca de 10 milhões de toneladas por ano em 1989; em 1993, gerou 5 milhões t/ano, sendo que a produção para 2010 foi estimada, pelo governo holandês, em 2,5 milhões t/ano (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001).

Paralelamente à crise dos agregados, o governo da Holanda, publicou uma lei à fim de reduzir a poluição ambiental no que se refere aos resíduos sólidos, baseando-se na disposição dos resíduos sólidos e na limitação dos depósitos destes resíduos, com a intenção de promover o seu reuso (OH et al, 2003).

Essa lei resultou no fechamento de vários depósitos clandestinos, mas como em todos os países, mesmo que a população seja consciente dos reais danos que podem ocorrer ao meio ambiente e a existência de leis que regulamentem a disposição dos resíduos, na

Holanda houve a necessidade do aumento de taxas e disposição dos resíduos a fim de limitar a produção dos mesmos (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001).

Algumas experiências pioneiras na área ambiental abriram caminho para a implantação da Resolução do CONAMA, dentre elas pode-se destacar a Caixa Econômica Federal que formou uma superintendência para criar novas parcerias, tendo uma coleção de projetos que considera “boas práticas”. Dentre eles está o “Entulho Bom na Bahia”. Esses programas procuram viabilizar moradia a famílias pobres por meio do arrendamento com futura opção de compra e financiar, para essas pessoas físicas, obras e infra-estrutura em parceria com o poder público local (MATTAR, 2001).

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), instituído em 18 de dezembro de 1998 (Portaria nº134, do então Ministério do Planejamento e Orçamento), teve origem em uma iniciativa do setor da construção civil que, em parceria com o governo federal, que procura replicar nacionalmente as experiências bem-sucedidas na área da qualidade, de forma a trazer benefícios para as empresas, governos e consumidores (MATTAR, 2001).

Atualmente são produzidos cerca de 68,5 milhões de toneladas de entulho de construção e demolição por ano, e somente 5% dos resíduos gerados no país são reaproveitados. Esse trabalho é realizado em doze usinas distribuídas pelo país, as quais utilizam tecnologia precária (JÚNIOR, 2005).

Algumas cidades brasileiras possuem legislação específica para o gerenciamento dos resíduos da construção civil, além de programas e sistemas de gerenciamento elaborados pelas próprias prefeituras. Dentre elas estão: São Paulo, Belo Horizonte, Recife, Brasília, Londrina e Curitiba (MONTEIRO et al, 2001). As iniciativas dessas cidades serão descritas a seguir.

Pinto (1999), apresenta uma estimativa para os RCD gerados por habitante ao ano no Brasil no valor de 230 a 660 kg. Brito Filho (1999), aponta que na cidade de São Paulo só a indústria da construção civil gera um volume mensal de resíduos de aproximadamente 90.000 metros cúbicos, considerando-se apenas o material que chega em aterros oficiais. Ao fazer uma extrapolação deste volume para os terrenos baldios, bota-foras irregulares, áreas ermas e fundos de vales; o volume pode atingir algo em torno de 144.000 metros cúbicos por mês.

Em São Paulo-SP o Decreto nº 37.633, 18 de setembro de 1998, regulamenta a coleta, o transporte, a destinação final do entulho, terras e sobras de materiais de construção, de que trata a Lei Estadual nº10.315, de 30 de abril de 1987, e dá outras providências. Os serviços de coleta, transporte e destinação de entulho, terras e sobras de materiais de construção, não abrangidos pela coleta regular, passam a ser disciplinados por este decreto, em consequência do sensível aumento do entulho produzido no município de São Paulo, causando grave problema ao município devido ao grande volume de entulho, terra e sobras de materiais de construção acumulados nas vias públicas; considerando os aspectos positivos das caçambas metálicas instaladas em vários pontos da cidade, em especial quanto à sua praticidade e facilidade de operação. O decreto comenta sobre o cadastramento das empresas que efetuam a coleta e o transporte desses resíduos, os requisitos a cumprir a validade do cadastramento e o local de destinação final, que os equipamentos utilizados devem obedecer e as normas técnicas vigentes, bem como das penalidades impostas ao infrator (OH et. al, 2003).

Conforme USP (2005), no Estado de São Paulo, encontram-se algumas usinas de reciclagem. A usina de Itatinga é a primeira usina de reciclagem de entulho do Hemisfério Sul, foi instalada no bairro de Santo Amaro, zona sul em São Paulo, sendo inaugurada em novembro de 1991. Com capacidade de reciclar até 700 m<sup>3</sup>/dia (1 mil t/dia) de resíduos, destina sua produção às administrações regionais da zona sul de São Paulo. Passou um tempo desativada, foi reformulada e voltou a funcionar em 1997. O material produzido é aplicado como revestimento primário (cascalhamento) na pavimentação de vias públicas. Por estar localizada na periferia da cidade e por não possuir sistemática de coletas ou postos intermediários de recepção, a usina processa apenas 50% de sua capacidade máxima.

A usina de São José dos Campos é um exemplo do peso da situação dos resíduos sólidos de construção significa no dia-a-dia das cidades. Um diagnóstico feito na cidade em 1995 mostrou que o entulho representava 64,76% dos resíduos sólidos urbanos, compostos por blocos, argamassa dura, cerâmica, areia, pedra, concretos e minerais. Os 35% restantes eram compostos por lixo doméstico, comercial, hospitalar e material de poda e varrição. A usina foi inaugurada em abril de 1997.

A usina de Ribeirão Preto em operação desde o final de 1996, processa diariamente cerca de 200 toneladas de resíduos sólidos de construção, minimizando a falta de áreas disponíveis para aterro. Além da estação de reciclagem, o projeto da usina inclui postos de

recepção e banco de solos. O produto produzido pela usina, tem sido utilizado na recuperação de vias públicas da periferia que não possuíam pavimentação asfáltica e, em uma menor proporção, na fabricação de blocos.

Belo Horizonte-MG é a melhor referência nacional sobre o tema destinação e reciclagem de resíduos sólidos da Construção Civil. Através de um Programa de Reciclagem de Entulho, que tem como objetivo maior a recuperação da qualidade do meio ambiente urbano, aliada à geração de materiais reciclados provenientes do entulho recolhido, para sua reutilização em novas construções (MONTEIRO et al, 2001).

Com oito unidades de recebimento de entulhos espalhados estrategicamente pela cidade e duas Estações de Reciclagem, a Prefeitura recicla 360 toneladas de material reciclado por dia, que servem para a substituição de brita e areia, ou minério de ferro, na execução da pavimentação de várias ruas da cidade (PBH, 2005).

Anteriormente a todo o processo citado acima, já existia a Lei nº 6.732, de 20 de setembro de 1994 que “Dispõe sobre a colocação e permanência de caçambas de coleta de terra e entulho nas vias e logradouros públicos”. Estabelece a colocação e a permanência de caçambas de coleta de terra e entulho provenientes de construções, reformas e demolições nas vias e nos logradouros públicos no município, sujeitando-as ao prévio licenciamento e à fiscalização da Secretaria Municipal de Atividades Urbanas, por meio das administrações municipais (PBH, 2005).

O município de Recife-PE apresenta o Decreto nº 18.082, de 13 de novembro de 1998, que “Regulamenta a Lei nº 16.377/98 no que tange ao transporte e à disposição de resíduos de construção civil e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular e dá outras providências”. Estabelece que a prestação dos serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos oriundos da construção civil e outros, em aterros sanitários administrados pelo município e pelas estações de transbordo, não abrangida pela coleta regular, será disciplinada pelo presente decreto (OH et al, 2003).

As empresas de limpeza urbana que executarem os serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos oriundos da construção civil deverão entregar à empresa responsável, um relatório global de serviços executados, no qual informarão o seguinte: Ordens de Transportes de Resíduos (OTR's) expedidas, notas fiscais respectivas e volume de materiais colocados nos aterros sanitários ou nos pontos de descarga autorizados (PMR, 2005).

A utilização de áreas particulares para o destino final dos resíduos oriundos da construção civil e outros, dependerá de prévia autorização do órgão competente, mediante estudo detalhado das implicações do uso do imóvel para tal finalidade (PMR, 2005).

Em Brasília-DF, a Universidade de Brasília, juntamente com uma organização não governamental (Ecoatidade) e o SINDUSCON-DF conceberam o Programa Entulho Limpo que é uma proposta de gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos, que visa estimular a reciclagem dos resíduos gerados nos canteiros de obra, considerando-se o potencial que existe em produzir novos materiais/produtos a partir dos resíduos selecionados (OH et al, 2003).

Conforme o SINDUSCON-DF, 2005, a implantação do programa está prevista para ser executada em duas etapas:

1ª etapa: Conscientização e preparação do setor produtivo (empresas construtoras e coletoras de entulho) por meio da implantação de procedimentos que viabilizem a coleta seletiva dos resíduos sólidos gerados nos canteiros de obra (construção, reforma e demolição);

2ª etapa: Articulação junto ao poder público e do setor produtivo para detalhamento e implantação do Programa, abrangendo: diagnóstico e planejamento; designação de áreas para recebimento dos resíduos; definição das responsabilidades dos parceiros no Programa; estímulo à implantação de plantas de beneficiamento dos resíduos; estímulo à aplicação dos resíduos reciclados em obras de cunho sócio-ambiental; criação de mercado para a aplicação dos resíduos reciclados.

Em Londrina-PR a Autarquia Municipal de Londrina implantou um sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos na cidade, a fim de reduzir a deposição de sobras de matérias da indústria da construção civil em fundos de vale que promoviam a poluição e assoreamento dos leitos dos ribeirões que cortam o Município. Com o intuito de reaproveitar todas as sobras de materiais, foi instalada pela Autarquia Municipal de Ambiente, uma Central de Moagem de Entulho. Essa usina Processava diariamente cerca de 25 a 30% do total de entulhos produzidos na cidade (OH et al, 2003).

O Município de Curitiba-PR apresenta a Lei nº 9.380 que “Dispõe sobre a normatização para o transporte de resíduos no município de Curitiba e dá outras providências”. A lei estabelece que as pessoas físicas ou jurídicas que operam com transporte de resíduos de construção civil e escavações, no município de Curitiba, ficam

obrigadas a se cadastrarem nas Secretarias Municipais do Meio Ambiente e Urbanismo, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba e Urbanização de Curitiba (OH et al, 2003).

Os resíduos de que trata essa lei deverão ser de característica inerte, resultantes de serviços de construção civil (caliça e entulhos) ou de escavações (terra), não sendo permitidas a colocação de lixo doméstico e a separação dos resíduos em caçambas distintas. A lei estabelece a responsabilidade do contratante, a multa pela colocação de lixo, as implicações sobre a colocação de caçambas na Zona Central de Tráfego (ZCT), bem como as penalidades previstas (PMC, 2005).

O município de Curitiba e Região Metropolitana antes da implantação do aterro não possuíam um local adequado à disposição dos resíduos sólidos urbanos. A cidade utilizava depósitos de lixo (lixões) da Lamenha Pequena – CIC e de São José dos Pinhais que teve vida útil de seis meses (PMC, 2005).

A operação do aterro Sanitário da Cachimba teve início em 20 de novembro de 1989, e está localizado ao sul do município de Curitiba, a 23 km do centro, no bairro da Cachimba, localizado entre os municípios de Araucária e Fazenda Rio Grande. Sua área total é de 410.000 m<sup>2</sup>, sendo que a área destinada à disposição de lixo é de 237.000 m<sup>2</sup> (PMC, 2005).

O aterro recebe resíduos de 14 municípios da Região Metropolitana: Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Contenda, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Pinhais, Piraquara, São José dos Pinhais, Mandirituba e Quatro Barras (PMC, 2005).

Conforme observou-se algumas prefeituras estão implantando locais apropriados para receber os RCD. São as Usinas de Reciclagem de Entulho, constituídas basicamente por um espaço para a deposição do resíduo, uma linha de separação, onde a fração não mineral é separada, um britador, que processa o resíduo na granulometria desejada e um local de armazenamento, onde o entulho, já processado aguarda para ser utilizado.

### 2.1.3 Gestão de resíduos de construção, manutenção e demolição na cidade do Natal - RN

A Lei Municipal de nº. 4.100, de 19 de junho de 1992, refere-se ao Código do Meio Ambiente do Município de Natal, regulamentando os deveres, direitos e obrigações de ordem pública e privada concernente ao meio ambiente e aos recursos naturais no âmbito municipal. No art. 12 o poder municipal designa a Fundação do Meio Ambiente de Natal – ECO-NATAL (SEMURB), todas as medidas legais e administrativas necessárias à proteção e prevenção da degradação ambiental de qualquer origem e natureza.

Conforme o Diagnóstico 2003 da Companhia de Serviços Urbanos de Natal, observa-se que a prefeitura executa usualmente serviços de coleta diferenciada de resíduos de construção civil, cobrando separadamente uma taxa de R\$ 33,00/caçamba basculante de 5 m<sup>3</sup> (PMN, 2005). As empresas coletoras privadas cobram R\$ 60,00 para cada caçamba basculante de 5 m<sup>3</sup>.

Observa-se também a participação de empresas especializadas, que prestam serviço de coleta de Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição no município, como os Disk-entulho e Disk-metralha, nos quais o material é retirado por caixas estacionárias. Na Figura 2-2 é apresentada algumas caçambas de coletas de empresas de remoção de entulhos no bairro de Ponta Negra, onde fica evidenciado o descuido com a colocação do entulho na caçamba e com o passeio público.

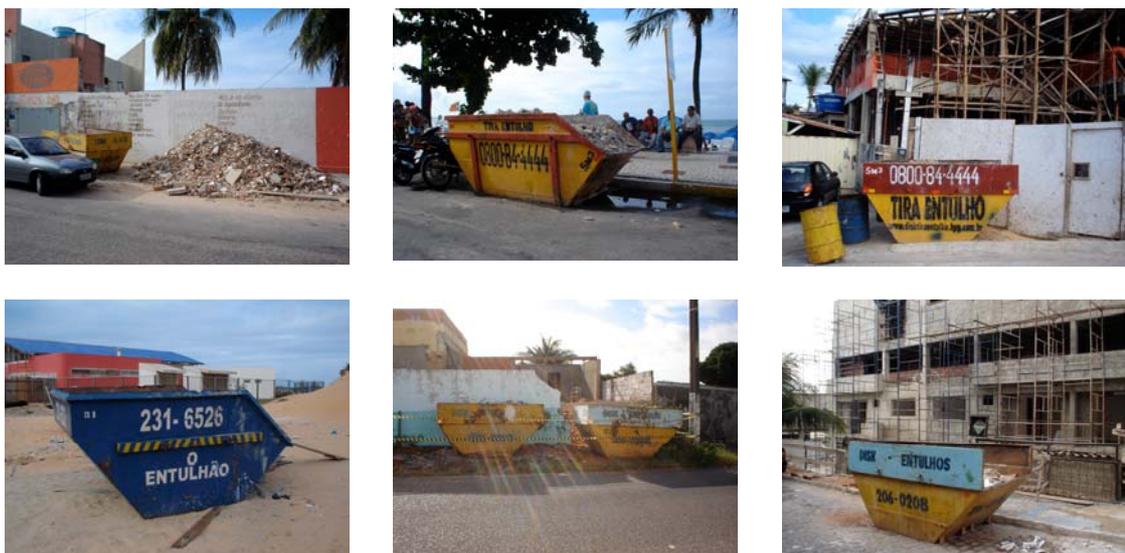


Figura 2-2 – Caçambas de coleta de RCD em Natal (Fonte: Silva Filho, 2005)

As quantidades coletadas de Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição estão apresentadas na Tabela 2-1, onde fica evidenciado que não há controle algum da prefeitura sobre as pequenas retiradas efetuadas principalmente por carroceiros.

Tabela 2-1

Quantidades coletadas de resíduos de construção civil, por executor da coleta.

Quantidades de entulho ou metralha coletada em 2003 (toneladas/ano)	
Pela Pref. Municipal ou empresa contratada por ela.	Por empresas especializadas ou particulares contratados pelo gerador
14.893	12.024

Fonte: Urbana, 2005

Através do Serviço de Atendimento ao Público (SAP), a população poderá fazer denúncias e solicitar: limpeza de terreno baldio, fiscalização, coleta irregular, coleta hospitalar, retirada de poda com troncos, limpeza de terreno com máquina, recolhimento de entulhos, capinação e varrição, retirada de animais mortos, limpeza de galerias e boca de lobo, limpeza de poços, lagoas, calhas e canais. O SAP também disponibiliza informações sobre a coleta especial - retirada de entulhos.

No tocante a Resolução CONAMA nº 307/2002, o Engenheiro Civil e Sanitarista Jean Leite Tavares, Supervisor de Água, Solo e Ar da SEMURB, declarou que a Prefeitura Municipal de Natal ainda não cumpre totalmente a Resolução nº 307/2002 do CONAMA, no entanto, já elaborou uma minuta de lei que em breve, provavelmente no mês de setembro de 2005, será apresentada à sociedade. Apesar de ainda estar sendo estruturada, esta minuta já foi apresentada aos representantes do SINDUSCON e aos profissionais do SEBRAE, SENAI que compõem o grupo Obra Limpa aqui na nossa cidade. Outro item que já está em vias de conclusão é a determinação de uma área para o recebimento dos resíduos de construção provenientes dos pequenos geradores. E finalmente, outra frente de trabalho, onde atuam a SEMURB, URBANA e COVISA, é a elaboração das especificações técnicas para elaboração dos projetos de gerenciamento nas obras. A vertente mais forte é que este projeto se transforme em um item dos estudos ambientais já solicitados pela SEMURB, de modo a não ser mais um entrave aos empresários.

A Urbana operava no Aterro Controlado de Cidade Nova (Lixão), onde eram depositados diariamente todos os resíduos produzidos na Cidade como: resíduos domiciliares, entulhos, podaço, resíduos industriais, comerciais e outros.

Esses resíduos deveriam ser permanentemente compactados e recobertos com material argilo-arenoso, utilizando-se tratores de esteiras, caçambas, caminhões pipa e demais equipamentos. Isso praticamente não ocorria, devido ao problema social dos catadores de lixo, juntamente com os problemas característicos do depósito indiscriminado de lixo, a céu aberto, como mau cheiro com liberação de gases, presença de animais e aves, como o urubu, ratos e insetos e a contaminação das águas subterrâneas com o chorume.

A partir de 25 de junho de 2004 a BRASECO S/A começou a operar o Aterro Sanitário da Região Metropolitana, em Ceará-Mirim, com um projeto que prevê a impermeabilização do solo com uma manta de polietileno de alta densidade, o que impede que o líquido originado da decomposição do lixo atinja o lençol freático. O recobrimento diário do lixo com uma camada de areia e solo para evitar que animais, aves e vetores utilizem esse lixo como alimento e o tratamento do biogás exalado, que provoca o mau cheiro, fazendo com que o lixo doméstico seja depositado de forma a não agredir o meio ambiente (PMN, 2005).

O novo Aterro Sanitário é uma obra de engenharia, que atende a todas as normas ambientais, por este motivo considerado uma das formas mais adequadas para dar destinação final aos resíduos sólidos urbanos ou lixo domiciliar. Além dos benefícios ecológicos um Aterro Sanitário oferece benefícios sociais uma vez que não comporta a presença de catadores e de crianças que subsistem dos lixões.

O Aterro Sanitário está localizado na região de Massaranduba, no município de Ceará-Mirim. O Aterro Sanitário têm capacidade de receber cerca de 1200 toneladas de lixo por dia, durante os próximos 20 anos. Atualmente a média mensal de lixo depositado no Aterro Sanitário é de 22.000 toneladas (PMN, 2005).

Observa-se na Figura 2-3 o Aterro Sanitário de Ceará-Mirim com a manta de polietileno impermeabilizante.



**Figura 2-3 – Vistas do aterro sanitário de Ceará-Mirim (Fonte: Urbana, 2005)**

Devido à construção do Aterro Sanitário no município de Ceará-Mirim, o qual atende os municípios da Região da Grande Natal, a atividade de deposição de resíduos sólidos domiciliares foi encerrada na Cidade Nova, onde funciona um projeto para o reaproveitamento da citada área com a implantação de estruturas de trabalho e lazer para os catadores locais, aproveitando a mão-de-obra de parte dos catadores desenvolvendo atividades nas seguintes instalações: usina de triagem, na compostagem da matéria orgânica, no horto e na horta, no galpão de recuperação de móveis e nas instalações para a reciclagem de entulhos e aproveitamento de podas. Os demais farão parte do programa de ampliação da coleta seletiva nas ruas de porta-a-porta em alguns bairros da capital. Os agentes ambientais que participarão da coleta porta-a-porta, são treinados para se integrarem à comunidade, buscando a confiança e a mobilização da população, de maneira a trazê-la a participar mais ativamente deste processo.

## **2.2 Gestão Ambiental dos RCD**

As questões ambientais da Europa, já se tornaram prioridade da população, sendo que em uma escala de valores, são seguidas apenas pela questão do emprego e da saúde. Com essa mentalidade ecológica que se estabeleceu, e que continuam ganhando forças, grandes oportunidades de negócios para empresas que se interessarem por esse novo nicho do mercado se abrem. Cerca de 60% dos consumidores europeus (principalmente da Alemanha), estão dispostos a pagar 10% a mais por produtos ambientalmente corretos (VITERBO, 1998).

No Brasil a consciência ecológica ainda é pequena. Essa situação tende a se reverter, com uma legislação mais rigorosa e complexa. Diante das novas exigências do mercado que estão se consolidando, as empresas terão que acompanhar essa perspectiva de

discussão dos problemas ambientais. Como consequência desse processo, as empresas nos seus diferentes ramos terão que se familiarizar com os princípios da Gestão Ambiental, até mesmo por uma questão de sobrevivência.

Para a Indústria da Construção Civil, esses novos paradigmas também terão que ser assimilados, principalmente pelo fato de algumas legislações já estarem em vigor. A definição de Gestão Ambiental, nada mais é que a forma como uma organização administra as relações entre suas atividades e o meio ambiente que as abriga, observadas as expectativas das partes interessadas (VITERBO, 1998).

Dentro desse contexto, o conceito de desenvolvimento sustentável, é o primeiro conceito que deve estar presente nas estratégias e ações das organizações, a fim de se manter ou melhorar os recursos hoje disponíveis, preocupando-se com a utilização de recursos não renováveis, matérias-primas, energia, água e uso do solo e do ar. Além, do tratamento adequado dos resíduos decorrentes das atividades, processos e do produto final, que no caso da Construção Civil, são as edificações e obras de infra-estrutura (VITERBO, 1998).

Partindo deste princípio, baseado na gerência ambiental, social e econômica dos recursos naturais, visando o ciclo de vida dos materiais; tem-se, então, a redução dos usos de recursos naturais (fontes de energia e matéria-prima básica), tentando manter o ciclo de vida da matéria-prima o maior tempo possível. Este conceito ilustra a importância da fase do projeto no processo construtivo, e a importância do profissional que o executa, no processo construtivo como um todo, sendo parte também do processo de reciclagem.

A complexidade inerente aos processos da Construção Civil, no qual no decorrer dos mesmos, recursos naturais são explorados e utilizados indiscriminadamente, a energia é consumida exageradamente e os resíduos são gerados dentro de uma política de desperdício; dificultam a execução de estratégias para o desenvolvimento sustentável do setor.

As preocupações ambientais discutidas com maior amplitude a partir da ECO 92 tem fornecido subsídios sobre vários aspectos ambientais e econômicos, sendo os resíduos sólidos participante ativo desta realidade. Tais aspectos têm arraigado discussões sobre resíduos sólidos urbanos em vários níveis do conhecimento, inclusive na adequação dos atores sociais envolvidos na gestão de resíduos urbanos (SANTOS, 2001).

Conforme Hendriks (2000-b), para uma gestão ambiental deve-se levar em conta as seguintes atividades:

a) Redução do Lixo na fonte – Considerando o processo produtivo como um todo, em cada fase, decisões devem ser tomadas tendo como fundamento o objetivo de reduzir resíduos, sendo essas fases definidas como: decisão de construir, desenvolvimento do projeto, fase de construção (canteiro de obra) e fase de manutenção.

Uma maneira eficiente de redução dos resíduos de construção é a utilização de sistemas racionalizados com o emprego de estruturas pré-fabricadas, pois o pré-fabricado reduz ou elimina os serviços executados no canteiro de obras, pois tudo é feito em uma instalação industrial e não há etapas na obra (GIL, 2005).

b) Reutilização do material produzido – Têm como ponto de partida, a concepção do projeto, a qualidade do processo construtivo, os produtos utilizados e a qualidade do processo de demolição, sempre com o intuito de viabilizar a reutilização tanto de materiais quanto dos próprios espaços construídos.

c) Reciclagem – Baseia-se dentro de um ciclo de vida dos materiais de construção, incluindo: cadeia de produção, construção, demolição, reuso ou reciclagem e disposição, e em manter a matéria-prima no ciclo de vida de produção o máximo possível.

d) Recuperação de energia (incineração) - Processo potencial de incineração de resíduos oriundos do processo de produção da Indústria da Construção, visando a geração de energia.

e) Aterro sanitário – A solução ideal para os RCD é a reciclagem, devido ao grande potencial de reaproveitamento inerente aos resíduos e pelos impactos negativos que os aterros sanitários podem causar ao meio. Entretanto, o descarte em aterros sanitários pode se tornar uma solução interessante para regiões onde o material de cobertura do lixo disposto é escasso (MONTEIRO et al, 2001).

O impacto da demanda ambiental sobre a construção civil não pode ser subestimado. É proposto o uso de seis princípios para minimizar os impactos gerados na construção civil: minimizar o consumo de recursos (Conservar), maximizar a reutilização de recursos (Reuso), usar recursos renováveis ou recicláveis (Renovar/ Reciclar), proteger o meio ambiente (Proteção da Natureza), criar um ambiente saudável e não tóxico, buscar a qualidade na criação do ambiente construído (SANTOS, 2002).

Segundo Cassa et al (2001), é interessante notar que, se, em alguns locais de deposição irregular de pequenos volumes de RCD, seus usuários revelam um descompromisso com a qualidade ambiental, a consolidação de alguns outros revela os condicionantes desses mesmos usuários (geradores ou coletores) quanto às suas possibilidades de deslocamento para a disposição dos resíduos. A percepção desses condicionantes é importante ferramenta para a definição de novas práticas de gestão que visem à superação dos problemas que vêm sendo detectados nos maiores municípios brasileiros.

Muitas são as ações que se enquadram dentro de uma política de gestão ambiental, mas acima, foram expostas resumidamente, algumas alternativas para expor a viabilidade dessas ações dentro das empresas da Indústria da Construção Civil, que se executadas poderão diminuir sensivelmente a extração de recursos naturais, que corresponde algo em torno de 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (SJÖSTRÖM, 1996) e principalmente reduzirem até a eliminação total de áreas de destinação final, como os aterros existentes que já estão praticamente saturados, além de bota-foras clandestinos.

É intrínseca à Gestão Corretiva a ocorrência de fortes e descontrolados impactos no ambiente urbano, geradores de custos sociais interligados, pessoais ou públicos, que demonstram a necessidade de intervenção que introduza novos métodos para a gestão pública dos Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição. Embora o caráter não-preventivo e emergencial desse formato de gestão não permita o acompanhamento preciso dos custos, informações coletadas em alguns municípios brasileiros permitem concluir que os custos apropriáveis muitas vezes se aproximam ou ultrapassam o valor dos materiais que estão sendo descartados (CASSA et al, 2001).

Também se podem citar os procedimentos de gestão ambiental padronizados em nível mundial, através das normas da ISO 14000 que definem critérios e exigências de uma maneira mais ampla, que atingem todos os ramos de atividades. E de uma forma mais focalizada, temos o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H, 2005) que incluiu em suas diretrizes “consideração do impacto no meio ambiente dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas), definindo um destino adequado aos mesmos”, como parte do Plano de Qualidade a ser elaborados pelas empresas do setor.

Pinto (1999), relata que é recente no Brasil a percepção da necessidade de ampliar o conceito de saneamento básico para saneamento ambiental, que lide de forma integrada

com a água, esgoto, resíduos sólidos, drenagem e controle de vetores. Segundo o autor, os países europeus e o Japão, dada a sua densidade demográfica e a exigüidade de espaço para o alojamento de resíduos sólidos, possuem políticas elaboradas e consolidadas e, em função de sua elevada industrialização e carência de recursos naturais, destacam-se nos esforços para o conhecimento e controle dos RCD.

Na natureza não existe a palavra resíduo, pois nela tudo se transforma tudo é um grande ciclo, onde existe o decompositor, cujo papel é transformar e/ou incorporar completamente as matérias descartadas pelos outros componentes desse imenso sistema, sem alterar o equilíbrio natural.

O RCD ou simplesmente entulho, possui características bastante peculiares. Por ser produzido num setor onde há uma gama muito grande de diferentes técnicas e metodologias de produção e cujo controle de qualidade do processo produtivo é recente, características como composição e quantidade produzida dependem diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria da construção local, qualidade da mão-de-obra, adoção de programas de qualidade e outros. Dessa forma, a caracterização média desse resíduo está condicionada a parâmetros específicos da região geradora do RCD analisado (ZORDAN, 2005).

O entulho possui em sua composição vários materiais que quando analisados separadamente, são reconhecidos pela norma da ABNT, NBR 10.004/87 – Resíduos Sólidos. São classificados como inertes, porém se submetidos à análise, os resíduos seriam classificados provavelmente como não-inertes, especialmente devido ao seu pH. Pela sua heterogeneidade e a dependência direta com a obra que o originou, poderá mudá-lo de faixa de classificação, isto é, uma obra pode produzir um resíduo inerte, enquanto outra poderá produzir um não-inerte, possuindo na sua composição, por exemplo, amianto que é prejudicial à saúde (POLILLO, 2001).

Conforme Zordan (2005), o entulho é o mais heterogêneo dentre os resíduos industriais. Ele é constituído de restos de praticamente todos os materiais de construção (argamassas, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, etc.) e sua composição química está vinculada à composição de cada um de seus constituintes.

De acordo com Monteiro et al (2001), os resíduos de construção civil são uma mistura de materiais inertes, tais como concreto, argamassa, madeira, plástico, papelão,

vidros, metais, cerâmica e terra. Na Tabela 2-2 é apresentada a composição média do entulho de obra no Brasil, ou seja, não está sendo considerado o solo extraído durante as escavações.

Tabela 2-2

Composição Média de Entulho de Obra no Brasil

Componentes	Porcentagem (%)
Argamassa	63,0
Concreto e Blocos	29,0
Outros	7,0
Orgânicos	1,0
Total	100,0

Fonte: USP – Monteiro et al, 2001

Segundo Pinto (1999), em canteiros de obras convencionais em São Carlos e Santo André, ambas no estado de São Paulo predominam as argamassas (64% do total de RCD), tijolos (18%), componentes cerâmicos (11,1%), concreto (4,2%) e outros (2,7%). Em Hong Kong (China) predomina o concreto (31,2%) seguido por lixo, solo e barro (23,8%); na Bélgica predominam a alvenaria (45,2%) e o concreto (38,2%); em Toronto (Canadá) predomina a madeira (34,8%) e o entulho de agregados e cerâmicas (24,1%).

De acordo com Brito Filho (1999), em São Paulo no aterro de Itatinga, foi observada a seguinte composição: 33% solo, 30% materiais cerâmicos, 24% argamassas, 8% concreto, 4% outros e 1% orgânicos.

Conforme Xavier e Rocha (2001), em Florianópolis-SC a composição do entulho inspecionado em obras (análise de containers) é formada por 49% de entulho reciclável para construção (material cerâmico e cimentício); 28% de papel, plástico, lata, aço, madeira; 23% de solo, galhos de árvores e lixo. Da parcela reciclável (49%), a composição em massa é de 61% cimentício, 27% cimentício mais cerâmico e 12% cerâmico; e em volume é de 48% cimentício, 43% cimentício mais cerâmico e 9% cerâmico.

Devido ao seu elevado peso específico aparente, o entulho de obras é acondicionado, normalmente, em contêineres metálicos estacionários de quatro ou cinco metros cúbicos, similares aos utilizados no acondicionamento do lixo público. Causando problemas ao trânsito e a passagem de pedestres, bem como ao estacionamento de veículos (MONTEIRO et al, 2001).

A criação de aterros foi a única solução até hoje criada e concretizada, mas que está se tornando cara e se transformando em outro problema ambiental, pois estão sobrecarregados e sofrem de falta de espaço. O crescimento de aterros clandestinos ainda gera proliferação de vetores prejudiciais às condições de saneamento e saúde humana, obstrução de córregos causando enchentes, presença de resíduos industriais, etc.

Um aterro sanitário quando é bem construído e principalmente operado e controlado, minimiza a interação com o meio, conseqüentemente diminui também os impactos ambientais por ele causados.

O modo como gerenciar o problema, depende muito de atitudes e tradições culturais, econômicas, sócio-político e ambiental, fazendo com que as administrações adotem uma política própria para lidar com o problema. Apesar disto, é incontestável que duas estratégias para a gestão dos resíduos sejam fundamentais: a redução na fonte e/ou o tratamento.

### **2.2.1 Origem e produção dos resíduos de construção, manutenção e demolição**

Dados nacionais revelam que, para cada tonelada de lixo urbano recolhido, são coletadas duas toneladas de entulho oriundas da atividade de construção civil. Esse dado expressivo potencializa a necessidade de políticas de controle, de recolhimento, de eliminação e de viabilidade do uso do entulho (BIDONE e POVINELLI, 1999).

A Indústria da Construção representa 14% do Produto Interno Bruto (PIB) do País, consumindo recursos naturais e causando impactos ao meio ambiente. A participação na formação do PIB, cerca de 8% é assegurada pelo setor, que ainda é um grande gerador de empregos e absorve uma mão-de-obra menos qualificada, empregando diretamente cerca de quatro milhões de trabalhadores (BIDONE e POVINELLI, 1999).

Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de entulho. No processo produtivo, o alto índice de perdas do setor é a principal

causa do entulho gerado. Embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo, uma parte fica na própria obra. Nas obras de demolição propriamente ditas, a quantidade de entulho gerado não depende dos processos empregados ou da qualidade do setor, pois se trata do produto do processo, e essa origem sempre existirá (ZORDAN, 2005)

O processo de produção da Indústria da Construção vai desde o planejamento, passa por gerenciamento, projetos, construção, venda até a aquisição por parte do cliente. Esse processo envolve desde o proprietário, construtoras, engenheiros e arquitetos responsáveis pela obra, consultores, financiadores, empreendedores, fornecedores até mão-de-obra. A produção de entulho de construção para o Brasil varia de 230 kg/hab.ano até 660 kg/hab.ano. (PINTO, 1999).

Nos países desenvolvidos a média de resíduos proveniente de novas edificações encontra-se abaixo de 100 kg/m<sup>2</sup>, no Brasil este índice gira em torno de 300 kg/m<sup>2</sup> edificado. Em termos quantitativos, esse material corresponde a algo em torno de 50% da quantidade em peso de resíduos sólidos urbanos coletados em cidades com mais de quinhentos mil habitantes (MONTEIRO et al, 2001).

Um tópico sempre muito discutido é o alto índice de perdas e desperdício de materiais, que acaba se tornando uma das principais causas na geração do resíduo sólido. Apesar de nem toda perda dentro da obra representar efetivamente geração de resíduo, cerca de 50% do material desperdiçado torna-se entulho (PINTO, 1989).

As perdas nas construções se classificam em: perdas evitáveis decorrentes de desperdício; perdas inerentes ao processo construtivo; perdas de produtividade referentes ao uso indevido do tempo de trabalho; perdas inevitáveis decorrentes de fatores climáticos e perdas agregadas, resultantes de materiais aplicados para sanar incorreções de projetos ou incompatibilidade entre os mesmos (SOUZA, 1999).

Em todo esse processo e com todos os que nele estão envolvidos, deve haver uma conscientização quanto ao desperdício de material. Ele deve ser analisado conforme as várias etapas da construção, pois em cada etapa há desperdícios em quantidades e em formas diferentes. Perdas sempre vão ocorrer no processo construtivo, mas deve-se tentar minimizar o problema. Reduzir o desperdício é uma grande contribuição ambiental do setor da construção civil (COSTA, 2005).

Um fato que merece destaque, mas que é pouco considerado no setor, é o fato de que as edificações têm um tempo de vida útil e que ao final desse tempo, elas se

transformam em resíduos de demolição. Segundo pesquisas no setor, a grande maioria dos resíduos produzidos pela construção civil vem de reformas, demolições, que são atividades informais, assim como também das obras de pessoas físicas. Como este setor não dispõe de grandes estruturas, recursos para investir, informações adequadas da importância do assunto, são os que mais geram resíduos através de grandes índices de desperdício (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001).

Em se tratando das reformas, o desconhecimento de técnicas e a falta de informação quanto à reutilização e reciclagem de materiais tornam-se o principal inimigo e gerador de desperdício de materiais, que facilmente teriam grande potencial de aproveitamento e conseqüentemente, redução na geração dos resíduos sólidos (BRITO FILHO, 1999).

Quando a questão é a demolição, é inevitável a geração do resíduo. O que pode ser feito, é a produção de um resíduo de melhor qualidade, para que este possa ser reutilizado nos processos de reciclagem. É uma forma indireta de contribuição, mas que também merece grande atenção do setor, pois minimiza a geração de resíduos e incentiva o setor a investir mais em tecnologias e sistemas de demolição, assim como a reciclagem (BRITO FILHO, 1999).

Quando as pessoas físicas são as geradoras de resíduos, representam um problema diferente, pois em praticamente 100% dos casos, elas não possuem condições para dar a correta destinação aos resíduos. É onde as prefeituras dos municípios devem atuar, criando uma estrutura que auxilie esse setor (DIAS, 2000).

Para as diferenças encontradas na quantidade de resíduo gerada em diversas localidades, Zordan (1997) considera que elas decorrem do estágio do desenvolvimento da indústria de construção local.

Porém, deve ser observado que estas diferenças também estão relacionadas à falta de metodologia empregada no levantamento de dados. Em seu estudo, Pinto (1999) mostra que para algumas localidades são apontados valores coletados nos próprios canteiros de obra e, para outras, a fonte de coleta foram as áreas de destinação final, não havendo, portanto, como comparar os números apresentados.

Pode-se afirmar que não existem estimativas confiáveis sobre a produção de RCD em Natal, originários da construção predial.

### **2.2.2 Impactos ambientais provocados pelos resíduos de construção, manutenção e demolição**

Segundo Soares (2005), impacto ambiental pode ser definido como sendo a alteração no meio ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade. Estas alterações precisam ser quantificadas, pois apresentam variações relativas, podendo ser positivas ou negativas, grandes ou pequenas, atingindo diretamente ou indiretamente a: saúde; segurança e o bem estar da população; atividades sociais e econômicas; a biota; condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

Conforme o Artigo 1º da Resolução CONAMA nº 1 de 23 de janeiro de 1986 (Anexo II), considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II as atividades sociais e econômicas;
- III a biota;
- IV as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V a qualidade dos recursos ambientais.

A ISO 14001 (ABNT, 1996a) define aspectos ambientais como os elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o ambiente. Para esta norma, impactos ambientais são alterações benéficas ou adversas ocorridas no ambiente, resultantes de ações das atividades, dos produtos ou serviços de uma organização. Sabe-se que impacto ambiental é resultado de uma ação sobre o meio ambiente, caracterizado por um choque na operação do sistema e que, em função do tempo de duração, da intensidade das influências e da abrangência com que afeta os elementos, põe em risco a vida do sistema como um todo (ABNT, 1996b).

O aumento do consumo de energia, de matéria-prima e RCD, provocado pelo desenvolvimento da Indústria da Construção Civil, causam grande impacto ao meio ambiente. A abundância de matéria-prima que o Brasil dispõe para o abastecimento da construção civil envolve atividades com importante impacto ambiental, desde a extração de recursos necessários à produção até a fabricação de materiais e também os processos construtivos (COSTA, 2005).

O setor é um grande devorador de recursos, principalmente de madeira. O Brasil consome a maior parte (86%) da madeira produzida na Amazônia, sendo que 60% são usados em São Paulo, na maioria das vezes, na construção civil (VILAS BOAS, 2002).

Os processos construtivos, muitas vezes, artesanais, colaboram significativamente para o agravamento dos impactos ambientais; outro impacto significativo em todo o território urbano é a deposição dos resíduos sólidos de construção e demolição. A qualidade do ambiente e a paisagem local são os impactos visíveis e os primeiros a serem constatados, mas dificilmente são quantificados.

De acordo com Polillo (2001), quando o entulho é descartado das construções, este causa ônus e problemas associados ao seu volume, chegando a ocupar cerca de 50% do volume total dos aterros públicos de algumas cidades brasileiras. Dentre os problemas que o entulho pode causar estão:

- a) Obstrução do escoamento, provocando inundações, quando depositados junto à drenagem, ou mesmo diretamente no leito dos canais;
- b) Assoreamento de rios quando depositados próximos as suas margens;
- c) Deslizamentos de terras quando lançados em encostas ou terrenos adjacentes;
- d) Problemas de saúde das populações devido à proliferação de insetos e roedores;
- e) Elevação do custo da obra, devido à geração de problemas ambientais.

Quanto aos impactos em relação à drenagem urbana, estes são maiores, desde a drenagem superficial até a obstrução de córregos que são muito importantes no sistema de drenagem em si. Em longo prazo, o problema tende a estender, obstruindo áreas naturais, várzeas e outras regiões de baixada, impedindo a absorção em sorvedouros naturais.

Deste problema originam-se outros, como as enchentes que se tornam inevitáveis, principalmente quando se devem à ocupação humana de zonas de espraiamento de importantes cursos d'água.

A análise dos problemas de enchentes nos municípios de médio e grande porte permite detectar que, com poucas exceções, eles se devem à ocupação urbana das zonas de espraiamento de importantes cursos d'água, sendo muito freqüente o pré-aterramento dessas áreas, com a deposição de Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição e muito freqüente o reconhecimento da concentração de deposições irregulares ao longo de

cursos d'água (CASSA et al, 2001). Observa-se na Figura 2-4 o lançamento irregular de RCD nas margens do rio Pitimbú em Parnamirim – RN.



**Figura 2-4 – Lançamento de RCD às margens do Rio Pitimbú  
(Fonte: Silva Filho, 2005)**

Devem-se ressaltar ainda, a presença de resíduos industriais nas áreas de aterro clandestino ou “bota-foras”, como também de outro tipo, como os vegetais e outros resíduos não-inertes, bem como resíduos tipicamente urbanos, incentivados pelo baixo valor agregado para o descarte. Observa-se na Figura 2-5 o descarte de RCD de forma irregular no Campus da UFRN e em terrenos particulares na Cidade Verde e no bairro São Vale.



**Figura 2-5 – Lançamento irregular de RCD  
(Fonte: Silva filho, 2005)**

Segundo Cassa et al (2001), a presença dos Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição e de outros resíduos cria um ambiente propício para a proliferação de vetores (insetos e roedores) prejudiciais às condições de saneamento e à saúde humana.

É significativa a geração de pequenos volumes de entulho em serviços qualificáveis como construção informal, atividades de reforma e ampliação, em que seus geradores,

muitas vezes, ignoram os serviços de captação desses entulhos e os deposita irregularmente em áreas livres próximas a obra. É interessante verificar que na deposição irregular dos pequenos volumes de entulho, seus usuários não possuem compromisso com a qualidade ambiental (POLILLO, 2001). Observa-se na Figura 2-6 que essa situação se repete freqüentemente em Natal causando problemas ao meio ambiente, ao passeio público e ao trânsito, com RCD lançado em Nova Descoberta e Morro Branco.



**Figura 2-6 – Deposição irregular de RCD no passeio público e terrenos particulares**  
(Fonte: Silva Filho, 2005)

A quantidade de entulho gerado nas construções que são realizadas nas cidades brasileiras demonstra a existência de um grande desperdício de material, quando se analisa todo o ciclo de vida da atividade, desde a sua extração, passando pelo seu transporte e chegando à sua utilização na construção. Os custos deste desperdício são distribuídos por toda a sociedade, não só pelo aumento do custo final das construções como também pelos custos de remoção e tratamento do entulho. Na maioria das vezes, o entulho é retirado da obra e disposto clandestinamente em locais como terrenos baldios, margens de rios e de ruas das periferias. Órgãos governamentais de gerenciamento ambiental comprometem recursos, nem sempre mensuráveis, para a remoção ou tratamento desse entulho, o que envolve tanto o trabalho de retirar o entulho da margem de um rio como o de limpar galerias e desassorear o leito de córregos onde o material termina por se depositar. O custo social total é praticamente impossível de ser determinado, pois suas conseqüências geram a degradação da qualidade de vida urbana em aspectos como transportes, enchentes, poluição visual, proliferação de vetores de doenças, entre outros. De um jeito ou de outro, toda a sociedade sofre com a deposição irregular de entulho e paga por isso (DIAS, 2000).

Para os grandes volumes de entulho, o quadro mais comum de se encontrar nas grandes e médias cidades é a adequada disposição do entulho em áreas apropriadas, denominadas bota-foras. Hoje ocorre um esgotamento dessas áreas nas grandes cidades, devido ao acelerado processo de urbanização. O distanciamento cada vez maior dos bota-foras encarece o custo da construção civil e provoca uma degradação ambiental do entorno das grandes cidades (CASSA et al, 2001).

Nas regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, praticamente todos os bota-foras cobram uma taxa para o descarte do material, além dos percursos médios para o descarte não ser inferior a 25 km (POLILLO, 2001). Observa-se na Figura 2-7 que a cidade do Natal ainda que de forma não regulamentada possui algumas áreas que podem ser usadas como bota-foras, para o nivelamento de terrenos com vistas à sua valorização, é o caso do bota-fora próximo à avenida da Integração.



**Figura 2-7 – Área de bota-foras (Fonte: Silva Filho, 2005)**

Devido a todos esses problemas ambientais e por uma qualidade ambiental, que se faz necessária a introdução de uma gestão ambiental, que vise à diminuição da geração dos resíduos e a sua correta destinação, procurando minimizar seus impactos no meio ambiente.

### **2.2.3 Reciclagem de resíduos da indústria da construção civil**

Nos sistemas criados pelo homem, as ações de desenvolvimento ocorrem principalmente por aqueles que produzem e consomem. Os decompositores se não assimilarem os resíduos produzidos por estes, causam os impactos ambientais. Uma das soluções seria ter um plano de ação na fase de decomposição; desenvolvendo sistemas de recuperação, reciclagem e reutilização, como também nas demais fases, como programas de minimização de resíduos, para garantir o equilíbrio do sistema criado pelo homem, assim como acontece na natureza (PINHEIRO, 2003).

A questão dos resíduos sólidos deve ser tratada com especial atenção, quanto a sua correta destinação. Principalmente, os resíduos gerados pela construção civil, que representam grandes problemas para a administração das cidades, pois representam cerca de 50% dos resíduos sólidos urbanos (BRITO FILHO, 1999).

No modelo atual de produção, os resíduos sempre são gerados seja de consumo duráveis (edifícios, pontes, estradas) ou não duráveis (embalagens descartáveis). Nesse processo, a produção quase sempre utiliza matérias-primas não-renováveis de origem natural. Este modelo não apresentava problemas até recentemente, em razão da menor disponibilidade de recursos naturais e menor quantidade de pessoas incorporadas à sociedade de consumo (JOHN, 1996).

Na verdade sabe-se que ações isoladas não irão solucionar os problemas advindos destes resíduos e que a indústria deve direcionar seu ciclo produtivo de tal forma que minimize a saída de resíduos e a entrada de matéria-prima não renovável (DORSTHORST & HENDRIKS, 2000).

O conceito de reciclagem é entendido como relacionado ao ciclo “novo-velho-novo” e implica numa série de operações, ou seja, coleta, desmonte, seguido de tratamento e conseqüente volta ao fabricante original que o torna novamente novo (HENDRIKS, 2000-a).

De modo geral, o processo de reciclagem dos Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição é constituído das seguintes etapas: limpeza e seleção prévia, homogeneização, trituração, extração dos materiais metálicos, eliminação dos contaminantes e estocagem para expedição (POLILLO, 2001).

De acordo com Polillo (2001), existem três tipos de usinas de reciclagem: plantas de primeira geração, que necessitam de equipamentos que possam eliminar os metais; plantas de segunda geração, que são similares às de primeira geração, mas contém sistemas preliminares de eliminação dos contaminantes e plantas de terceira geração que visam à remoção integral de todos os contaminantes dos agregados reciclados. A maioria das plantas de reciclagem de entulho no Brasil é de primeira geração. É o processo mais simples de todos.

A forma de tratamento dos resíduos da construção civil mais difundida é a segregação, seguida de trituração e reutilização na própria indústria da Construção Civil. O entulho pode ser usado como base e sub-base de rodovias, agregado graúdo na execução de estruturas de edifícios, em obras de arte de concreto armado e em peças pré-moldadas (MONTEIRO et al, 2001).

No Brasil, os agregados reciclados são destinados à utilização em peças não-estruturais como: blocos de concreto de vedação, obras de pavimentação, guias e sarjetas, regularização de ruas de terra, obras de drenagem, execução de contra-pisos, contenção de encostas com sacarias de entulho-cimento, calçada e agregado para produção de argamassas. (POLILLO, 2001).

Segundo Galvão et al (2003), estudos realizados com resíduos da construção mostram que o concreto que se utiliza de agregados produzidos através da reciclagem de entulhos da construção, tem análise de resistência a compressão satisfatório, sendo sugerido sua aplicação para os seguintes casos: contra-pisos, lajes de regularização para instalações provisórias, regularização de pisos sem função impermeabilizante; reforços não armados em edificações; execução de peças de reforço não armadas em muros de vedação.

É possível reciclar qualquer concreto desde que seja escolhido o uso adequado e se respeite as limitações técnicas. Agregados reciclados proveniente de concretos estruturais apresentam melhor qualidade em relação aos agregados provenientes de tijolos cerâmicos e argamassas e podem ser usados em aterros inertes, obras de pavimentação, agregados para argamassa e até concretos estruturais. No caso de concreto estrutural, é preciso maior acuidade para dosar e especificar o material reciclado. Uma adição de até 25% de agregado reciclado não influencia a qualidade do produto (PINTO, 2004).

A reciclagem na construção civil poderá gerar inúmeros benefícios na opinião de alguns pesquisadores. John (2000), afirma que ocorrerá uma redução do uso de recursos naturais, quando substituído por resíduos reciclados.

Pinto (1999), observa que ocorrerá a redução de áreas necessárias para o aterro, devido a minimização de volume de resíduos pela reciclagem. Destacar-se aqui a necessidade da própria reciclagem de Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição, que representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos.

De acordo com Monteiro et al (2001), a reciclagem dos resíduos da construção civil apresenta as seguintes vantagens:

- a) Redução de volume de extração de matérias-primas;
- b) Conservação de matérias-primas não-renováveis;
- c) Correção dos problemas ambientais urbanos gerados pela deposição indiscriminada de resíduos de construção na malha urbana;
- d) Colocação no mercado de materiais de construção de custo mais baixo;
- e) Criação de novos postos de trabalho para mão-de-obra com baixa qualificação.

Por essas razões, a implantação de novas usinas de reciclagem para esses materiais deve ser incentivada mesmo que sua viabilidade econômica seja alcançada através da cobrança de taxas específicas (MONTEIRO et al, 2001).

É fundamental a instalação da estação de reciclagem em uma posição central do perímetro urbano, em municípios que tenham uma alta densidade populacional e dificuldade de acesso a jazidas naturais com um razoável nível de industrialização, com vistas à redução do custo final do produto reciclado (MONTEIRO et. al, 2001).

Entretanto, a reciclagem de resíduos, assim como qualquer atividade humana, também pode causar impactos ao meio ambiente. Variáveis como o tipo de resíduo, a tecnologia empregada, e a utilização proposta para o material reciclado, podem tornar o processo de reciclagem ainda mais impactante do que os resíduos eram antes de ser reciclado (JOHN, 1996).

Dessa forma, o processo de reciclagem acarreta riscos ambientais que precisam ser adequadamente gerenciados. A quantidade de materiais e energia necessária ao processo de

reciclagem pode representar um grande impacto ao meio ambiente. Todo processo de reciclagem necessita de energia para transformar o produto ou tratá-lo de forma a torná-lo apropriado a ingressar novamente na cadeia produtiva.

Outra questão que é de suma importância, quando se trata de reciclagem desses resíduos, é que há uma tendência de enquadramento do entulho como material inerte (classe III). No entanto, deve-se considerar que, quando oriundos da demolição de uma instalação com atividade industrial que realiza manipulação de matérias-primas com certo grau de periculosidade, os entulhos gerados podem trazer consigo partículas ou fragmentos contaminados, colocando em risco aplicações que visem seu aproveitamento como agregado reciclado (COSTA, 2005).

A reciclagem de materiais de construção tem-se desenvolvido nos últimos anos, mas diversos autores alemães relatam que as cidades do Império Romano possuíam obras executadas com agregado reciclado. Entretanto, diversos autores relatam que só a partir de 1928 começaram a ser desenvolvidas pesquisas, de forma sistemática, a fim de avaliar o efeito do consumo do cimento, da quantidade de água e da granulometria dos agregados, oriundos de alvenaria britada (LEVY, 1997).

Contudo, aplicações significativas do uso de entulho reciclado, só ocorreram após a Segunda Guerra Mundial, na reconstrução de cidades européias. Sendo assim, pode-se dizer que o desenvolvimento de tecnologias de reciclagem do entulho de construção, tiveram início a partir de 1946 (LEVY, 1997).

Mesmo que a reutilização de resíduos de construção pareça ser uma re-introdução de técnicas antigas, a formulação de novas e modernas especificações é um novo desafio.

Há registro de que a implantação de instalações de reciclagem, além de reduzir o número de deposições ilegais, minimiza o dispêndio público com o gerenciamento desses materiais (CEMPRE, 2005).

Durante os anos de 1991 a 1996, foram implantadas oito instalações de reciclagem municipal no Brasil, sendo duas em Belo Horizonte e uma em Muriaé nas Minas Gerais, uma em São Paulo, Ribeirão Preto, São José dos Campos, Piracicaba todas no estado de São Paulo e uma em Londrina no Paraná (POLILLO, 2001).

Recentemente, a reciclagem realizada pelo setor privado, estava limitada à produção de argamassas a partir dos resíduos gerados dentro dos próprios canteiros de obra onde os mesmos são gerados. Entretanto, essa nova oportunidade de negócio começa a

chamar a atenção do setor privado. No momento, não existe nenhuma central privada em operação, mas já são detectados projetos em Curitiba-Pr, Campinas-SP e Recife-PE e cidades como Santo André e São José do Rio Preto estão discutindo sistemas mistos, onde a prefeitura licita autorização para operação de centrais de reciclagem (VILAS BOAS, 2002).

Barreiras tecnológicas, econômicas, de educação e informação, legais, regulamentares, geográficas e de mercado, devem ser ultrapassadas para a introdução dos produtos reciclados. Eles devem ganhar a confiança do usuário, para ganharem incentivos e a partir daí, crescerem dentro do mercado brasileiro, podendo assim criar um novo mercado de trabalho e um novo setor a ser explorado.

Atualmente, a tecnologia mais explorada no setor e que cada vez ganha mais força, é a da pavimentação, que possui praticamente um único cliente, os municípios; cada rua pavimentada com entulho reciclado é um aterro de pequena altura. Mas com a incerteza quanto a pagamentos e a descontinuidade das gestões dos governos, este negócio torna-se menos atrativo. Por isso a necessidade da procura de mercados alternativos (COSTA, 2005).

A introdução de novos produtos no mercado é sempre difícil, especialmente na Indústria da Construção Civil. O caminho mais fácil para superar esta limitação envolve o desenvolvimento de aplicações, onde o produto contendo agregado reciclado apresente vantagens competitivas sobre os produtos tradicionais, além de preço compatível (VILAS BOAS, 2002).

Outra limitação a ser superada é a falta de confiabilidade do produto reciclado por parte dos clientes, por eles temerem que a produto tenha baixa qualidade. E é através de uma política consistente e uma prolongada educação ambiental, que esta limitação deve ser enfrentada.

O desenvolvimento das tecnologias referente a esses diversos processos de reciclagem, também devem ser altamente incentivados e aperfeiçoados, e principalmente, seus resultados, devem ser amplamente divulgados, pois também facilitam a transposição das barreiras e limitações descritas anteriormente.

Ainda se faz necessário aperfeiçoar o manejo dos resíduos quando da sua geração no canteiro de obras, pois é aí que todo o processo realmente começa. Este manejo, que consiste na classificação e separação dos diversos tipos de resíduos, facilita e agiliza o

processo de reciclagem, assim como, o torna mais viável. As experiências indicam que é vantajoso também economicamente substituir a deposição irregular do entulho pela sua reciclagem.

## Capítulo 3

### Metodologia da Pesquisa de Campo

Este capítulo apresenta uma descrição da metodologia utilizada na pesquisa de campo, para quantificar e classificar os resíduos sólidos de construção predial na cidade do Natal – RN e identificar o seu destino final.

Neste capítulo há quatro seções: população alvo, instrumento de coleta de dados, coleta de dados e técnicas de análises.

Segundo Vergara (1998), a classificação de uma pesquisa pode ser abordada quanto aos fins e quanto aos meios. A pesquisa é classificada, quanto aos fins, como uma pesquisa descritiva, e quanto aos meios como bibliográfica e de campo.

A pesquisa de campo é considerada do tipo quantitativa, quando é realizada através da aplicação de questionários com uma estrutura predeterminada, objetivando detalhar estatisticamente seus resultados.

De acordo com o objetivo deste estudo, a metodologia seguida nesta pesquisa foi do tipo descritivo, de natureza aplicada e com abordagem quantitativa.

#### 3.1 População Alvo

Chama-se *população* um conjunto de elementos passíveis de serem mensurados, com respeito às variáveis que se pretende levantar. A população pode ser formada por

peças, famílias, estabelecimentos industriais, ou qualquer outro tipo de elementos, dependendo basicamente dos objetivos da pesquisa.

Morgan (1996), cita que o grupo de foco é um meio poderoso para se avaliarem serviços e testarem idéias novas.

Para o objeto deste estudo, foi estabelecido um grupo de foco reunindo construtores de imóveis prediais e empresários que prestam serviço de coleta de Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição na cidade de Natal. Portanto, foi estabelecida como população alvo 25 empresários do setor da construção civil em Natal, sendo 21 construtores e 4 diretores de empresas especializadas em coleta e remoção de RCD.

Para a definição do planejamento amostral, foi utilizada a técnica de amostragem aleatória simples sem reposição, ou seja, cada um respondeu apenas um questionário sobre as condições em sua empresa.

### **3.2 Instrumento de Coleta de Dados**

Esta pesquisa desenvolveu-se na forma de coleta de dados, apoiada pelo método de entrevista estruturada, a partir da aplicação de questionário, definido por Faria (1982), como um veículo de pesquisa que utiliza impressos preparados para receber respostas a todas as perguntas necessárias a um levantamento, as quais foram previamente elaboradas e dispostas na melhor seqüência, de forma mais agradável para facilitar o preenchimento e a interpretação.

O questionário é a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões, apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc... (GIL, 1991).

Portanto, acredita-se que, para uma comprovação científica o questionário apresenta-se como uma excelente fonte de fidedignidade, por não se discutir o que formalmente foi registrado, evitando, assim, a velha crítica da validade dos resultados de uma pesquisa.

O questionário elaborado para este trabalho foi composto por questões fechadas e uma questão aberta (Apêndice I), e estruturado seqüencialmente (questões seguidas).

O questionário foi composto por 28 questões, sendo que as primeiras 21 eram específicas sobre a quantificação, classificação e destinação dos RCD, sobre a conscientização ambiental dos empresários da construção civil e também sobre ganhos de produtividade com a correta destinação, reaproveitamento e reciclagem dos RCD. As questões foram transformadas em variáveis categóricas e foram mensuradas através de percentuais (0 a 100%) atribuídos a cada questionamento, com exceção da questão 21 em que foi informada a produção de RCD em toneladas/mês de cada empresa pesquisada.

A questão 22 abriu espaço para que os empresários do setor da construção civil fizessem sugestões visando à melhoria do controle, fiscalização e destinação dos Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição na cidade do Natal.

O bloco de questões de números 23 e 24 têm o objetivo de caracterizar o perfil da empresa e as questões 25 a 28 visam à caracterização sócio-econômico-intelectual da população alvo entrevistada, composto pelas variáveis: sexo, faixa etária, grau de instrução/escolaridade e renda individual mensal.

### **3.3 Coleta de Dados**

A pesquisa foi realizada utilizando a técnica de entrevista pessoal. Através da técnica de observação extensiva, com entrevistas diretas e individualizada, junto ao público alvo da pesquisa, nas empresas de construção civil “estratos” de Natal. O questionário não foi pré-testado, ou seja, não teve amostra piloto, pois a pesquisa foi intencional.

A amostra foi dividida em função dos estratos resultando em divisão da seguinte forma: empresas de construção predial (construtoras) com 21 entrevistas e empresas de coleta e remoção de entulhos (RCD) com 4 entrevistas.

Para obtenção das respostas, o entrevistador marcava a entrevista, dirigia-se até a sede da empresa no horário combinado, onde aplicava o questionário com os empresários do ramo da construção civil.

### **3.4 Técnicas de Análise**

A palavra estatística tem dois significados básicos. No primeiro sentido, o termo é usado em relação a números específicos obtidos de dados e o segundo se refere à estatística como método de análise. A palavra estatística provém do latim *status*, que significa estado. A primitiva utilização da estatística envolvia compilações de dados e figuras que descreviam vários aspectos de um estado ou país e seus resultados eram e ainda são utilizados por empresários para tomarem decisões que afetem à futura contratação de empregados, níveis de produção e expansão para novos mercados.

Enfim, estatística é uma coleção de métodos para planejar experimentos, obter dados, organizá-los, resumí-los, analisá-los, interpretá-los e deles extrair conclusões.

O resultado da análise da estatística descritiva e exploratória consiste na produção de tabelas, figuras e medidas que possibilitem uma melhor compreensão dos dados.

Neste trabalho, a estatística descritiva e exploratória foi utilizada para descrever o perfil dos entrevistados e das empresas em função dos resultados da tabulação das variáveis analisadas. A partir da estatística descritiva, partiu-se para a análise de cruzamentos para verificar-se a existência de discrepâncias significativas e também as similaridades entre as variáveis tipo da empresa e porte da empresa.

Os métodos utilizados para realização dos objetivos desta pesquisa foram considerados adequados aos objetivos da pesquisa, levando em consideração os cuidados na obtenção, organização, resumo, análise e interpretação dos dados para deles extrair as devidas conclusões. O próprio pesquisador procurou entrevistar os empresários do ramo da construção civil e contou com a ajuda e apoio técnico de consultoria estatística da equipe de pesquisa da CONSULEST do Departamento de Estatística da UFRN.

## Capítulo 4

### Resultados da Pesquisa de Campo

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos na pesquisa de campo comparados aos objetivos iniciais e à pesquisa bibliográfica, contendo uma análise descritiva e exploratória através de tabelas e gráficos, visando uma melhor compreensão dos dados e perfil dos construtores e empresários de coleta e remoção de entulho (RCD) da cidade de Natal entrevistados. Também são descritos os resultados das análises de cruzamentos.

Este capítulo apresenta cinco seções: validação da pesquisa, análise descritiva, análise de cruzamentos, sugestões dos entrevistados e conclusão da análise estatística.

#### 4.1 Validação da Pesquisa

A tabulação e análise dos dados foram realizadas através do software Statistica versão 5.0 e Excel. Através do software Harvard Graphics 3.0 foram gerados gráficos, para melhor visualização dos dados e também como subsídio da análise desenvolvida pelo pesquisador, possibilitando a classificação das informações levantadas.

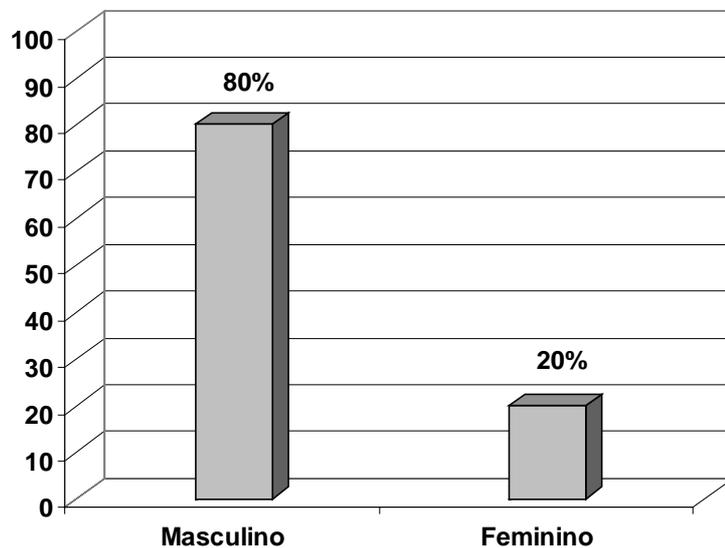
Como foi citado anteriormente, a amostra total da pesquisa correspondeu ao universo de 25 entrevistados, sendo 21 construtores e 4 empresários do setor de remoção de RCD, que operam na cidade do Natal. O número total de empresas de construção predial em Natal é de 180 e o número de empresas de coleta e remoção de RCD é de 10. A margem de erro máximo resultante na pesquisa foi de 8,52% para uma confiabilidade de 89,3%.

## 4.2 Análise Descritiva

Através dos dados coletados foram feitas três análises descritivas, inicialmente apresenta-se o perfil dos entrevistados, no segundo momento é feita a classificação das empresas e finalmente é apresentada a avaliação dos entrevistados.

### 4.2.1 Perfil dos entrevistados

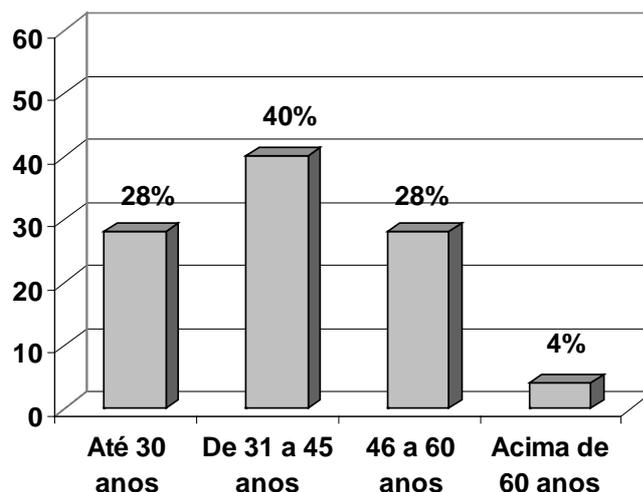
Na Figura 4-1 é apresentada a distribuição dos entrevistados segundo o sexo.



**Figura 4-1 – Sexo dos entrevistados (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Pelos dados apresentados na Figura 4-1 observa-se que a grande maioria dos entrevistados, 80% são homens, o ramo da indústria da construção civil ainda é majoritariamente representado pelo sexo masculino.

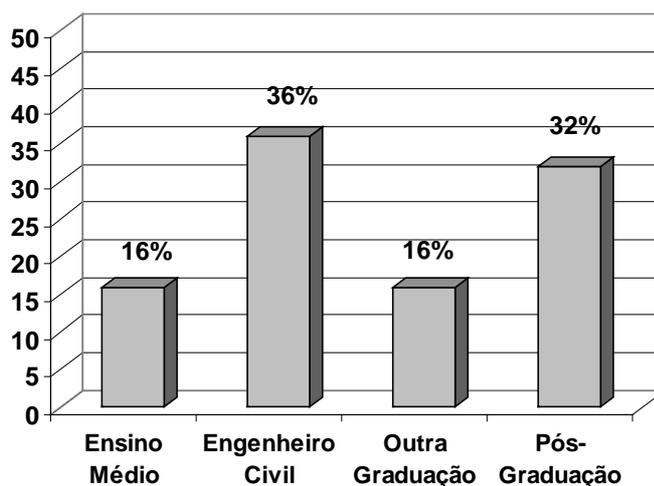
Na Figura 4-2 é apresentada a distribuição dos entrevistados segundo a faixa etária.



**Figura 4-2 – Faixa etária dos entrevistados (Pesquisa de campo, julho/2005)**

No aspecto faixa etária, observa-se pelo gráfico da Figura 4-2 que 68% dos entrevistados possuíam até 45 anos de idade, sendo que a maior parcela está entre 31 e 45 anos. O que é bastante natural, pois na atividade fim de construção e demolição é requerido um maior vigor com uma boa experiência por parte dos administradores.

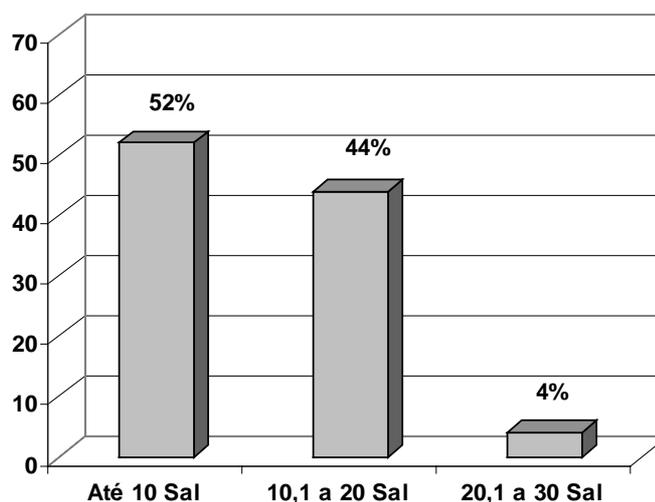
Na Figura 4-3 é apresentada a distribuição dos entrevistados segundo a escolaridade.



**Figura 4-3 – Escolaridade dos entrevistados (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Através dos dados apresentados na Figura 4-3, pode-se observar a existência de mais de 80% de entrevistados com nível superior, sendo mais de 30% com pós-graduação. O que demonstra a crescente profissionalização do setor da construção civil.

Na Figura 4-4 é apresentada a distribuição dos entrevistados segundo a renda salarial individual.



**Figura 4-4 – Renda salarial mensal individual dos entrevistados (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Apesar da variabilidade das respostas apresentadas na Figura 4-4, observa-se que a maioria dos entrevistados apresenta uma renda salarial individual que os coloca na classe média brasileira, sendo que 48% possuem renda acima de R\$ 3.000,00.

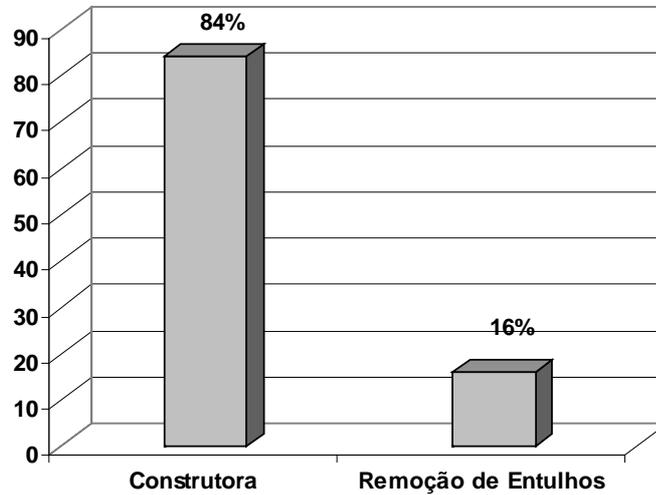
Os resultados obtidos nas tabelas descritas no item 4.2.1, referente ao perfil dos entrevistados, mostram determinadas características das pessoas entrevistadas para o propósito desta pesquisa e, que posteriormente poderão ser relacionados com outros aspectos discutidos no corpo desta dissertação.

É importante ressaltar que o perfil do entrevistado apresentado, não se resume ao construtor na sua totalidade, sendo assim, os resultados encontrados estão muito associados ao perfil do construtor que está à frente do canteiro de obras, o chamado tocador de obras.

Portanto, acredita-se que, outros construtores, que estão à frente de empresas de projetos e construção pesada, por exemplo, poderia apresentar perfil um pouco diferente do construtor aqui analisado.

#### 4.2.2 Classificação das empresas

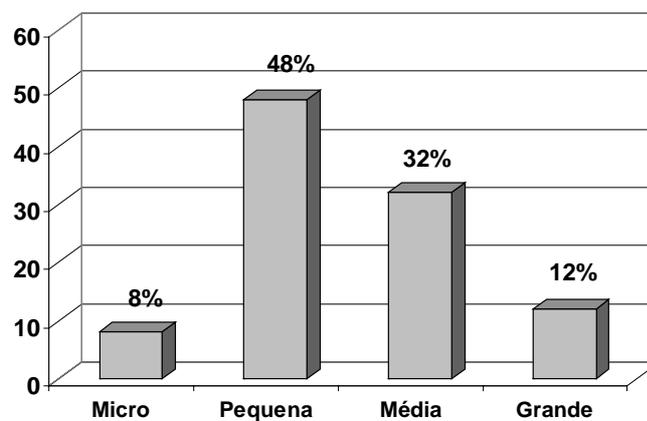
Na Figura 4-5 é apresentada a distribuição dos entrevistados segundo o tipo de empresa avaliada.



**Figura 4-5 - Tipo de empresa avaliada (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Conforme descrito na Metodologia da Pesquisa de Campo procurou-se aplicar um número de questionários compatível com a realidade local, ou seja, existe muito mais construtoras atuantes, em torno de cento e oitenta, e não mais que dez empresas de coleta e remoção de RCD em Natal.

Na Figura 4-6 é apresentada a distribuição dos entrevistados segundo o porte da empresa.



**Figura 4-6 – Porte da empresa analisada (Pesquisa de campo, julho/2005)**

De acordo com o Decreto nº 5.028, de 31.3.2004, Microempresa é a pessoa jurídica e a firma mercantil individual que tiver receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 244.000,00 (duzentos e quarenta e quatro mil reais). Empresa de pequeno porte é a pessoa jurídica e a firma mercantil individual que, não enquadrada como microempresa, tiver receita bruta anual superior a R\$ 244.000,00 (duzentos e quarenta e quatro mil reais) e igual ou inferior a R\$ 1.200.000,00 (um milhão e duzentos mil reais). (Decreto nº 5.028, de 31.3.2004).

As empresas com receita bruta maior que as pequenas empresas são consideradas médias ou grandes, sendo que as médias empregam menos de 250 trabalhadores.

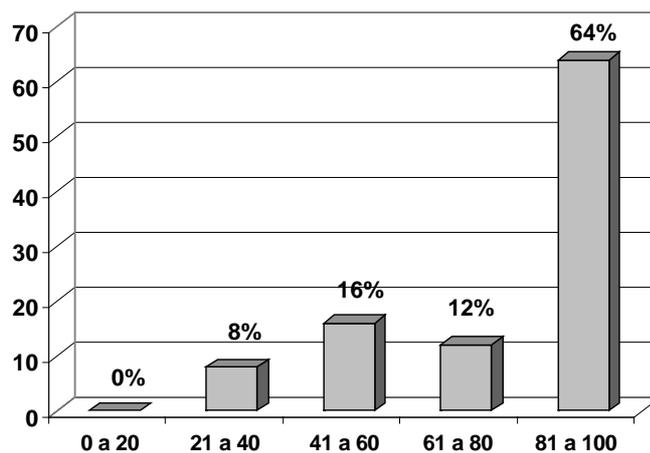
Observa-se pelos dados apresentados na Figura 4-6 que 80% das empresas são de pequeno ou médio porte, refletindo a realidade do mercado de construção civil em Natal, conforme dados apresentados por Costa (2005).

#### **4.2.3 Avaliação dos entrevistados**

Neste item estão apresentadas as opiniões dos entrevistados; quando nos gráficos aparece a notação “NA” ela tem o significado de “Não foi possível avaliar”. E quando aparece a expressão “média conforme os dados brutos”, significa, a média aritmética entre todas as respostas dos entrevistados para aquele item considerado. Se algum empresário respondeu “NA” essa resposta não foi considerada para efeito de cálculo da média.

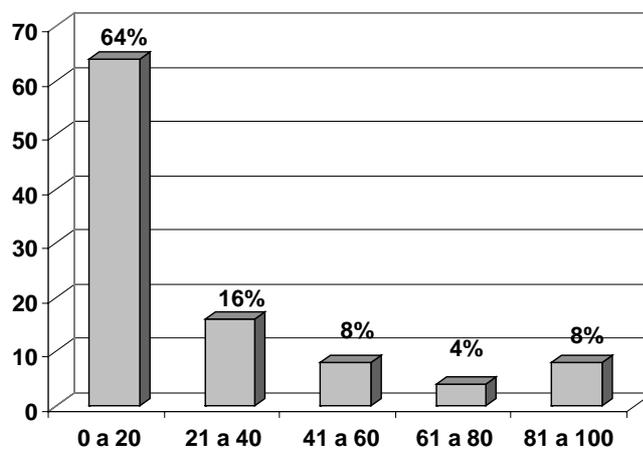
Na Figura 4-7 é apresentada a distribuição dos entrevistados segundo a preocupação de sua empresa em relação ao destino do RCD.

De acordo com o Gráfico 4-7 verifica-se que 76% dos entrevistados têm um alto grau de preocupação com a destinação dos RCD, ou seja, querem saber para onde vai o entulho produzido em suas obras.



**Figura 4-7 – Grau de preocupação da empresa em relação à destinação dos RCD (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Na Figura 4-8 é apresentada a distribuição dos entrevistados segundo o valor que pode ser agregado ao seu empreendimento com a destinação correta dos RCD.

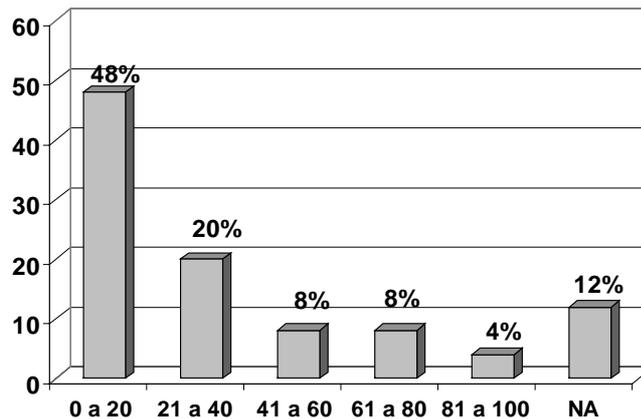


**Figura 4-8 – Valor agregado ao empreendimento devido a correta destinação dos RCD (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Pelos dados apresentados na Figura 4-8, observa-se que a grande maioria, 80% dos entrevistados, acha que a destinação correta dos RCD, com conhecimento dos consumidores, não pode agregar valor de até 40% a seus empreendimentos, isso é um dado muito importante devido à baixa taxa de atratividade do setor. É interessante notar que

apenas dois empresários acreditam que a destinação correta dos RCD não agrega valor algum aos empreendimentos, conforme os dados brutos tabulados.

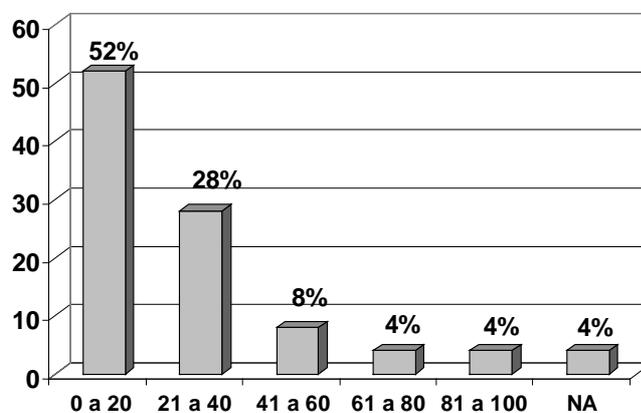
Na Figura 4-9 é apresentada a distribuição dos entrevistados segundo o valor que pode ser agregado ao seu empreendimento com a reciclagem dos RCD.



**Figura 4-9 - Valor agregado ao empreendimento devido à reciclagem dos RCD (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Através dos dados apresentados na Figura 4-9, pode-se observar que 48% dos entrevistados acham que a reciclagem dos RCD, pode agregar um valor pequeno, menos de 20% a seus empreendimentos. Novamente apenas dois empresários acreditam que a reciclagem não agrega nenhum valor aos seus empreendimentos.

Na Figura 4-10 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao ganho de produtividade que a empresa teria reciclando totalmente os RCD.

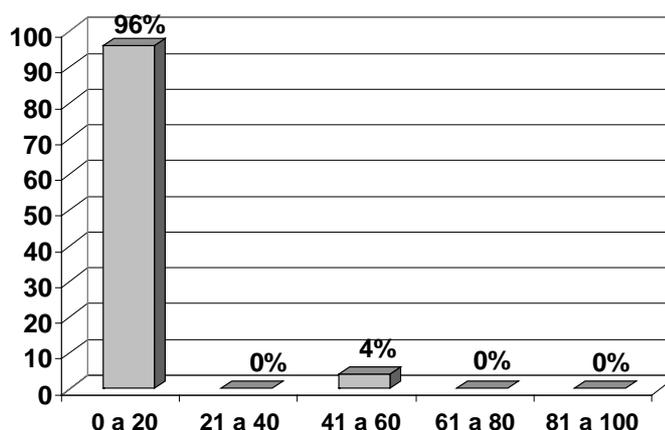


**Figura 4-10 - Ganho de produtividade devido à reciclagem dos RCD (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Conforme os dados apresentados na Figura 4-10 observa-se que 80% dos entrevistados acreditam que há um ganho de até 40% de produtividade na empresa se fosse feita a reciclagem total dos RCD. A média de valor agregado devido à reciclagem total foi de 26,5%.

Observando conjuntamente esses três últimos valores médios pode-se concluir que os empresários do setor de construção civil teriam um ganho de produtividade de pelo menos 50% se destinassem e reciclassem corretamente os RCD, tornando isso público para os consumidores de imóveis.

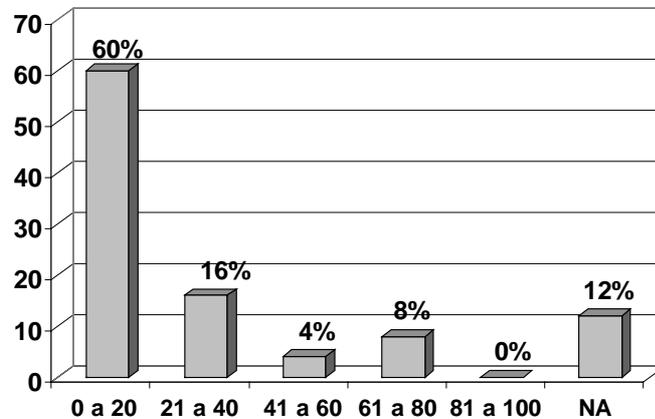
Na Figura 4-11 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao ganho de produtividade que a sua empresa têm com a reciclagem de RCD.



**Figura 4-11 - Ganho de produtividade da empresa com reciclagem de RCD (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Verifica-se na Figura 4-11, que quase a totalidade dos entrevistados, têm um ganho de produtividade inexpressivo devido à reciclagem de RCD, em geral, pela não realização da mesma. Pelos dados brutos coletados observa-se que a média de valor agregado pela realização da reciclagem nas empresas é de 6,8%. E o dado que mais chama a atenção é que 15 empresas têm ganho zero, ou seja, não reciclam nem reaproveitam nenhum material.

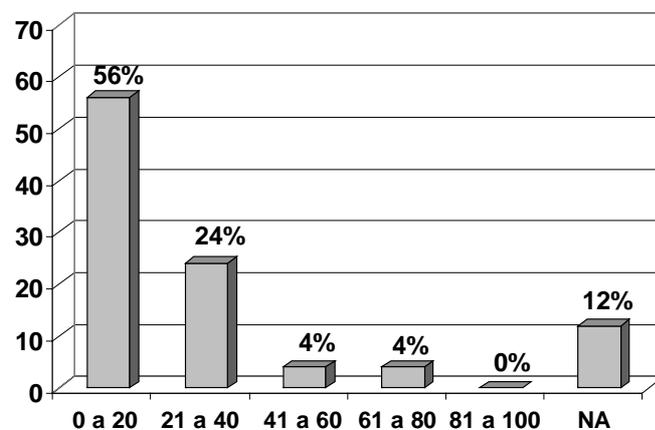
Na Figura 4-12 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de RCD de concretos, argamassas e pedras naturais produzidos pela empresa de construção ou transportados pela empresa de remoção de entulhos.



**Figura 4-12 – Percentual em volume de RCD de concretos, argamassas e pedras naturais (Pesquisa de campo, julho/2005)**

No gráfico da Figura 4-12, é demonstrado que para 76% dos entrevistado o volume de concreto, argamassas e pedras naturais não passa de 40% sendo que para 60% dos entrevistados não passa de 20% do total de RCD.

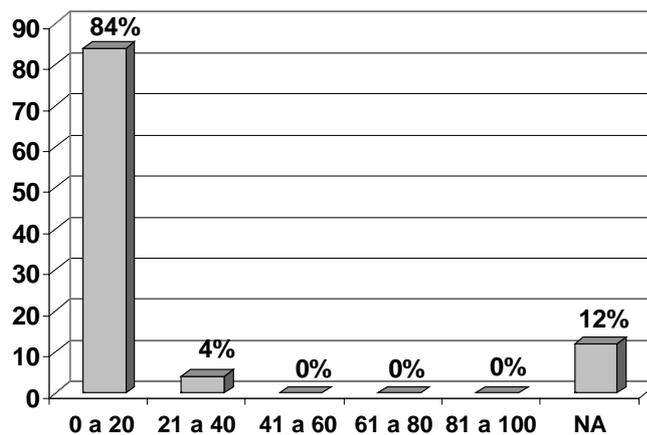
Na Figura 4-13 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de RCD de produtos cerâmicos produzidos pela empresa de construção ou transportados pela empresa de remoção de entulhos.



**Figura 4-13 - Percentual em volume de RCD de produtos cerâmicos (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Neste caso, apresentado no Gráfico da Figura 4-13, observa-se que para quase 60% dos entrevistados o volume de RCD de produtos cerâmicos não passa de 20% do total.

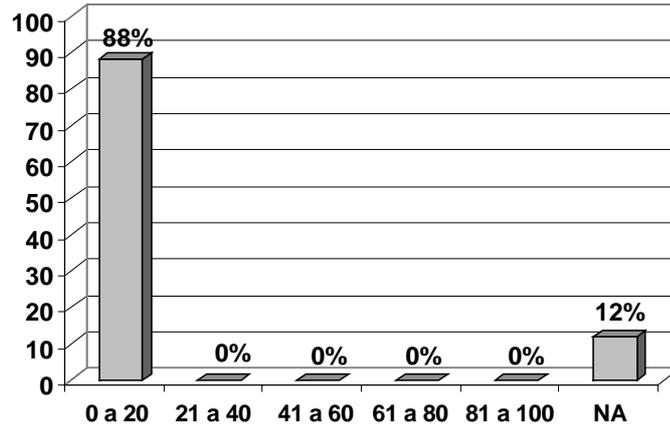
Na Figura 4-14 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de RCD de madeiras e derivados produzidos pela empresa de construção ou transportados pela empresa de remoção de entulhos.



**Figura 4-14 - Percentual em volume de RCD de madeiras e seus derivados (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se pela Figura 4-14, que grande parte dos entrevistados, 84%, considera que o volume de RCD de madeiras e seus derivados representam até 20% do total em volume de RCD em sua empresa.

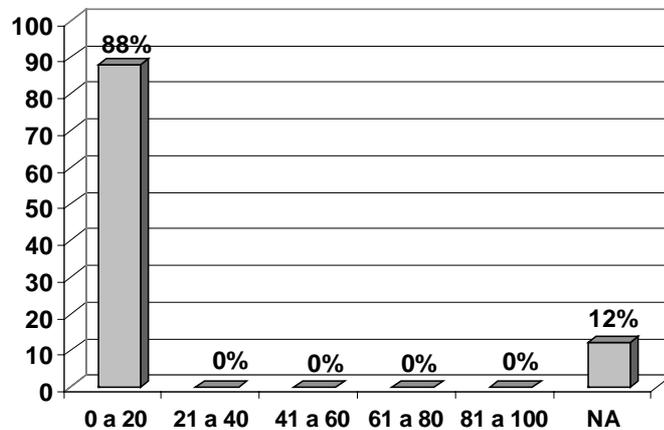
Na Figura 4-15 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de RCD de vidros e polímeros produzidos pela empresa de construção ou transportados pela empresa de remoção de entulhos.



**Figura 4-15 - Percentual em volume de RCD de vidros e polímeros (Pesquisa de campo, julho/2005)**

De acordo com os dados da Figura 4-15, observa-se que 88% dos entrevistados consideram o volume de RCD de vidros e polímeros não passa de 20% do total.

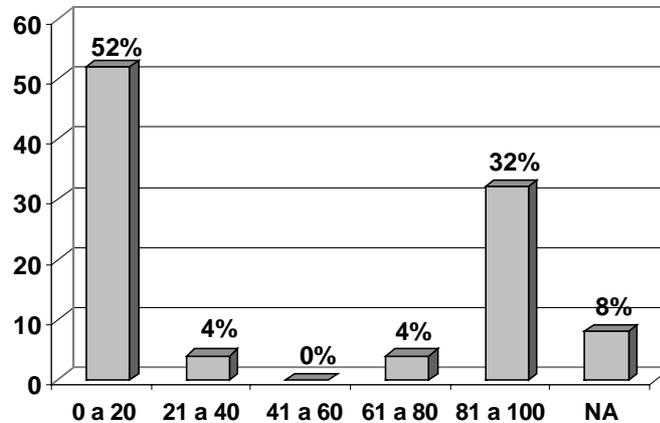
Na Figura 4-16 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de RCD de metais produzidos pela empresa de construção ou transportados pela empresa de remoção de entulhos.



**Figura 4-16 - Quantidade em volume de RCD de metais (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se pela Figura 4-16, que grande parte dos entrevistados, 88%, considera que o volume de RCD de metais representa até 20% do total em volume de RCD em sua empresa.

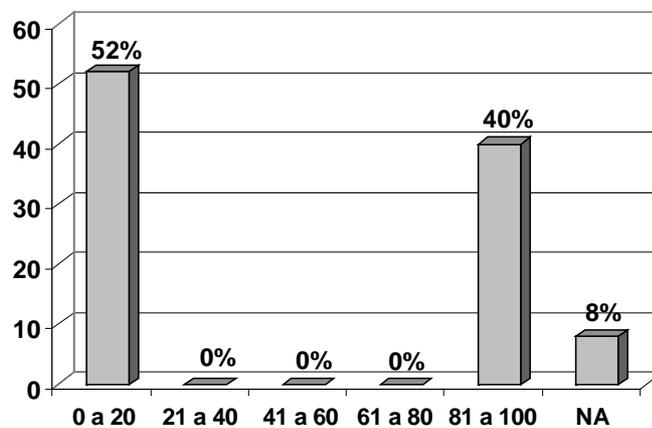
Na Figura 4-17 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de RCD, retirado por empresa especializada em remoção de entulho, sem que a construtora tenha conhecimento do seu destino.



**Figura 4-17 - Percentual em volume de RCD retirado por empresa de remoção de entulhos sem conhecimento do destino (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se na Figura 4-17, que 52% dos entrevistados, não conhecem o destino final dos RCD retirados por empresa especializada em remoção de entulho, de no máximo 20% do volume total de resíduos. Isto implica dizer que a maior parte do entulho retirado por empresas de remoção de entulho tem seu destino conhecido pelos construtores.

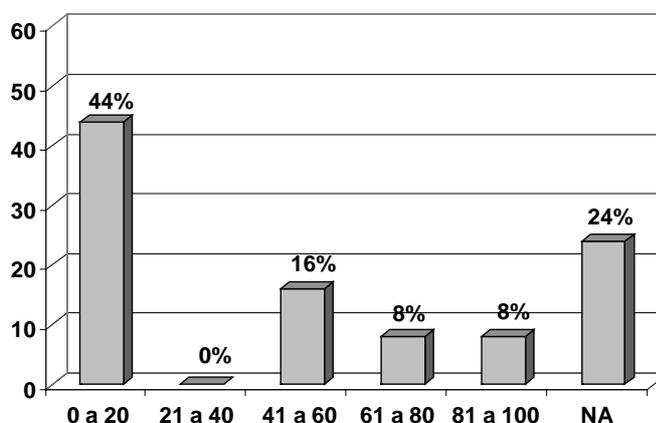
Na Figura 4-18 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de RCD, retirado por empresa especializada em remoção de entulho, levado para local autorizado pela prefeitura da cidade de Natal.



**Figura 4-18 - Percentual em volume de RCD retirado por empresa de remoção de entulhos levado para local autorizado pela prefeitura (Pesquisa de campo, julho/2005)**

De acordo com os dados da Figura 4-18, observa-se que 52% dos entrevistados consideram que no máximo 20% dos RCD gerados por sua construtora e transportados por empresa especializada em remoção de entulhos são levados para local autorizado pela prefeitura de Natal, enquanto que 40% acreditam que mais de 80% dos RCD produzidos por sua empresa são levados para local autorizado. Na média apenas 39,1% dos RCD coletados vão para local autorizado pela prefeitura de Natal, conforme análise dos dados brutos.

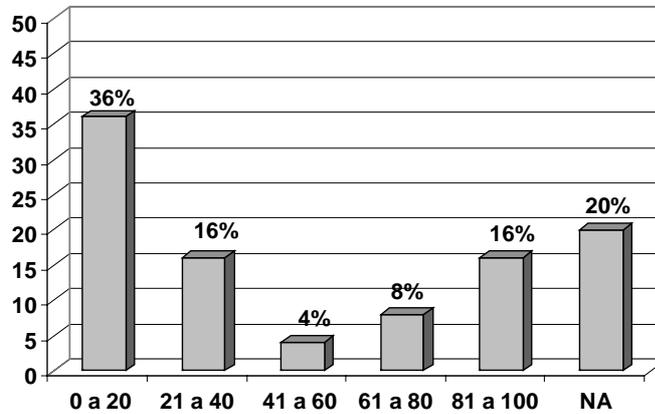
Na Figura 4-19 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de RCD, retirado pela sua própria empresa construtora e levados para local autorizado pela prefeitura da cidade de Natal.



**Figura 4-19 - Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora e levado para local autorizado pela prefeitura (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se pela Figura 4-19, que 44% dos entrevistados consideram que no máximo 20% dos RCD removidos por sua própria construtora são levados para local autorizado pela prefeitura de Natal, isto evidencia que um grande volume de RCD é descartado em locais clandestinos, com apenas controle ambiental da própria empresa.

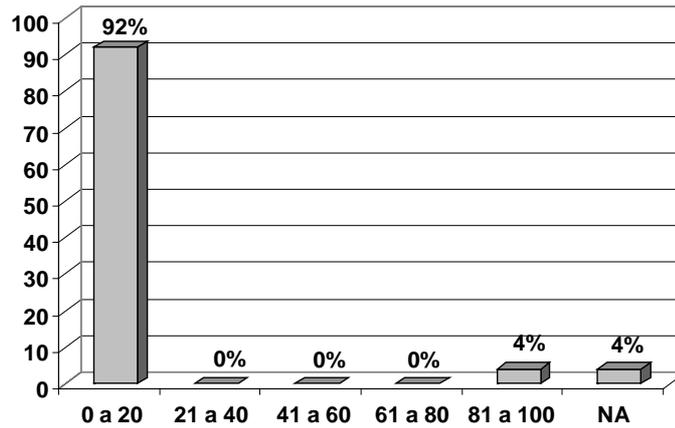
Na Figura 4-20 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de RCD, retirado pela sua própria empresa construtora e depositados em aterros (Bota-foras).



**Figura 4-20 - Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora e depositado em bota-fora (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se pela Figura 4-20, que 52% dos entrevistados consideram que até 40% dos RCD removidos por sua própria construtora são depositados em aterros, ou seja, botas-fora, novamente fica evidenciado que um grande volume de RCD é descartado em locais não autorizados pelo poder público. Na média 35,9% dos RCD retirados pela própria empresa vão para aterros (bota-foras), de acordo com os dados brutos.

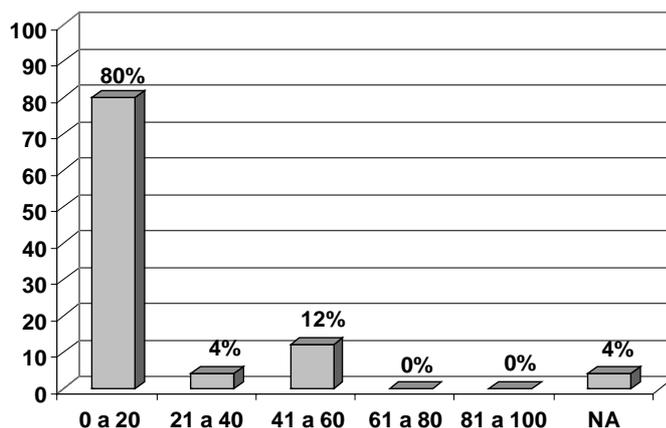
Na Figura 4-21 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de RCD, retirado pela própria empresa construtora, reciclado no local ou levado para tratamento e reciclagem.



**Figura 4-21 - Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora, reciclado no local da obra ou levado para reciclagem (Pesquisa de campo, julho/2005)**

De acordo com a Figura 4-21, observa-se que quase a totalidade das empresas recicla no máximo 20% do volume total de RCD produzido em suas obras. Denotando que a reciclagem de RCD é ainda uma realidade distante da Indústria da Construção civil em Natal. O valor médio da reciclagem nas empresas de construção civil em Natal é de 8,1%, ou seja valor muito próximo do ganho de produtividade com essa prática apresentado na Figura 4-11 que foi de 6,8%; ainda é interessante observar que 16 entrevistados afirmaram não reciclar nada em suas obras.

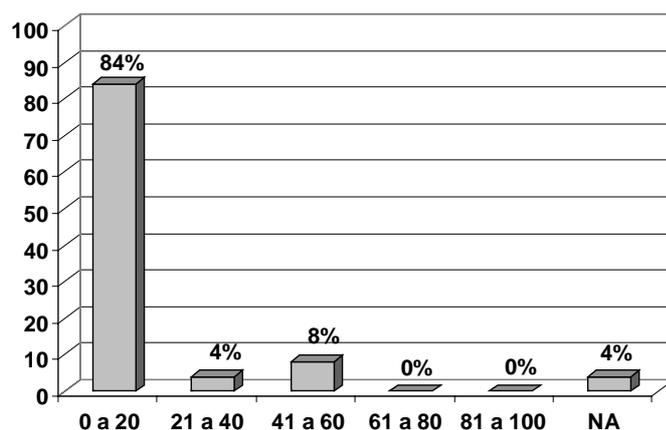
Na Figura 4-22 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de concretos, argamassas e pedras naturais reciclados ou encaminhados para reciclagem pelas empresas de construção predial e de remoção de entulhos de construção em Natal.



**Figura 4-22 - Percentual em volume de concretos, argamassas e pedras naturais reciclados pelas próprias empresas (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se pela Figura 4-22, que 80% dos entrevistados consideram que no máximo 20% dos concretos, argamassas e pedras naturais descartados por sua empresa são reciclados, na média o total reciclado é de 10,6%, ou seja, o material com maior potencial de reaproveitamento ou reciclagem pela própria empresa construtora é praticamente ignorado pelo setor da construção civil em Natal.

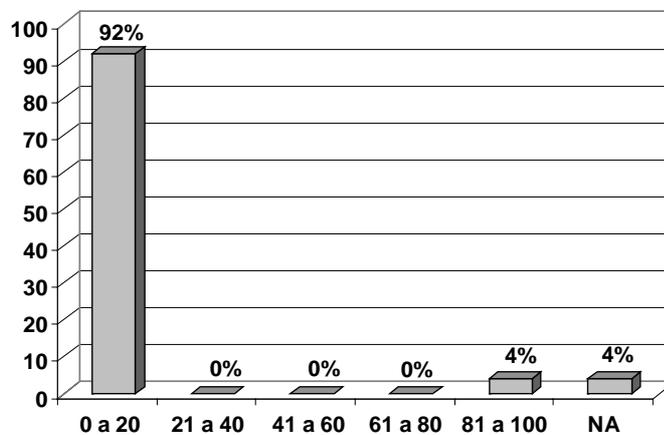
Na Figura 4-23 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de produtos cerâmicos reciclados ou encaminhados para reciclagem pelas empresas de construção predial e de remoção de resíduos de construção em Natal.



**Figura 4-23 - Percentual em volume de produtos cerâmicos reciclados pelas próprias empresas (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se pela Figura 4-23, que 84% dos entrevistados consideram que no máximo 20% dos produtos cerâmicos descartados por sua empresa são reciclados, na média o total reciclado é de 10,3%, isto é, o material com o segundo maior potencial de reaproveitamento ou de reciclagem na própria empresa é deixado de lado pela Indústria da Construção Civil em Natal.

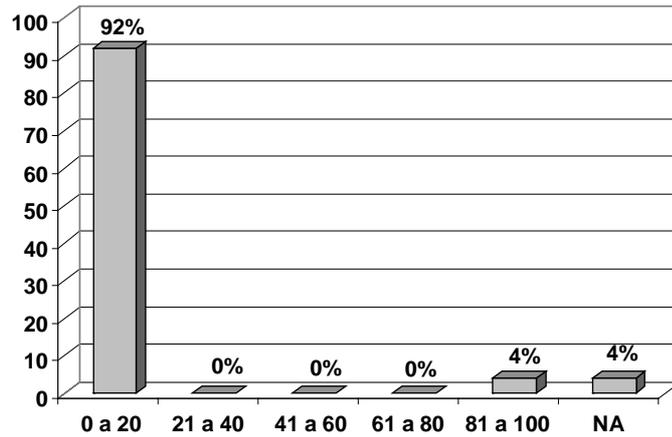
Na Figura 4-24 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de madeiras e seus derivados reciclados ou encaminhados para reciclagem pelas empresas de construção predial e de remoção de RCD em Natal.



**Figura 4-24 - Percentual em volume de madeiras e seus derivados reciclados pelas próprias empresas (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se pela Figura 4-24, que 92% dos entrevistados consideram que no máximo 20% das madeiras e seus derivados descartados por sua empresa são reciclados, na média o total reciclado é de 8,1%.

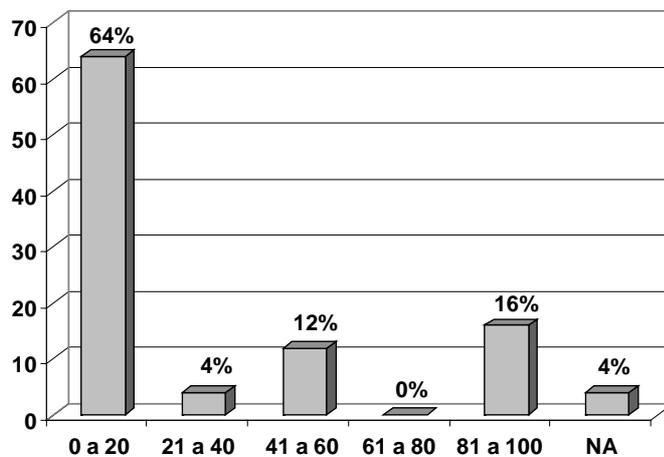
Na Figura 4-25 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de vidros e polímeros (plásticos e borrachas) reciclados ou encaminhados para reciclagem pelas empresas de construção predial e de remoção de entulho em Natal.



**Figura 4-25 - Percentual em volume de vidros e polímeros reciclados pelas próprias empresas (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se pela Figura 4-25, que 92% dos entrevistados consideram que no máximo 20% dos vidros e polímeros descartados por sua empresa são reciclados, na média o total reciclado é de 4,0%.

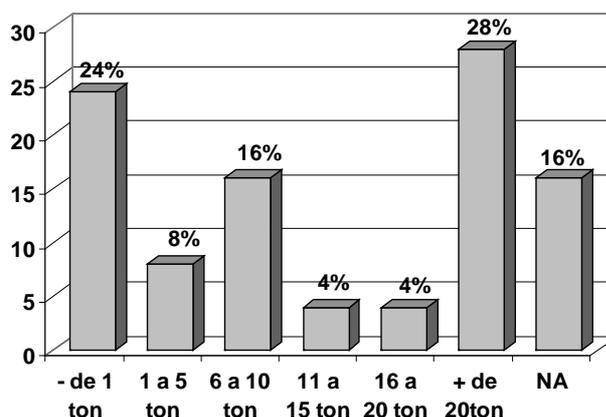
Na Figura 4-26 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto ao percentual em volume de metais reciclados ou encaminhados para reciclagem pelas empresas de construção predial e de remoção de RCD em Natal.



**Figura 4-26 - Percentual em volume de metais reciclados pelas próprias empresas  
(Pesquisa de campo, julho/2005)**

De acordo com a Figura 4-26, observa-se que 32% dos entrevistados consideram que mais de 40% dos metais descartados por sua empresa é reciclado ou encaminhado para reciclagem, na média o total reciclado é de 26,7%. Portanto, mesmo timidamente, a reciclagem dos metais é uma realidade, provavelmente devido ao seu elevado custo em relação aos outros materiais de construção.

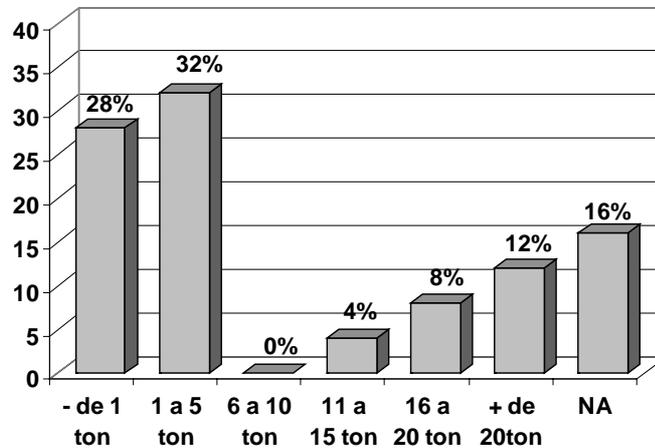
Na Figura 4-27 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto a produção média mensal em toneladas de concretos, argamassas e pedras naturais das empresas de construção predial em Natal.



**Figura 4-27 – Produção média mensal em toneladas de concretos, argamassas e pedras naturais das empresas de construção predial (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Com base na Figura 4-27, observa-se que há uma grande variabilidade da produção de RCD de concretos, argamassas e pedras naturais. Entretanto, nota-se que 28% das empresas produzem mais de 20 toneladas/mês e 32% das empresas até 5 toneladas/mês. Obtendo uma média dos valores tabulados nas planilhas que geraram os gráficos chega-se ao valor médio de 35 toneladas/mês por empresa de construção predial em Natal. A importância desses valores médios é porque a partir deles e tomando-se as 180 empresas que operam em Natal pode-se quantificar a produção mensal e anual de RCD.

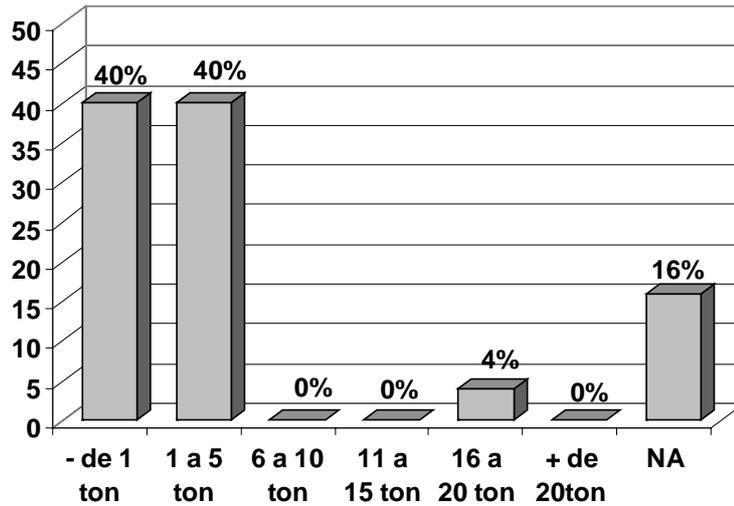
Na Figura 4-28 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto a produção média mensal em toneladas de produtos cerâmicos das empresas de construção predial em Natal.



**Figura 4-28 – Produção média mensal em toneladas de produtos cerâmicos das empresas de construção predial (Pesquisa de campo, julho/2005)**

De acordo com a Figura 4-28, observa-se que há uma grande variabilidade da produção de RCD de produtos cerâmicos, variabilidade essa decorrente do próprio porte das empresas. Por outro lado, percebe-se se que 60% das empresas produzem até 5 toneladas/mês e apenas 12% das empresas mais de 20 toneladas/mês. Obtendo-se uma média ponderada dos valores tabulados nas planilhas que geraram os gráficos chega-se ao valor médio de 16,0 toneladas/mês por empresa de construção predial em Natal.

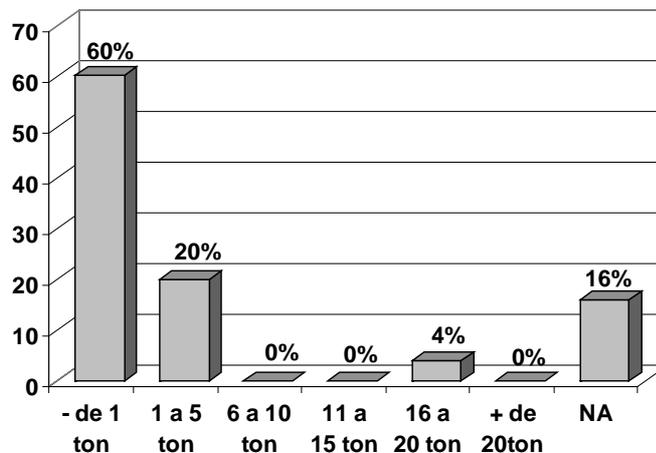
Na Figura 4-29 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto a produção média mensal em toneladas de madeiras e seus derivados das empresas de construção predial em Natal.



**Figura 4-29 – Produção média mensal em toneladas de madeiras e seus derivados das empresas de construção predial (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se na Figura 4-29, que a produção de RCD de madeiras e seus derivados não varia muito entre as empresas, pois 80% delas produzem até 5 toneladas/mês deste resíduo. Fazendo-se a uma média dos valores tabulados nas planilhas que geraram os gráficos chega-se ao valor médio de 1,9 toneladas/mês de madeiras e seus derivados por empresa de construção predial em Natal.

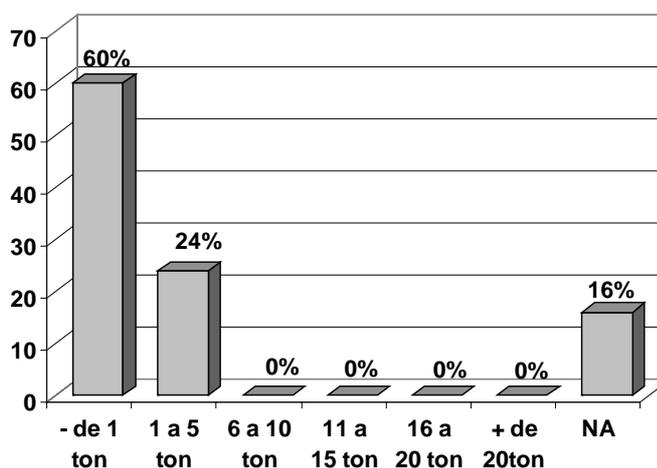
Na Figura 4-30 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto à produção média mensal em toneladas de vidros e polímeros das empresas de construção predial em Natal.



**Figura 4-30 – Produção média mensal em toneladas de vidros e polímeros das empresas de construção predial (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se na Figura 4-30, que a produção de RCD de vidros e polímeros também não varia muito entre as empresas, pois 80% delas produzem até 5 toneladas/mês deste resíduo. Fazendo-se a uma média dos valores tabulados nas planilhas que geraram os gráficos chega-se ao valor médio de 0,9 toneladas/mês de vidros e polímeros produzidos por empresa de construção predial em Natal.

Na Figura 4-31 é apresentada a distribuição dos entrevistados quanto à produção média mensal em toneladas de metais das empresas de construção predial em Natal.



**Figura 4-31 – Produção média mensal em toneladas de metais das empresas de construção predial (Pesquisa de campo, julho/2005)**

Observa-se na Figura 4-31, que a produção de RCD de metais varia muito pouco entre as empresas, pois a totalidade delas produzem até 5 toneladas/mês deste resíduo. Fazendo-se a uma média dos valores tabulados nas planilhas que geraram os gráficos chega-se ao valor médio de 1,5 toneladas/mês de metais produzidos por empresa de construção predial em Natal.

### **4.3 Análise de Cruzamento**

A partir da análise descritiva, partiu-se para a análise de cruzamentos para verificar-se a existência de discrepâncias significativas entre as variáveis consideradas como tipo de empresa e porte da empresa.

#### **4.3.1 Análise de cruzamento com variável do grupo tipo de empresa**

As Tabelas 1 a 20 do apêndice apresentam a distribuição das opiniões dos entrevistados segundo o tipo de empresa, construtora ou coletora e removedora de RCD, relativas aos mesmos critérios apresentados no item 4.2.2.

A partir da análise segundo o tipo de empresa avaliada, considerando a avaliação dos entrevistados, observou-se que não há variabilidade significativa, entre um e outro tipo de empresa, variando no máximo 3% para mais ou para menos cada variável analisada, portanto far-se-á comentários a respeito apenas dos itens em que houve essa variabilidade.

O grau de preocupação das empresas em relação ao destino final dos RCD beira os 80% no caso das construtoras e evidentemente atinge 100% no caso das empresas de coleta e remoção de entulhos (Tabela 1, do apêndice 2). Os empresários das construtoras acreditam que podem ter um ganho de produtividade da ordem de 25% enquanto que os empresários da coletoras de entulho não mais do que 15% (Tabela 4, do apêndice 2). Em relação ao percentual coletado ou produzido de madeiras, vidros, polímeros e metais, as construtoras produzem muito mais do que as coletoras recolhem, principalmente no caso dos metais, isso provavelmente deve-se ao fato que a maior parte desse material é recolhida pelos próprios funcionários das construtoras que os revendem para sucatas.

Quanto ao volume de RCD levado para locais autorizados pela prefeitura os construtores acreditam que levam no máximo 40%, enquanto que os coletores de entulho afirmam que 100% dos RCD vão para local autorizado. E finalmente em relação a reciclagem dos RCD as construtoras reciclam no máximo 8% enquanto que as coletoras de entulho reciclam em torno de 25%.

#### **4.3.2 Análise de cruzamento com variável do grupo porte da empresa**

As Tabelas 21 a 40 do apêndice apresentam a distribuição das opiniões dos entrevistados segundo o porte da empresa, micro, pequena, média e grande empresa, relativas aos mesmos critérios apresentados no item 4.2.2.

A partir da análise segundo o porte da empresa avaliada, considerando a avaliação dos entrevistados, observou-se que não há variabilidade significativa, entre o tamanho das empresas, portanto far-se-á comentários a respeito apenas dos itens em que houve essa variabilidade.

O grau de preocupação das empresas em relação ao destino final dos RCD beira os 100% nas microempresas, passa de 80% nas pequenas e grandes empresas e não chega nem a 25% nas empresas de porte médio (Tabela 21, do apêndice 2). Em relação a reciclagem no entanto, foram as empresas de porte médio, aquelas que os empresários acreditam que podem ter o maior ganho de produtividade com a mesma.

Quanto ao volume de RCD levado para locais autorizados pela prefeitura, e retirado por empresas coletoras, as médias e grandes empresas acreditam que a maior parte não é levada para locais autorizados, já quando os RCD são retirados pela própria empresa não há variabilidade, ou seja, em todas elas no máximo 35% dos RCD vão para locais autorizados. E finalmente em relação à reciclagem dos RCD o comportamento também é o mesmo independente do porte da empresa, no máximo 10% são reciclados.

#### **4.4 Sugestões dos Entrevistados**

Neste item é apresentada uma análise crítica, na visão dos entrevistados, dos diversos procedimentos que deveriam ser adotados por empresas construtoras e removedoras de entulho, bem como pelo poder público representado pela prefeitura da cidade de Natal - RN.

As sugestões que os entrevistados apontaram para que as empresas melhorassem os procedimentos para a destinação correta dos RCD estão sintetizadas na Tabela 4-1; e foram coletadas na questão de número 22 do questionário aplicado (Apêndice I).

A maioria dos empresários entrevistados julgou importante a manifestação de sugestões, este dado pode ser observado pelo número total de propostas, 24 sugestões em

25 entrevistas, sendo que cada construtor/empresário entrevistado pôde fazer tantas observações quantas achasse pertinente.

As observações contidas na Tabela 4-1 confirmam os resultados obtidos através da entrevista direcionada. Pode-se concluir que o requisito principal é uma maior participação da Prefeitura de Natal nas ações de controle, fiscalização e destinação dos RCD. Sendo que a principal reivindicação é a construção e operação de uma usina de reciclagem.

Tabela 4-1

Sugestões dos entrevistados (pesquisa de campo, julho/2005)

<b>Sugestões dos Entrevistados</b>	<b>Construtoras</b>	<b>Coletora de RCD</b>	<b>Total</b>
Fazer uma usina de reciclagem com empresa municipal.	3	2	5
Prefeitura deveria aproveitar RCD para pavimentação.	1	1	2
Prefeitura oferecer mais opções de terreno para depositar os RCD.	1	1	2
Prefeitura deve fiscalizar o destino dos RCD.	3	0	3
Prefeituras devem manter um serviço de coleta permanente, nos moldes da iniciativa privada com condições mais acessíveis em termos de custo, notadamente para as pequenas empresas.	1	0	1
Prefeitura deve desburocratizar na parte de autorização, mas documentar a reciclagem.	1	1	2
A Prefeitura deve cumprir a lei, resolução 307/2002 do CONAMA e autorizar locais para serem depósitos de RCD classes "C" e "D".	2	0	2
Conscientização dos empresários e funcionários governamentais para por em prática a resolução CONAMA 307/2002.	2	0	2
Implantação da gestão de resíduos com certificação das ISO 14001 e 9001.	1	0	1

Quantificação de materiais que podem ser reutilizados pela empresa.	3	0	3
Não há necessidade de reciclagem na obra.	1	0	1
<b>Número total de sugestões</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>24</b>

#### 4.5 Conclusão da Análise Estatística

Considerando os resultados obtidos na análise descritiva sobre o perfil dos entrevistados, verifica-se que 80% dos empresários da população alvo, são homens, 68% possuem até 45 anos, mais de 80% têm nível superior e todos estão na classe média, em relação ao perfil das empresas 80% são pequenas e médias empresas e 84% são construtoras.

Na Tabela 4-2 são apresentados os valores médios da preocupação ambiental, ganhos de produtividade esperados, destinação e volume reciclagem dos RCD baseados nos dados brutos.

Tabela 4-2

Valores médios das observações dos empresários da construção civil

<b>Nº</b>	<b>Questões Ambientais (Média)</b>	<b>(%)</b>
01	Grau de preocupação das empresas em relação ao destino do RCD.	83,2
02	Valor possível de agregar aos empreendimentos com a destinação correta dos RCD.	27,0
03	Valor possível de agregar aos empreendimentos com a reciclagem dos RCD, levando em conta o nível atual de conscientização ambiental.	26,8
04	Ganho de produtividade que as empresas teriam reciclando totalmente os RCD.	26,5
05	Ganho de produtividade que as empresas têm com reciclagem de RCD.	6,8
06	Volume de RCD retirado por empresas especializadas em remoção de entulhos, sem que as empresas tenham conhecimento do destino.	42,5
07	Volume de RCD retirado por empresas especializadas em remoção de entulhos, levados para local autorizado pela prefeitura.	39,1
08	Volume de RCD retirado pelas próprias empresas construtoras levado para	32,6

	local autorizado pela prefeitura.	
09	Volume de RCD retirado pelas próprias empresas construtoras depositado em aterros (Bota-fora).	35,9
10	Volume de RCD retirado pelas próprias empresas, reciclado no local da obra ou levado para tratamento e reciclagem.	8,0
11	Volume de concretos + argamassas + pedras naturais reciclados ou encaminhados para reciclagem pelas empresas.	10,6
12	Volume de produtos cerâmicos reciclados ou encaminhados para reciclagem pelas empresas.	10,3
13	Volume de madeiras e derivados reciclados ou encaminhado para reciclagem pelas empresas.	8,1
14	Volume de vidros + polímeros (plásticos e borrachas) reciclados ou encaminhado para reciclagem pelas empresas.	4,0
15	Volume de metais reciclado ou encaminhado para reciclagem pelas empresas.	26,7

Observou-se que mais de 70% dos entrevistados têm um alto grau de preocupação com a destinação dos RCD, e a grande maioria, 80% dos entrevistados, acha que a destinação correta dos RCD, com conhecimento dos consumidores, pode agregar valor a seus empreendimentos, ainda observou-se que quase 70% dos entrevistados acham que a reciclagem dos RCD, pode agregar valor a seus empreendimentos e se fosse feita a reciclagem total dos RCD os entrevistados acreditam que haveria um ganho de até 40% de produtividade na empresa.

Observando conjuntamente esses dados pode-se concluir que na visão dos empresários do setor de construção civil eles estimam que poderiam ter um ganho de produtividade de pelo menos 50% se destinassem e reciclassem corretamente os RCD, tornando isso público para os consumidores de imóveis. Entretanto, a quase a totalidade dos entrevistados, têm um ganho de produtividade inexpressivo devido à reciclagem de RCD, em geral, pela não realização da mesma.

Outro dado que chama a atenção é que mais de 50% dos entrevistados consideram que no máximo 20% dos RCD gerados por sua construtora e transportados por empresa especializada em remoção de entulhos são levados para local autorizado pela prefeitura de Natal. Enquanto que mais de 50% dos entrevistados consideram que até 40% dos RCD removidos por sua própria construtora são depositados em aterros, ou seja, fica

evidenciado que um grande volume de RCD é descartado em locais não autorizados pelo poder público.

De acordo com a revisão bibliográfica em torno de 40% do entulho de construção é composto por solos, matéria orgânica e outros, como sacos de cimento, papel, latas de tinta e embalagens em geral. Esse material não foi quantificado nesta pesquisa, portanto os dados que estão apresentados neste trabalho se referem aos restantes 60%.

Na Tabela 4-3 é apresentada a composição percentual em massa e em volume dos diferentes componentes dos Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição em Natal – RN que foram estimados nesta pesquisa.

Esses resultados são compatíveis com a revisão bibliográfica e com as diferentes metodologias adotadas para quantificar os RCD. Os dados obtidos para quantificação em volume são correspondentes as questões de números 6 a 10 do questionário e para a quantificação em massa os dados são correspondentes a questão de número 21 do questionário.

Tabela 4-3

Composição média dos RCD em Natal – RN

Componentes	Em volume	Em massa
Concretos, argamassas e pedras naturais	40,0 %	63,3 %
Produtos cerâmicos	30,0 %	28,9 %
Madeiras e derivados	15,0 %	3,4 %
Vidros e polímeros	8,0 %	1,6 %
Metais	7,0 %	2,8 %
Total	100,0%	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo julho de 2005.

Na Tabela 4-4 é apresentado um estudo comparativo entre os dados obtidos em Natal e com outros autores. A metodologia semelhante entre Pinto (1999) e Natal (2005)

levou à resultados muito próximos. Enquanto Xavier e Rocha (2001) quantificaram os componentes de RCD na chegada às usinas de reciclagem, com prováveis perdas no transporte e desvios no caminho; Pinto (1999) quantificou no canteiro de obras, através de pesagem, sendo que esta pesquisa estimou no canteiro de obras através de entrevistas com empresários do setor.

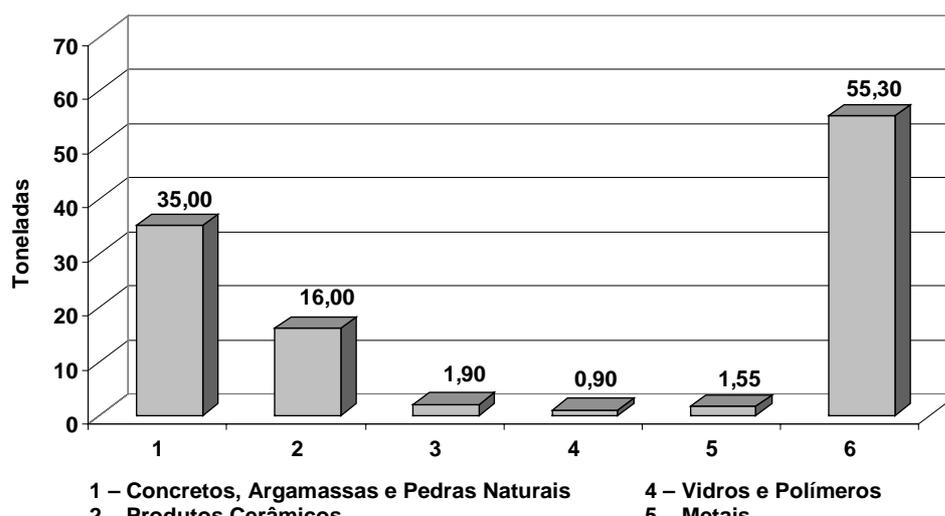
Tabela 4-4

Comparação da composição média em massa de RCD em Natal – RN

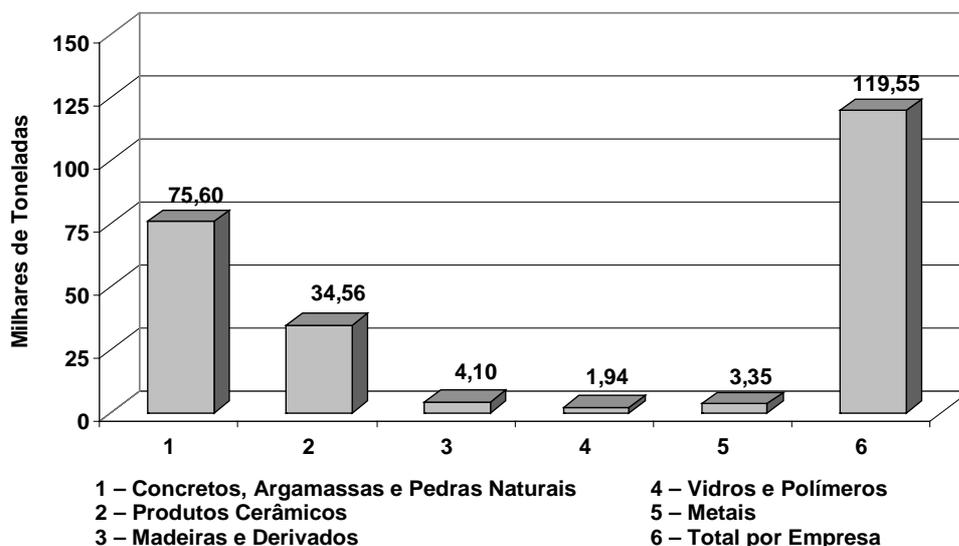
Componentes	Pinto (1999)	Xavier e Rocha (2001)	Natal (2005)
Concretos, argamassas e pedras naturais	68,2 %	46,0 %	63,3%
Produtos cerâmicos	29,1 %	20,0 %	28,9%
Outros	2,7 %	34,0 %	7,8%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Através dos dados brutos da questão 21 do questionário do apêndice 1 pode-se calcular a média da produção de RCD por empresa e chegou-se ao valor de 55,3 toneladas/mês. Como existem 180 empresas de construção operando em Natal, conforme descrito anteriormente, obtém-se um valor aproximado de 10.000 toneladas/mês de produção de RCD, ou seja, aproximadamente 120.000 toneladas/ano. É importante ressaltar que nesta pesquisa não quantificou a quantidade de solo, papel, latas e matéria orgânica que correspondem em torno de 40% da massa de RCD.

Na Figura 4-32 é apresentada a média de toneladas/mês de RCD por empresa construtora em Natal e na Figura 4-33 é apresentada uma estimativa de produção anual em milhares de toneladas de RCD para as 180 empresas construtoras de Natal.



**Figura 4-32 – Média de toneladas/mês de componentes dos RCD em Natal por empresa construtora**



**Figura 4-33 – Produção anual de componentes de RCD para as 180 empresas construtoras de Natal**

## Capítulo 5

### Conclusões e Recomendações

Este capítulo apresenta uma síntese geral da Dissertação, com base na pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo, apresentando as conclusões e recomendações gerais do trabalho.

O conteúdo deste capítulo é composto de seis seções: conclusões da pesquisa bibliográfica, conclusões da pesquisa de campo, limitações do trabalho, direções da pesquisa, recomendações e conclusão final.

## 5.1 Conclusões da Pesquisa Bibliográfica

A bibliografia consultada foi essencial para fundamentação teórica e para o processamento das informações científicas necessárias sobre o tema em questão. Através de conceitos, argumentações e pesquisas, os autores citados evidenciaram a importância da reciclagem, reaproveitamento e correta destinação dos RCD com vistas a obtenção de ganhos de produtividade por parte das empresas e melhoria da qualidade ambiental para as populações em geral.

Dentre os principais aspectos, fundamentou-se a importância da gestão de resíduos na Indústria da Construção Civil e os impactos ambientais gerados pela destinação incorreta dos resíduos sólidos de construção, notadamente os resíduos de construção, manutenção e demolição (RCD).

Neste contexto, destacou-se que é recente a preocupação com os RCD no Brasil, enquanto na Europa e EUA, essa preocupação vem desde após o término da segunda guerra mundial.

Em 02 de janeiro de 2003 entrou em vigor a resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que preconiza a abolição dos bota-foras e exige a plena reciclagem dos RCD captados de construção urbana, porém a maioria das cidades brasileiras ainda não implementou essa norma legal, e a cidade de Natal embora tivesse prometido para setembro de 2005 a sua implementação, até o término desse trabalho, possui apenas uma minuta de lei, que nem sequer foi apresentada a câmara municipal.

Outro ponto importante da pesquisa teórica foi o estudo sobre os RCD, onde verificou-se que o entulho de construção é o mais heterogêneo dentre os resíduos industriais, sendo que 40% de seu total é composto por solos, matéria orgânica e outros, enquanto que os restante 60% são os resíduos dos materiais de construção propriamente ditos.

Os aspectos que devem ser levados em conta para uma correta gestão ambiental são a redução dos resíduos na fonte, reutilização do material produzido e a reciclagem e reaproveitamento. É necessária também uma gestão corretiva para evitar fortes e descontrolados impactos ambientais no ambiente urbano.

Ainda levou-se em consideração a reciclagem de resíduos da Indústria da Construção Civil que apresenta as vantagens de redução do volume de matérias-primas

extraídas da natureza, conservação de matérias-primas não-renováveis, colocação no mercado de materiais com custo mais baixo e criação de novos postos de trabalho para mão-de-obra com baixa qualificação.

## **5.2 Conclusões da Pesquisa de Campo**

Após o detalhamento dos resultados obtidos na pesquisa de campo apresentados no capítulo 4, verificou-se que os entrevistados têm uma elevada preocupação com a destinação dos RCD, mas como a participação do poder público é pequena na solução desse problema observa-se que a maior parte dos resíduos são lançados em locais inapropriados para a sua deposição.

Os empresários do setor da construção civil acreditam que podem agregar valor a seus empreendimentos com a correta destinação, reaproveitamento e reciclagem dos RCD, entretanto uma ínfima parte do entulho é reciclada ou reaproveitada, provavelmente por preconceito ou falta de tecnologia apropriada.

A composição percentual em massa e em volume dos diferentes componentes dos resíduos de construção, manutenção e demolição em Natal – RN estão de acordo com a revisão bibliográfica e suas diferentes metodologias. A composição média dos RCD em Natal em massa é de 63,3% para concretos, argamassas e pedras naturais, 28,9% para produtos cerâmicos, 3,4% para madeira e seus derivados, 1,6% para vidros e polímeros e 2,8% para metais.

Em relação a produção total de RCD em Natal chegou-se a uma produção mensal de aproximadamente 10.000 toneladas, ou seja, 120.000 toneladas/ano de RCD, sem quantificar a quantidade de solo removido para execução de terraplenagem, fundações e escavações de terrenos, nem a matéria orgânica. Para efeito comparativo verifica-se que a cidade de Fortaleza produz mensalmente aproximadamente 50.000 toneladas (ZORDAN, 2005).

Considerando os resultados da análise de cruzamento, verifica-se que não há variabilidade significativa quando se considera os resultados com as variáveis do grupo porte e do grupo tipo da empresa em relação a análise estatística descritiva.

A questão aberta do questionário aplicado evidencia que a principal reivindicação dos entrevistados é a construção e operação de uma usina de reciclagem de Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição por parte da Prefeitura de Natal e uma maior participação do poder público em geral, no controle, fiscalização e criação de mecanismos e incentivos para uma correta destinação, aproveitamento e reciclagem dos Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição gerados pela indústria da construção civil.

### **5.3 Limitações do Trabalho**

Algumas limitações desta pesquisa podem ser consideradas. A principal se refere ao tamanho da amostra utilizada, embora representativa para esse estudo, visto que o número de empresas de construção civil em Natal é bastante significativo. O mesmo não ocorrendo com as empresas coletoras e removedoras de entulho que são apenas dez. Outra limitação é o tempo disponível para a aplicação das entrevistas aos empresários, muitas vezes o entrevistador tendo que ir mais de duas vezes as empresas para obter as respostas, bem como limitações orçamentárias.

As limitações citadas acima não retiram a importância ao estudo realizado, constituem, pelo contrário, informações fundamentais às empresas do setor e apontam sugestões de melhoria a serem implementadas pelas empresas e pelos órgãos públicos.

### **5.4 Direções de Pesquisa**

Partindo do estudo realizado sugere-se futuras pesquisas que possam complementar este estudo e contribuir com o aperfeiçoamento do setor da construção civil em Natal, bem como subsidiar o poder público em sua tomada de decisões, tais como:

- Estudo de caso quanto aos impactos ambientais devido à incorreta destinação dos RCD causados por empreendimentos imobiliários em Natal.
- Investigar a percepção ambiental do usuário, ou seja, do comprador de imóvel, quanto ao emprego de materiais reciclados e do valor que se pode agregar aos imóveis devido à preocupação ambiental por parte das empresas.

## **5.5 Recomendações de Ordem Prática**

Considerando as sugestões e recomendações apontadas pelos empresários da construção civil entrevistados e os resultados da pesquisa de campo, torna-se importante destacar os principais itens para a melhoria da qualidade ambiental na cidade de Natal no que tange aos resíduos de construção, manutenção e demolição:

- Aplicação eficaz de uma política de gestão de RCD por parte da prefeitura de Natal.
- Implantação de uma usina de reciclagem de RCD através de empresa municipal.
- Concepção e aplicação de uma política de educação ambiental nas empresas de construção civil e nos órgãos públicos.
- Busca pelas empresas, de tecnologias aplicadas ao reaproveitamento e reciclagem de RCD, mesmo que não haja a participação do poder público.
- Participação efetiva dos membros e associados do CREA-RN, SIDUSCON-RN e entidades congêneres, bem como do ministério público e das entidades de ensino como UFRN, UNP, CEFET-RN e outras no esclarecimento da população sobre a correta aplicação da resolução CONAMA nº 307/2002.

## **5.6 Conclusão**

Considerando a pesquisa bibliográfica realizada para a fundamentação teórica e a pesquisa de opinião colhida por meio de questionário aplicado aos empresários da construção civil em vinte e uma empresas de construção predial e quatro empresas coletoras e removedoras de entulho de construção, verifica-se que os resultados alcançados foram satisfatórios em relação aos objetivos propostos.

Com esta pesquisa de campo foi possível apresentar os principais itens que precisam de atenção especial por parte dos empresários da construção civil e por parte do poder público. Bem como quantificar, classificar e verificar a destinação final dos RCD em Natal. Além disso, a pesquisa também demonstrou que as empresas que querem competir em um mercado globalizado, característica da contemporaneidade, precisam agregar em suas estratégias a preocupação com o meio ambiente.

Constatou-se que muitos empresários apresentam concordância da existência de relação entre competitividade e práticas ambientais na execução da obra, apesar de estarem mais preocupados com o mercado; verificou-se também que os empresários se ressentem de uma falta de participação do poder público na ordenação e disciplina das questões ambientais no que diz respeito aos resíduos de construção, manutenção e demolição.

Acredita-se que, à medida que a população estiver sendo cada vez mais esclarecida quanto à forma adequada da disposição dos resíduos de construção, manutenção e demolição, procurará adquirir imóveis em que os aspectos ambientais tenham sido levados em conta durante a sua concepção e execução, o que fará com que o próprio mercado direcione as empresas a atenderem essa demanda.

## Referências Bibliográficas

ABNT. *Sistema de gestão ambiental - Diretrizes Gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio*: NBR ISO 14001, 1996a.

ABNT. *Sistema de gestão ambiental - Especificações e diretrizes para uso*: NBR ISO 14001, 1996b.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. *Reciclagem de Resíduos da Construção*. In: Artigo Escola Politécnica da USP. Departamento de Construção Civil, São Paulo, 2000.

ALTHEMAN, D.; GIUSEPPONI, S.; PAULON, V. A. *A Resistência à Compressão com Agregados de Entulho Reciclado*. In: VI Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. Anais IBC. São Paulo, 2003.

BARRETO, C. C. P. *Eco Design na Construção Civil: Uma Contribuição ao Estado da Teoria e da Prática*. 1999. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFRN, Natal.

BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J. *Conceitos básicos de resíduos sólidos*. 1. ed. São Carlos: EESC-USP, 1999.

- BRITO FILHO, J. A. *Cidade versus Entulho*. In: Seminário de Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. Anais IBRACON. São Paulo, 1999.
- CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; COSTA, D. B.; BRUM, I. A. S. *Diagnóstico dos Setores Produtores de Resíduos na Região Metropolitana de Salvador/BA*. Salvador: Programa Entulho Bom, 2001.
- CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; COSTA, D. B.; BRUM, I. A. S. *Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção*. Salvador: Programa Entulho Bom, 2001.
- CEMPRE. *Compromisso Empresarial para Reciclagem*. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 14 de março de 2005.
- CODIGO DO MEIO AMBIENTE. *Lei nº 4.100, de 19 de Junho de 1992*. Disponível em: <<http://www.natal.rn.gov.br/semurb/index.php>>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2005.
- CONAMA. *Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986*. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/leis\\_internet/geral/licenc/resconama186.htm](http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/geral/licenc/resconama186.htm)>. Acesso em 15 de maio de 2005.
- CONAMA. *Resolução nº 307 de 05 de julho de 2002*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em 15 de maio de 2005.
- COSTA, L. F. da. *Estratégia Ambiental na Indústria da Construção Civil: um estudo sobre os fatores direcionadores de percepção ambiental de construtores de imóveis*. 2005. 73f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFRN, Natal.
- DECRETO Nº 5.028, DE 31 DE MARÇO DE 2004, Publicada no DOU de 01/04/2004. Disponível em: <[http://www.trt02.gov.br/geral/tribunal2/legis/Decreto/5028\\_04.html](http://www.trt02.gov.br/geral/tribunal2/legis/Decreto/5028_04.html)>. Acesso em 02 de novembro de 2005.
- DEGANI, C. M. *Sistemas de Gestão Ambiental em Empresas Construtoras de Edifícios*. 2003. 223f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – USP, São Paulo.
- DIAS, G. F. *Educação Ambiental: Princípios e Práticas*. 6. ed. São Paulo: Gaia, 2000.
- DORSTHORST, B. J. H.; HENDRIKS, C. F. *Re-use of construction and demolition waste in the EU*. In: CIB Symposium: Construction and Environment – Theory into Practice. EPUSP. São Paulo, 2000.
- FARIA, A. N. *Organização e Métodos*. São Paulo: Atlas, 1982.
- GALVÃO, V. V. L.; PEIXOTO, E. A.; LIMA, L. A. *Utilização de Entulho da Construção Civil de Maceió como Agregado Graúdo para o concreto*. In: VI Seminário de Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil, São Paulo, 2003.
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

- GIL, L. *Menos Resíduos na Construção*. In: Cimento Hoje – Revista da ABCP, São Paulo, ano 8, nº 53, p.15, jun. 2005.
- HENDRIKS, C. F. *The Building Cycle*. Netherlands: Aeneas Technical Publishers, 2000 (a).
- HENDRIKS, C. F. *Durable and Sustainable Construction Material*. Netherlands: Aeneas Technical Publishers, 2000 (b).
- IPEA. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/>>. Acesso em: 20 de junho de 2005.
- JOHN, V. M. *Pesquisa e Desenvolvimento de Mercados para Resíduos*. In: Workshop Reciclagem e Reutilização de Resíduos como Materiais de Construção. Anais. São Paulo: ANTAC, 1996, p.21-31
- JOHN, V. M.; KRAAYENBRINK, E. A.; VAN WAMELEN, J. *Upgradeability: and added dimension to performance evaluation*. In: Int. Symp. Applications of the Performance Concept in Building. Proceedings. Tel Aviv: CIB, 1996.
- JOHN, V. M. *Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. 2000. 102f. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, USP, São Paulo.
- JÚNIOR, C. *Reutilização do Entulho*. Jornal do Comércio, Rio de Janeiro, 17 jul. 2005, p. A22.
- LEITE, J. I. P.; OLIVEIRA, F. G. *Plataforma de Resíduos Sólidos do Pólo de Turismo Costa das Dunas – Natal*. Natal: CEFET-RN, 2001.
- LEVY, S. M. *Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado de argamassas e concretos*. 1997. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – USP, São Paulo.
- LOPES, R. L. *Caracterização, Processamento e Desenvolvimento de Produtos a Partir de Resíduos Sólidos*. Natal: CEFET-RN. 2002.
- MATTAR, H. *Os novos desafios de Responsabilidade Social Empresarial*. Reflexões – Instituto Ethos, São Paulo, ano 2, nº 5, jul. 2001.
- MEDEIROS, F. *Resíduos da Construção*. Revista Meio Ambiente, maio/jun. 2001, p. 112-115.
- MIRANDA, L.; SELMO, S. *Argamassa com Areia de Entulho Reciclado*. Revista TECNE, edição 74, PINI, São Paulo, mai. 2003, p. 68-71.
- MONTEIRO, J. H. P. et al. *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- MORGAN, D. L. *Focus Groups*. Annual Review Sociology, v. 22. p. 129-152, 1996.

OH, D. Y.; GONÇALVES, V. C.; MIKOS, W. L. *Análise da Situação da Destinação dos Resíduos Sólidos Oriundos da Construção Civil em Curitiba e Região Metropolitana*. In: XXIII ENEGEP. Ouro Preto, 2003.

PBH. *Prefeitura de Belo Horizonte*. Disponível em: <<http://www.pbh.gov.br/pbh>>. Acesso em: 20 de março de 2005.

PBQP-H. *Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat*. Disponível em <<http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/>>. Acesso em: 22 de julho de 2005.

PINHEIRO, J. I. *Gestão Sustentável da Água: Um Estudo Sobre a Conscientização Ambiental em Atividades Residenciais Urbanas*. 2003. 259f. Dissertação (Mestrado em engenharia de Produção) – UFRN, Natal.

PINTO, T. P. *Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*. 1999. 205f. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, USP, São Paulo.

PINTO, T. P. *Perda de materiais em processos construtivos tradicionais*. São Carlos: Departamento de Engenharia Civil da UFSCar, 1989.

PINTO, T. P. *Gestão dos Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição em Áreas Urbanas – da Ineficácia a um Modelo de Gestão Sustentável*. Salvador: Programa Entulho Bom, 2001.

PINTO, T. P. *A Nova Legislação para Resíduos Sólidos da Construção*. Revista TECNE, edição 82, PINI, São Paulo, Jan. 2004, p.62-63.

PMC. *Prefeitura Municipal de Curitiba*. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br>>. Acesso em: 15 de março de 2005.

PMN. *Prefeitura Municipal de Natal*. Disponível em: <<http://www.natal.rn.gov.br>>. Acesso em: 16 de março de 2005.

PMR. *Prefeitura Municipal do Recife*. Disponível em: <http://www.recife.pe.gov.br>. Acesso em: 15 de março de 2005.

POLILLO, T. *Reciclagem do Entulho da Construção Civil*. Nota de Aula do Programa de Engenharia de Produção. Natal: UFRN. 2001.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001, do IBGE. *Porto Alegre, Curitiba e Belo Horizonte*. Disponível em: <[www.idec.org.br/emacao.asp](http://www.idec.org.br/emacao.asp)>. Acesso em 20 de março de 2005.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001, do IBGE.. *Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização*. Porto Alegre: IBGE, 2001.

SANTOS, T. C. F. *Agricultura Familiar e Gestão Ambiental - Estudo de Caso do Assentamento Pedra Branca, em São Paulo do Potengi/RN*. 2001. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFRN, Natal.

SANTOS, E. M. *Gestão de Resíduos Sólidos: Um Estudo da Conscientização Ambiental em uma Cidade do Brasil*. 2002. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFRN, Natal.

SEMURB. *Secretaria especial de Meio Ambiente e Urbanismo*. Disponível em: <<http://www.natal.rn.gov.br/semurb/index.php>>. Acesso em: 26 de junho de 2005.

SEMURB. *Natal e sua Região Metropolitana - março de 2004*. Disponível em: <<http://www.natal.rn.gov.br/semurb/>>. Acesso em: 26 de junho de 2005.

SINDUSCON-PR. *Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná*. Disponível em: <<http://www.sinduscon-pr.com.br>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2005.

SINDUSCON-DF. *Sindicato da Indústria da Construção Civil do Distrito Federal*. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2005.

SINDUSCON-RN. *Sindicato da Indústria da Construção Civil do RN*. Disponível em: <<http://www.sindusconrn.com.br>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2005.

SJÖSTRÖM, C. *Durability and sustainable use of building materials*. In: Sustainable Use of Materials. London: J. W. Liewellyn & H. Davies editors, 1992.

SJOSTROM, C. *Service life of the building*. In: *Application of the performance concept in building*. Tel Aviv: CIB, 1996.

SOARES, R. B. *Impacto Ambiental*. USP. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/impacto.htm>>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2005.

SOUZA, U. E. L. S. et al. *Desperdício de materiais nos canteiros de obras: A quebra do mito*. In: Simpósio Nacional – PCC (EPUSP). São Paulo, 1999.

USP. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho>>. Acesso em: 20 de março de 2005.

VERGARA, S. C. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas, 1998.

VILAS BOAS, M. S. *Reciclagem de Resíduos da Construção: Obrigatoriedade Próxima*. Revista Engenharia e Construção. São Paulo, jun. 2002, p. 16-23.

VITERBO, E. J. R. *Sistema Integrado de Gestão Ambiental*. São Paulo: Aquariana, 1998.

XAVIER, L. L.; ROCHA, J. C. *Diagnóstico do Resíduo da Construção Civil – início do caminho para o uso potencial do entulho*. In: IV Seminário de Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. Anais IBRACON. São Paulo, 2001.

ZORDAN, S. E. *A Utilização do Entulho como Agregado na Confeção do Concreto*. 1997. 150f. Dissertação (Mestrado em Saneamento e Meio Ambiente) - UNICAMP, Campinas.

ZORDAN, S. E. *Entulho da Indústria da Construção Civil*. Projeto Reciclagem Escola Politécnica da USP. Disponível em: <<http://www.profcupido.hpg.ig.com.br/entulho.htm>>. Acesso em: 15 de agosto de 2005.

### Apêndice I – Questionário

#### INVESTIGAÇÃO SOBRE IDENTIFICAÇÃO, QUANTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD).

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nas questões abaixo o entrevistado deverá responder com o percentual (0% a 100%), que avalia ser representativo da realidade de sua empresa:

Nº	Questões	(%)
01	Em sua opinião, qual o grau de preocupação de sua empresa em relação ao destino do RCD?	
02	Como empresário, levando em conta o nível atual de conscientização ambiental dos consumidores, você acredita que a destinação correta do RCD pode agregar quanto de valor aos empreendimentos?	
03	Em quanto você acredita que a reciclagem do RCD, levando em conta o nível atual de conscientização ambiental dos consumidores, pode agregar de valor ao imóvel construído por sua empresa?	
04	Qual o ganho de produtividade você acredita que sua empresa teria reciclando totalmente os RCD?	
05	Qual o ganho de produtividade que sua empresa tem com reciclagem de RCD?	
06	Qual o percentual, em volume de RCD, de concretos + argamassas + pedras naturais que sua empresa produz?	

07	Qual o percentual, em volume de RCD, de produtos cerâmicos que sua empresa produz?	
08	Qual o percentual, em volume de RCD, de madeiras e derivados que sua empresa produz?	
09	Qual o percentual, em volume de RCD, de vidros + polímeros (plásticos, isopores e borrachas) que sua empresa produz?	
10	Qual o percentual, em volume de RCD, de metais que sua empresa produz?	
11	Qual o percentual, em volume de RCD, retirado por empresa especializada em remoção de entulhos, sem que sua empresa tenha conhecimento do destino?	
12	Qual o percentual, em volume de RCD, retirado por empresa especializada em remoção de entulhos, levado para local autorizado pela prefeitura?	
13	Qual o percentual, em volume de RCD, retirado pela sua própria empresa construtora levado para local autorizado pela prefeitura?	
14	Qual o percentual, em volume de RCD, retirado pela sua própria empresa construtora depositado em aterros (Bota-fora)?	
15	Qual o percentual, em volume de RCD, retirado pela própria empresa, reciclado no local da obra ou levado para tratamento e reciclagem?	
16	Qual a porcentagem, em volume, de concretos + argamassas + pedras naturais, reciclados ou encaminhados para reciclagem por sua empresa?	
17	Qual a porcentagem, em volume, de produtos cerâmicos, reciclados ou encaminhados para reciclagem por sua empresa?	
18	Qual a porcentagem, em volume, de madeiras e derivados, reciclados ou encaminhado para reciclagem por sua empresa?	
19	Qual a porcentagem, em volume, de vidros + polímeros (plásticos e borrachas), reciclados ou encaminhado para reciclagem por sua empresa?	
20	Qual a porcentagem, em volume, de metais, reciclado ou encaminhado para reciclagem por sua empresa?	

21) Informar quantas toneladas em média de RCD sua empresa produz por mês em relação aos itens:

06) \_\_\_\_\_

07) \_\_\_\_\_

08) \_\_\_\_\_

09) \_\_\_\_\_

10) \_\_\_\_\_

22) Questão aberta para reclamações/sugestões:

---

---

---

---

---

---

---

---

### **PERFIL DA EMPRESA**

**23) Tipo de Empresa:**

Construtora       Remoção de Entulhos

**24) Porte da Empresa:**

Microempresa     Pequena       Média       Grande

## **PERFIL DO CONSTRUTOR/EMPRESÁRIO ENTREVISTADO**

### **25) Gênero:**

masculino  feminino

### **26) Faixa Etária:**

até 30 anos       30 a 45 anos       45 a 60 anos       acima de 60 anos

### **27) Escolaridade:**

Ensino Médio  Graduação Engenharia Civil  Outra Graduação

Pós-Graduação

### **28) Renda Salarial Individual Mensal:**

até dez salários mínimos (R\$ 3.000,00)

de dez a vinte salários mínimos (entre R\$ 3.000,00 a R\$ 6.000,00)

de vinte a trinta salários mínimos (entre R\$ 6.000,00 a R\$ 9.000,00)

acima de trinta salários mínimos (mais de R\$ 9.000,00)

## Apêndice II – Tabelas da Análise de Cruzamento

### 1- CRUZAMENTO VARIÁVEL TIPO DA EMPRESA

Tabela 1

Grau de preocupação da sua empresa em relação à destinação dos RCD

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	0	0	0
%	0,0	0,0	
21 a 40	2	0	2
%	9,5	0,0	
41 a 60	4	0	4
%	19,1	0,0	
61 a 80	3	0	3
%	14,3	0,0	
81 a 100	12	4	16
%	57,1	100,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 2

Valor agregado ao empreendimento devido a correta destinação dos RCD

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	14	2	16
%	66,7	50,0	
21 a 40	4	0	4
%	19,1	0,0	
41 a 60	0	2	2
%	0,0	50,0	
61 a 80	1	0	1
%	4,8	0,0	
81 a 100	2	0	2
%	9,5	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 3

Valor agregado ao empreendimento devido a reciclagem dos RCD

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	11	1	12
%	52,4	25,0	
21 a 40	5	0	5
%	23,8	0,0	
41 a 60	2	0	2
%	9,5	0,0	
61 a 80	2	0	2
%	9,5	0,0	
81 a 100	1	0	1
%	4,8	0,0	
Não foi possível avaliar	0	3	3
%	0,0	75,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 4

Ganho de produtividade devido a reciclagem de RCD

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	9	4	13
%	42,9	100,0	
21 a 40	7	0	7
%	33,3	0,0	
41 a 60	2	0	2
%	9,5	0,0	
61 a 80	1	0	1
%	4,8	0,0	
81 a 100	1	0	1
%	4,8	0,0	
Não foi possível avaliar	1	0	1
%	4,8	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 5  
Ganho de produtividade da empresa com reciclagem de RCD

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	20	4	24
%	95,2	100,0	
21 a 40	0	0	0
%	0,0	0,0	
41 a 60	1	0	1
%	4,8	0,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0
%	0,0	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 6  
Percentual em volume de RCD de concretos, argamassas e pedras naturais

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	13	2	15
%	61,9	50,0	
21 a 40	4	0	4
%	19,1	0,0	
41 a 60	0	1	1
%	0,0	25,0	
61 a 80	1	1	2
%	4,8	25,0	
81 a 100	0	0	0
%	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	3	0	3
%	14,3	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 7  
 Percentual em volume de RCD de produtos cerâmicos

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	12	2	14
%	57,1	50,0	
21 a 40	5	1	6
%	23,8	25,0	
41 a 60	1	0	1
%	4,8	0,0	
61 a 80	0	1	1
%	0,0	25,0	
81 a 100	0	0	0
%	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	3	0	3
%	14,3	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 8  
 Percentual, em volume de RCD de madeiras e seus derivados

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	17	4	21
%	81,0	100,0	
21 a 40	1	0	1
%	4,8	0,0	
41 a 60	0	0	0
%	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0
%	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	3	0	3
%	14,3	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 9  
 Percentual, em volume de RCD de vidros e polímeros

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	18	4	22
%	85,7	100,0	
21 a 40	0	0	0
%	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0
%	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0
%	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	3	0	3
%	14,3	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 10  
 Quantidade em volume de RCD de metais

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	18	4	22
%	85,7	100,0	
21 a 40	0	0	0
%	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0
%	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0
%	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	3	0	3
%	14,3	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 11

Percentual em volume de RCD retirado por empresa de remoção de entulhos sem conhecimento do destino

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	11	2	13
%	52,4	50,0	
21 a 40	1	0	1
%	4,8	0,0	
41 a 60	0	0	0
%	0,0	0,0	
61 a 80	1	0	1
%	4,8	0,0	
81 a 100	7	1	8
%	33,3	25,0	
Não foi possível avaliar	1	1	2
%	4,8	25,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 12

Percentual em volume de RCD retirado por empresa de remoção de entulhos levado para local autorizado pela prefeitura

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	13	0	13
%	61,9	0,0	
21 a 40	0	0	0
%	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0
%	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	6	4	10
%	28,6	100,0	
Não foi possível avaliar	2	0	2
%	9,5	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 13

Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora e levado para local autorizado pela prefeitura

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	11	0	11
%	52,4	0,0	
21 a 40	0	0	0
%	0,0	0,0	
41 a 60	4	0	4
%	19,1	0,0	
61 a 80	2	0	2
%	9,5	0,0	
81 a 100	1	1	2
%	4,8	25,0	
Não foi possível avaliar	3	3	6
%	14,3	75,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 14

Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora depositado em botafora

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	8	1	9
%	38,1	25,0	
21 a 40	4	0	4
%	19,1	0,0	
41 a 60	0	1	1
%	0,0	25,0	
61 a 80	2	0	2
%	9,5	0,0	
81 a 100	4	0	4
%	19,1	0,0	
Não foi possível avaliar	3	2	5
%	14,3	50,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 15

Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora, reciclado no local da obra ou levado para tratamento e reciclagem

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	20	3	23
%	95,2	75,0	
21 a 40	0	0	0
%	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0
%	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	0	1	1
%	0,0	25,0	
Não foi possível avaliar	1	0	1
%	4,8	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 16

Percentual em volume de concretos, argamassas e pedras naturais reciclados pelas próprias empresas

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	17	3	20
%	81,0	75,0	
21 a 40	1	0	1
%	4,8	0,0	
41 a 60	2	1	3
%	9,5	25,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0
%	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	1	0	1
%	4,8	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 17

Percentual em volume, de produtos cerâmicos, reciclados pelas próprias empresas

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	18	3	21
%	85,7	75,0	
21 a 40	1	0	1
%	4,8	0,0	
41 a 60	1	1	2
%	4,8	25,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0
%	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	1	0	1
%	4,8	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 18

Percentual em volume, de madeiras e seus derivados reciclados pelas próprias empresas

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	20	3	23
%	95,2	75,0	
21 a 40	0	0	0
%	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0
%	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	0	1	1
%	0,0	25,0	
Não foi possível avaliar	1	0	1
%	4,8	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 19

Percentual em volume de vidros e polímeros reciclados pelas próprias empresas

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	20	3	23
%	95,2	75,0	
21 a 40	0	0	0
%	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0
%	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	0	1	1
%	0,0	25,0	
Não foi possível avaliar	1	0	1
%	4,8	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 20

Percentual em volume de metais reciclados pelas próprias empresas

Percentual (%)	Tipo de Empresa		Total
	Construtora	Remoção de Entulhos	
0 a 20	13	3	16
%	61,9	75,0	
21 a 40	1	0	1
%	4,8	0,0	
41 a 60	3	0	3
%	14,3	0,0	
61 a 80	0	0	0
%	0,0	0,0	
81 a 100	3	1	4
%	14,3	25,0	
Não foi possível avaliar	1	0	1
%	4,8	0,0	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

## 2- CRUZAMENTO VARIÁVEL PORTE DA EMPRESA

Tabela 21

Grau de preocupação da empresa em relação ao destino dos RCD

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
21 a 40	0	0	2	0	2
%	0,0	0,0	25,0	0,0	
41 a 60	0	2	2	0	4
%	0,0	16,7	25,0	0,0	
61 a 80	0	0	2	1	3
%	0,0	0,0	25,0	33,3	
81 a 100	2	10	2	2	16
%	100,0	83,3	25,0	66,7	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 22

Valor agregado ao empreendimento devido a correta destinação dos RCD

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	8	4	2	16
%	100,0	66,7	50,0	66,7	
21 a 40	0	1	3	0	4
%	0,0	8,3	37,5	0,0	
41 a 60	0	2	0	0	2
%	0,0	16,7	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	1	0	1
%	0,0	0,0	12,5	0,0	
81 a 100	0	1	0	1	2
%	0,0	8,3	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 23

Valor agregado ao empreendimento devido a reciclagem dos RCD

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	1	5	5	1	12
%	50,0	41,7	62,5	33,3	
21 a 40	0	3	1	1	5
%	0,0	25,0	12,5	33,3	
41 a 60	0	1	0	1	2
%	0,0	8,3	0,0	33,3	
61 a 80	0	0	2	0	2
%	0,0	0,0	25,0	0,0	
81 a 100	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	1	2	0	0	3
%	50,0	16,7	0,0	0,0	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 24

Ganho de produtividade devido à reciclagem de RCD

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	8	3	0	13
%	100,0	66,7	37,5	0,0	
21 a 40	0	0	5	2	7
%	0,0	0,0	62,5	66,7	
41 a 60	0	1	0	1	2
%	0,0	8,3	0,0	33,3	
61 a 80	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
81 a 100	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 25

Ganho de produtividade da empresa com reciclagem de RCD

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	11	8	3	24
%	100,0	91,7	100,0	100,0	
21 a 40	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
41 a 60	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 26

Percentual em volume de RCD de concretos, argamassas e pedras naturais

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	1	6	6	2	15
%	50,0	50,0	75,0	66,7	
21 a 40	1	1	2	0	4
%	50,0	8,3	25,0	0,0	
41 a 60	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
61 a 80	0	2	0	0	2
%	0,0	16,7	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	2	0	1	3
%	0,0	16,7	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 27  
 Percentual em volume de RCD de produtos cerâmicos

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	0	9	4	1	14
%	0,0	75,0	50,0	33,3	
21 a 40	1	0	4	1	6
%	50,0	0,0	50,0	33,3	
41 a 60	1	0	0	0	1
%	50,0	0,0	0,0	0,0	
61 a 80	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	2	0	1	3
%	0,0	16,7	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 28  
 Percentual em volume de RCD de madeiras e seus derivados

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	10	7	2	21
%	100,0	83,3	87,5	66,7	
21 a 40	0	0	1	0	1
%	0,0	0,0	12,5	0,0	
41 a 60	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	2	0	1	3
%	0,0	16,7	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 29  
 Percentual em volume de RCD de vidros e polímeros

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	10	8	2	22
%	100,0	83,3	100,0	66,7	
21 a 40	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	2	0	1	3
%	0,0	16,7	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 30  
 Percentual em volume de RCD de metais

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	10	8	2	22
%	100,0	83,3	100,0	66,7	
21 a 40	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	2	0	1	3
%	0,0	16,7	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 31

Percentual em volume de RCD retirado por empresa de remoção de entulhos sem conhecimento do destino

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	0	8	5	0	13
%	0,0	66,7	62,5	0,0	
21 a 40	0	0	1	0	1
%	0,0	0,0	12,5	0,0	
41 a 60	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	1	0	1
%	0,0	0,0	12,5	0,0	
81 a 100	2	3	1	2	8
%	100,0	25,0	12,5	66,7	
Não foi possível avaliar	0	1	0	1	2
%	0,0	8,3	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 32

Percentual em volume de RCD retirado por empresa de remoção de entulhos levado para local autorizado pela prefeitura

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	1	5	6	1	13
%	50,0	41,7	75,0	33,3	
21 a 40	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	1	7	1	1	10
%	50,0	58,3	12,5	33,3	
Não foi possível avaliar	0	0	1	1	2
%	0,0	0,0	12,5	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 33

Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora e levado para local autorizado pela prefeitura

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	1	5	3	2	11
%	50,0	41,7	37,5	66,7	
21 a 40	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
41 a 60	0	1	3	0	4
%	0,0	8,3	37,5	0,0	
61 a 80	0	1	1	0	2
%	0,0	8,3	12,5	0,0	
81 a 100	0	2	0	0	2
%	0,0	16,7	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	1	3	1	1	6
%	50,0	25,0	12,5	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 34

Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora e depositado em botafora

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	1	3	3	2	9
%	50,0	25,0	37,5	66,7	
21 a 40	0	0	4	0	4
%	0,0	0,0	50,0	0,0	
41 a 60	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
61 a 80	0	2	0	0	2
%	0,0	16,7	0,0	0,0	
81 a 100	0	4	0	0	4
%	0,0	33,3	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	1	2	1	1	5
%	50,0	16,7	12,5	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 35

Percentual em volume de RCD retirado pela própria empresa construtora, reciclado no local da obra ou levado para tratamento e reciclagem

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	11	8	2	23
%	100,0	91,7	100,0	66,7	
21 a 40	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	0	0	1	1
%	0,0	0,0	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 36

Percentual em volume de concretos, argamassas e pedras naturais reciclados pelas próprias empresas

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	9	7	2	20
%	100,0	75,0	87,5	66,7	
21 a 40	0	0	1	0	1
%	0,0	0,0	12,5	0,0	
41 a 60	0	3	0	0	3
%	0,0	25,0	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	0	0	1	1
%	0,0	0,0	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 37

Percentual em volume de produtos cerâmicos reciclados pelas próprias empresas

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	10	7	2	21
%	100,0	83,3	87,5	66,7	
21 a 40	0	0	1	0	1
%	0,0	0,0	12,5	0,0	
41 a 60	0	2	0	0	2
%	0,0	16,7	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	0	0	1	1
%	0,0	0,0	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 38

Percentual em volume de madeiras e seus derivados reciclados pelas próprias empresas

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	11	8	2	23
%	100,0	91,7	100,0	66,7	
21 a 40	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	0	0	1	1
%	0,0	0,0	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 39

Percentual em volume de vidros e polímeros reciclados pelas próprias empresas

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	11	8	2	23
%	100,0	91,7	100,0	66,7	
21 a 40	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
41 a 60	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	0	1	0	0	1
%	0,0	8,3	0,0	0,0	
Não foi possível avaliar	0	0	0	1	1
%	0,0	0,0	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

Tabela 40

Percentual em volume de metais reciclados pelas próprias empresas

Percentual (%)	Porte da Empresa				Total
	Micro	Pequena	Média	Grande	
0 a 20	2	9	4	1	16
%	100,0	75,0	50,0	33,3	
21 a 40	0	0	1	0	1
%	0,0	0,0	12,5	0,0	
41 a 60	0	1	2	0	3
%	0,0	8,3	25,0	0,0	
61 a 80	0	0	0	0	0
%	0,0	0,0	0,0	0,0	
81 a 100	0	2	1	1	4
%	0,0	16,7	12,5	33,3	
Não foi possível avaliar	0	0	0	1	1
%	0,0	0,0	0,0	33,3	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

Fonte: Pesquisa de campo, julho/2005.

### **Anexo I - RESOLUÇÃO CONAMA nº 307 de 05 de julho de 2002.**

**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, obedecidos 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. 10º 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. 11º 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. 12º 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. 13º 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. 14º Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

## **Anexo II - RESOLUÇÃO CONAMA nº 1 de 23 de janeiro de 1986.**

### **Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental**

**O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA**, no uso das atribuições que lhe confere o art. 48 do Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983, para efetivo exercício das responsabilidades que lhe são atribuídas pelo art. 18 do mesmo decreto, e

Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, das responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental com um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente,

#### **resolve:**

Art. 1º . Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II. as atividades sociais e econômicas;
- III. a biota;
- IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. a qualidade dos recursos ambientais.

Art. 2º . Dependerá de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da SEMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

- I. estradas de rodagem com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento;
- II. ferrovias;
- III. portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
- IV. aeroportos, conforme definidos pelo inciso I, art. 48, do Decreto Lei nº 32, de 18 de novembro de 1966;

- V. oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;
- VI. linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 Kw;
- VII. obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para quaisquer fins hidrelétricos, acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;
- VIII. extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão);
- IX. extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;
- X. aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;
- XI. usina de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW;
- XII. complexo e unidades industriais e agroindustriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hidróbios;
- XIII. distritos industriais e Zonas Estritamente Industriais - ZEI;
- XIV. exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100ha (cem hectares) ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental;
- XV. projetos urbanísticos, acima de 100ha (cem hectares) ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da SEMA e dos órgãos municipais e estaduais competentes;
- XVI. qualquer atividade que utilizar carvão vegetal, derivados ou produtos similares, em quantidade superior a dez toneladas por dia ; (1)
- XVII. projetos agropecuários que contemplem áreas acima de 1.000ha, ou menores, neste caso, quando se tratar de áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental, inclusive nas áreas de proteção ambiental;(2)

Art. 3º . Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo RIMA, a serem submetidos à aprovação da SEMA, o licenciamento de atividades que, por lei, seja de competência federal.

Art. 4º . Os Órgãos ambientais competentes e os órgãos setoriais do SISNAMA deverão compatibilizar os processos de licenciamento com as etapas de planejamento e implantação das atividades modificadoras do meio ambiente, respeitados os critérios e diretrizes estabelecidos por esta Resolução e tendo por base a natureza, o porte e as peculiaridade de cada atividade.

Art. 5º . O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

- I. contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;
- II. identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;
- III. definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetados pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;
- IV. considerar os planos e programas governamentais propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade;

Parágrafo único . Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental, o órgão estadual competente, ou a SEMA ou, no que couber, ao município, fixará as diretrizes adicionais que, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área, forem julgadas necessárias, inclusive os prazos para conclusão e análise dos estudos.

Art. 6º . O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

- I. diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:
  - a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

c) o meio sócio-econômico - o uso e a ocupação do solo, os usos da água e a sócio-economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II. análises de impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade, suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais;

III. definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas;

IV. elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados;

Parágrafo único . Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental, o órgão estadual competente, ou o SEMA ou, quando couber, o Município fornecerá as instruções adicionais que se fizerem necessárias, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área.

Art. 7º . O estudo de impacto ambiental será realizado por equipe multidisciplinar habilitada, não dependente direta ou indiretamente do proponente do projeto e que será responsável tecnicamente pelos resultados apresentados.

Art. 8º . Correrão por conta do proponente do projeto todas as despesas e custos referentes à realização do estudo de impacto ambiental, tais como: coleta e aquisição de dados e informações, trabalhos e inspeções de campo, análises de laboratório, estudos técnicos e científicos e acompanhamento e monitoramento dos impactos, elaboração do RIMA e o fornecimento de pelo menos 5 (cinco) cópias.

Art. 9º . O Relatório de Impacto Ambiental - RIMA refletirá as conclusões de estudo de impacto ambiental e conterá, no mínimo:

- I. os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;
- II. a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias-primas, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos e perdas de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;
- III. a síntese dos resultados dos estudos de diagnóstico ambiental da área de influência do projeto;
- IV. a descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;
- V. a caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações de adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;
- VI. a descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderem ser evitados, e o grau de alteração esperado;
- VII. o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;
- VIII. recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

Parágrafo único . O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada à sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação.

Art. 10 . O órgão estadual competente, ou a SEMA ou, quando couber, o Município terá um prazo para se manifestar de forma conclusiva sob o RIMA apresentado.

Parágrafo único . O prazo a que se refere o "caput" deste artigo terá o seu termo inicial na data do recebimento pelo órgão estadual competente ou pela SEMA do estudo do impacto ambiental e seu respectivo RIMA.

Art. 11 . Respeitado o sigilo industrial, assim solicitando e demonstrando pelo interesse o RIMA será acessível ao público. Suas cópias permanecerão à disposição dos interessados, nos centros de documentação ou bibliotecas da SEMA e do órgão estadual de controle ambiental correspondente, inclusive durante o período de análise técnica.

Parágrafo 1º . Os órgãos públicos que manifestarem interesse, ou tiverem relação direta com o projeto, receberão cópia da RIMA, para conhecimento e manifestação.

Parágrafo 2º . Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental e apresentação do RIMA, o órgão estadual competente ou a SEMA ou, quando couber o Município, determinará o prazo para conhecimento dos comentários a serem feitos pelos órgãos públicos e demais interessados e, sempre que julgar necessário, promoverá a realização de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA.

Art. 12 . Esta Resolução entre em vigor na data de sua publicação.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)