

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

**GESTÃO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS
NA REGIÃO SUL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

DARLAN AZEVEDO PEREIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos
Requisitos para a obtenção do grau de mestre
Em
Engenharia do Ambiente
(Área de Especialização: Gestão e Tratamento de Resíduos Industriais)

Dissertação realizada sob a orientação de
Professor Doutor Manuel Afonso Magalhães da Fonseca Almeida
do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais
Da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Porto, 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por tudo o que Ele tem me ensinado.

Este trabalho não poderia ser concluído sem a ajuda de diversas pessoas às quais sou muito agradecido.

À minha esposa Roberta pelo apoio, incentivo e compreensão.

Aos meus pais pelo carinho constante.

Às minhas irmãs pelo exemplo que elas são para mim.

À minha querida sogra Vera pelo apoio espiritual.

Aos meus cunhados Leandro e Fernanda e à minha sobrinha Gabriela pelo carinho e incentivo.

Ao meu orientador Prof. Manuel Fonseca, por ter me ensinado muito mais do que mostra este trabalho. Agradeço pelo tempo e atenção dedicados.

Ao Prof. Rui Boaventura, pelo acolhimento na FEUP e apoio aos alunos do mestrado.

À todos aqueles que me receberam em Portugal e fizeram-me sentir como parte desta família.

Obrigado ao amigo António Alves por sempre ter me apoiado e me ouvido em todos os momentos.

Ao amigo Eduardo Oliveira, por ter estado comigo nestes meses longe de casa e por sempre me lembrar o quanto nossa “terra” é valiosa.

Obrigado aos amigos do mestrado por me acolherem sem distinção em seu país.

Um especial agradecimento aos meus professores do Brasil, Sérgio Correa, Eduardo Bessa e Alexandre Torres, por sempre terem estado comigo e acreditado no meu potencial.

Aos meus pais portugueses, D. Henriqueta e Sr. Carlos Mourato, obrigado por me acolherem como parte de sua família.

Ao Programa Alþan pelo oportunidade de crescimento e amadurecimento profissional.

MOTIVAÇÃO

O tratamento dado às questões ambientais nas últimas décadas tem evoluído de forma bem animadora desde que notou-se que o crescimento do sector industrial e a consequente carga poluidora saturaram os meios receptores. Recentemente, as questões ambientais passaram a ser mais do que um aspecto na busca da qualidade total e o conceito de gerenciamento ambiental adquiriu uma nova definição, em que as questões administrativas se agregam à diversidade das questões ambientais. Torna-se essencial a busca e desenvolvimento de soluções tecnológicas que atendam às legislações ambientais cada vez mais restritas e que, ao mesmo tempo, sejam compatíveis com o porte, localização, condições económicas e operacionais de cada indústria ou região industrial. Neste ponto, deve-se salientar a importância do tratamento dos resíduos sólidos industriais.

Actualmente, a gestão de subprodutos ou resíduos industriais tem deixado de ser uma simples obrigação legal para se tornar uma forma de gestão empresarial que visa criar processos mais eficientes e lucrativos, além de beneficiar o meio ambiente e a sociedade.

Os resíduos podem ser transformados em bens rentáveis se gerenciados de forma sustentável, tanto ambientalmente quanto economicamente.

OBJECTIVO

O objectivo principal deste projecto é o estudo de estratégias e políticas de gestão para os resíduos sólidos industriais (RSI) da Região Sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Para atingi-lo, é necessário o cumprimento de três outros objectivos secundários:

1) Inventariação ou levantamento da tipologia e quantidade de resíduos produzidos na região de interesse – desenvolvimento de uma metodologia que se adapte à região aplicando: método directo, questionamento directo à fonte produtora; e/ou, método indirecto, através de metodologias para estimação da tipologia e quantidade de resíduos produzidos;

2) Classificação dos resíduos: segundo periculosidade, potencial de recuperação, alternativas de tratamento e disposição final – classificação segundo as normas europeias;

3) Proposta de uma alternativa para gestão dos resíduos sólidos industriais produzidos na região – estudo de alternativas de acordo com os recursos disponíveis e limitações da região de estudo.

RESUMO

Com o agravamento dos problemas ocasionados pelos resíduos, a busca de soluções torna-se cada vez mais evidente. No Estado do Rio de Janeiro – Brasil e, particularmente no Sul Fluminense, caracterizados pela concentração de um grande número de empresas industriais, observa-se grandes afluxos de resíduos para os aterros industriais e depósitos irregulares de resíduos industriais. Este trabalho teve como objectivo analisar as questões relacionadas aos resíduos sólidos industriais (RSI) na Região Sul Fluminense, a fim de propor alternativas para a gestão integrada destes resíduos, baseando-se nos modelos europeus. A investigação decorreu da necessidade de se avaliar leis, sistemas de gestão ambiental e tratamentos de resíduos na busca de estratégias para minimização dos impactos ambientais negativos acarretados por esses resíduos. No roteiro metodológico propõe-se caracterizar a área de estudo; a produção e gestão dos resíduos sólidos industriais por meio da realização de um inventário; a classificação dos resíduos segundo normas europeias; e, avaliação da aplicabilidade das alternativas para tratamento dos resíduos propostos para a região. Como resultados obtidos, um modelo é apresentado como proposta de cooperação entre empresas do ramo siderúrgico e metalúrgico. Uma avaliação do potencial energético proveniente gerado a partir do tratamento térmico dos resíduos também é apresentada. As sugestões visam uma eficiência dos processos com conseqüente melhoria da produtividade e redução de custos associados ao tratamentos de resíduos.

Este Projecto foi desenvolvido com o apoio do Programa Alþan, Programa de Bolsas de Alto Nível da União Europeia para América Latina, bolsa no. *E05M056745BR*.

ABSTRACT

The aggravating problems caused by solid waste have increased the need for solutions. In Rio de Janeiro State, Brazil, and particularly in the South Region, characterized by a large amount of industrial plants, one may observe a huge flow of solid waste into the industrial landfills and irregular dumping. This work intended to analyze some questions related to South Region in Rio de Janeiro State industrial solid waste, aiming to propose guidelines to develop a plan for their integrated management, based on Europeans models. The methodology was based on a bibliographical revision about environmental laws, management systems and solid waste treatments. The methodological route proposes the characterization of the research area; the production/management of the industrial solid wastes through wastes inventory; the classification of the industrial waste based on European regulation; and, the valuation of the applicability of the alternatives of waste treatment proposed to the region. As a result, the study propose a model to integrate one industrial waste management company and the industrial waste generators with objective of improvement the productivity of process and reduces costs to the wastes treatment in the region.

This Project was supported by the Programme Alþan, The European Union Programme of High Level Scholarships for Latin America, scholarship no. *E05M056745BR*.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1 BRASIL – ASPECTOS GERAIS	2
1.1 RIO DE JANEIRO	12
1.1.1 Região Sul do Estado do Rio de Janeiro	19
2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	25
2.1 LEGISLAÇÃO BASE	27
2.2 SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO	35
2.2.1 Classificação de Actividades Económicas	36
2.2.2 Sistemas de Classificação de Produtos	38
2.2.3 Sistemas de Classificação de Resíduos	39
3 GESTÃO AMBIENTAL	43
3.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	46
3.2 A QUESTÃO AMBIENTAL NAS INDÚSTRIAS	48
3.2.1 Pressões Ambientais	49
3.2.2 Estratégias para o Desempenho Ambiental	50
3.2.3 Qualidade Total e Gestão Ambiental	50
3.2.4 Produção Mais Limpa	52
3.3 SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL	54
3.3.1 Princípios da Gestão Ambiental	55
3.3.2 Modelos de SGA	58
3.3.3 Normas de Gestão	60
3.3.4 Análise do Ciclo de Vida	61
3.3.5 Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	62
3.3.6 Tratamento dos Resíduos Sólidos	63
3.3.6.1 Colecta selectiva, reciclagem e valorização	65

3.3.6.2 Compostagem	66
3.3.6.3 Incineração, pirólise e plasma	67
3.3.6.4 Co-processamento e Blend energético	68
3.3.6.5 Destinação final	69
3.3.7 Custos Ambientais	70
3.4 QUESTÕES SOCIAIS ENVOLVIDAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS	72
INVENTÁRIO DE RESÍDUOS	74
4 INTRODUÇÃO À METODOLOGIA	74
4.1 METODOLOGIAS DE INVENTÁRIO	76
4.1.1 Inventário Nacional, Portugal	76
4.1.2 Espanha, Inventário País Basco	79
4.1.3 Experiência Mexicana	81
4.1.4 Brasil, Inventários Estaduais	81
4.1.4.1 Outros inventários concluídos, Estados brasileiros	84
4.1.4.2 Rio de Janeiro, iniciativas da FEEMA	86
4.2 ANÁLISE DAS METODOLOGIAS	88
ESTUDO DE CASO	91
5 METODOLOGIA	92
5.1 LIMITES DA REGIÃO E CONSIDERAÇÕES	93
5.2 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA	94
6 RESULTADOS DO INVENTÁRIO	97
6.1. RESULTADOS OBTIDOS	97
6.1.1 Levantamento das Actividades Industriais	97
6.1.2 Levantamento dos Produtos Produzidos	101
6.1.3 Levantamento dos Resíduos Produzidos	101
6.2 ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS	102

6.2.1 Avaliação das estimativas	105
6.2.2 Produção de resíduos sólidos industriais	105
6.2.3 Destinação dos resíduos sólidos industriais	112
7 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	116
7.1 POLÍTICAS AMBIENTAIS, ASPECTOS ECONÓMICOS E SOCIAIS	119
7.2 COOPERAÇÃO ENTRE AS INDÚSTRIAS	121
7.2.1 Resíduos dos Processos Térmicos	121
7.3 VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA	131
7.3.1 Avaliação quantitativa do potencial de aproveitamento energético dos resíduos sólidos industriais produzidos no Sul Fluminense	136
7.3.2 Co-processamento	139
7.4 CONCLUSÕES FINAIS	140
7.4.1 Sobre o inventário dos resíduos sólidos industriais	142
7.4.2 Tratamento e destinação dos resíduos na Região Sul do Estado do Rio de Janeiro	144
7.5 RECOMENDAÇÕES PARA PROJECTOS FUTUROS	147
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148
Anexo A – Mapa do Estado do RJ com a localização das principais actividades económicas	
Anexo B – Organograma do MMA.	
Anexo C – Leis, Portarias e Resoluções brasileiras sobre resíduos sólidos	
Anexo D – Resolução do CONAMA no. 313/02	
Anexo E – Questionário para levantamento dos resíduos sólidos industriais na região Sul Fluminense	
Anexo F – Caracterização do perfil industrial na região Sul do Estado do Rio de Janeiro	
Anexo G – Distribuição percentual dos resíduos produzidos na região Sul do Estado do Rio de Janeiro	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Posição estratégica do Rio de Janeiro.	12
Figura 2	Mapa da Região Sul do Estado do RJ em destaque.	19
Figura 3	Exemplo de Classificação de Actividade Económica – CNAE 2.0.	36
Figura 4	Exemplo de Classificação de Actividade Económica – CAE Rev. 1.1.	37
Figura 5	Classificação de Resíduos segundo a NBR 10004/2004.	40
Figura 6	Exemplo de classificação de resíduos segundo a LER.	42
Figura 7	Oportunidades de aperfeiçoamento de processo.	52
Figura 8	O Modelo Winter.	59
Figura 9	Programa Actuação Responsável – ABIQUIM.	60
Figura 10	Fluxo para escolha de tecnologia de tratamento e disposição final de resíduos.	64
Figura 11	Concepção geral da metodologia, Portugal.	79
Figura 12	Antiga estrutura do inventário de resíduos no Estado do RJ.	87
Figura 13	Estrutura actual do inventário de resíduos no Estado do RJ.	87
Figura 14	Modelo de cooperação ambiental sugerido para as indústrias metalúrgica e siderúrgicas do Sul Fluminense.	124

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	Divisão das indústrias brasileiras.	3
Tabela 2	Produtos mais produzidos e comercializados no Brasil em 2005.	5
Tabela 3	Levantamento dos resíduos industriais no Brasil.	7
Tabela 4	Estrutura sectorial da indústria do Rio de Janeiro.	14
Tabela 5	Destinação/Tratamento de resíduos no Estado do RJ.	15
Tabela 6	Distribuição dos resíduos industriais perigosos produzidos no Estado do RJ.	16
Tabela 7	Estrutura do Código PRODLIST	38
Tabela 8	Estrutura do Código PRODCOM	39
Tabela 9	Métodos de tratamento e/ou disposição mais adoptados no Brasil.	63
Tabela 10	Plano de Acção, levantamento das informações iniciais, Região Sul do Estado do Rio de Janeiro.	96
Tabela 11	Distribuição das actividades industriais por município no Sul Fluminense.	98
Tabela 12	Principais indústrias, localização e actividades	99
Tabela 13	Resultado das estimativas dos resíduos produzidos na Região Sul do Estado do RJ	106
Tabela 14	Resíduos sólidos industriais produzidos por município do Sul Fluminense, quantidades em t/ano	108
Tabela 15	Resíduos sólidos industriais perigosos produzidos por município do Sul Fluminense, quantidades em t/ano	109
Tabela 16	Destinação dos resíduos sólidos industriais produzidos no Sul Fluminense	113
Tabela 17	Distribuição do destino dos resíduos sólidos industriais produzidos no Sul Fluminense, por município da região	115
Tabela 18	Valores estimados para negociação individual e para os sistema de cooperação ambiental	126

Tabela 19	Simulação financeira	127
Tabela 20	Factores de conversão energética estimados	132
Tabela 21	Factores de conversão energético dos resíduos não perigosos	133
Tabela 22	Avaliação quantitativa do potencial de aproveitamento energético na Região Sul do Estado do RJ	137

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Composição básica do PIB do Estado do Rio de Janeiro em 2005, valor adicionado pelos sectores.	13
Gráfico 2	Produção de resíduos no Estado do Rio de Janeiro por Bacia Hidrográfica.	15
Gráfico 3	Produção de resíduos no Estado do Rio de Janeiro – Classificação NBR 10004.	15
Gráfico 4	Distribuição do número de habitantes no Sul Fluminense.	20
Gráfico 5	Composição do PIB nos municípios do Sul Fluminense.	21
Gráfico 6	Distribuição da mão-de-obra empregada no Sul Fluminense.	23
Gráfico 7	Percentual dos resíduos sólidos industriais perigosos produzidos nos municípios em relação ao total produzido no Sul Fluminense	107

LISTA DE ABREVIATURAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimentos Portland
ABETRE	Associação Brasileira de Tratamento de Resíduos
ABIQUIM	Associação Brasileira das Indústrias Químicas
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACV	Análise do Ciclo de Vida
AHK	Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha
AIA	Análise de Impacto Ambiental
CAE	Classificação de Actividade Económica (Portugal)
CAPV	Comunidade Autónoma do País Vasco
CEMPRE	Cadastro Central de Empresas
CFR	<i>Code of Federal Regulation</i>
CNAE	Classificação Nacional de Actividade Económica
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPJ	Registro Nacional da Pessoa Jurídica
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EEA	<i>European Environmental Agency</i>
EIA	Estudos de Impacto Ambiental
EIA-RIMA	Estudos e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
GEMI	<i>Global Environmental Management Initiative</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INE	Instituto Nacional de Estatística (Portugal)
INR	Instituto Nacional de Resíduos (Portugal)
ISIC	<i>International Standard Industrial Classification</i>

ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LER	Lista Europeia de Resíduos
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MRRI	Mapas de Registro de Resíduos Industriais
NACE	Nomenclatura Estatística das Actividades Económicas na Comunidade Europeia
NCM	Nomenclatura Comum do Mercosul
PCBs	Bifenilas Policloradas
PGIRS	Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PIA	Pesquisa Industrial Anual
PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PRODCOM	Produtos da Comunidade Europeia
PRODLIST	Lista de Bens e Serviços Industriais
RIB	Resíduos Industriais Banais
RIP	Resíduos Industriais Perigosos
RJ	Rio de Janeiro
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
SGA	Sistemas de Gestão Ambiental
<i>TQEM</i>	<i>Total Quality Environmental Management</i>
<i>TQM</i>	<i>Total Quality Management</i>
UE	União Europeia
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
<i>USEPA</i>	<i>United States Environmental Protection Agency</i>

INTRODUÇÃO

A economia de todas as sociedades desenvolvidas se sustenta na produção e consumo de bens e serviços. Produzir e consumir bens implica basicamente em extrair recursos naturais e produzir resíduos. Ambos os aspectos estão intimamente relacionados e constituem duas das ligações ambientais mais relevantes do ciclo de vida dos produtos, embora não nas únicas.

O lançamento indiscriminado de resíduos sólidos no ambiente gera problemas ambientais, como a contaminação de áreas e desperdício de energia.

A atenção dispensada actualmente à geração de resíduos sólidos, de maneira geral é incipiente. No Brasil, o acelerado ritmo da industrialização e a concentração da população em áreas urbanas, vêm provocando profundo impacto no meio ambiente devido à ausência de planeamento e rigor no cumprimento da legislação ambiental.

Quanto à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos industriais (RSI) observa-se os seguintes aspectos: existência de poucos estudos sistemáticos sobre o tema (SCHNEIDER *et al*, 2000); a quantidade e qualidade dos resíduos produzidos assumem importância considerável no processo de degradação do ambiente; em algumas regiões não há oferta de unidades de tratamento e destinação final compatíveis com o grau de industrialização, ocasionando o lançamento inadequado de resíduos no ambiente; figuram, entre os principais produtores de resíduos industriais no Brasil, o Estado do Rio de Janeiro (SIGNUS, 2005).

Diante deste quadro de inadequação, quanto à gestão e gerenciamento dos RSI e do potencial de desenvolvimento de alternativas de gestão para a Região Sul do Estado do Rio de Janeiro – Brasil, concebeu-se o presente trabalho.

1 BRASIL – ASPECTOS GERAIS

O Brasil é um país de proporções continentais marcado por uma grande diversidade. Pouco mais de 500 anos de história foram construídos com a contribuição de vários povos, dando origem a uma nação de cultura variada presente nos 26 Estados, um Distrito Federal e 5 563 municípios sob o regime democrático.

A geografia do país mostra uma forte concentração das actividades económicas e da população sobre uma pequena parcela do território, o que contribui para uma concentração de rendas, riquezas e consequente exclusão social.

Actualmente o Brasil ocupa a posição de 15ª economia mundial. Dentre os factores que afirmam esta posição destaca-se o crescimento da indústria brasileira, que entre 2000 e 2005 ficou registrado em 3,1% ao ano, acima da média mundial de 2,3% para o mesmo período. (BNDES, 2006)

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulga anualmente os resultados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) para Empresas e Produtos. A PIA-Empresa (IBGE, 2006a) constitui a mais completa fonte de informação estatística sobre o sector industrial brasileiro e fornece aos órgãos governamentais e privados informações para o planeamento e tomadas de decisão. O âmbito da PIA-Empresa inclui as empresas em todo território brasileiro que possuem registo em situação activa no Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) do IBGE, o que cobre entidades como o Registro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), obrigatório para empresas que possuem mais de cinco funcionários. Para a classificação de actividades económicas na PIA-Empresa é adoptada a Classificação Nacional de Actividade Económica (CNAE), como determinam as normas brasileiras.

Os resultados da PIA-Empresa 2005 apontam que aproximadamente 98% das actividades industriais pertencem ao sector de transformação e 2,0% representam as indústrias extractivas, como segue na Tabela 1.

Tabela 1: Divisão das indústrias brasileiras.

Código CNAE 1.0	Divisão de Actividades	Número de Empresas	Percentual correspondente ao total (%)
Total	Total	143 980	100
C	Indústrias extractivas	3 029	2,10
10	Extracção de carvão mineral	24	0,02
11	Extracção de petróleo e serviços relacionados	45	0,03
13	Extracção de minerais metálicos	91	0,06
14	Extracção de minerais não-metálicos	2 869	1,99
D	Indústrias de transformação	140 951	97,90
15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	20 900	14,52
16	Fabricação de produtos do fumo	89	0,06
17	Fabricação de produtos têxteis	5 593	3,88
18	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	19 262	13,38
19	Preparação de couros e fabricação de artefactos de couro, artigos de viagem e calçados	6 372	4,43
20	Fabricação de produtos de madeira	8 286	5,75
21	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	2 385	1,66
22	Edição, impressão e reprodução de gravações	8 435	5,86
23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	217	0,15
24	Fabricação de produtos químicos	5 065	3,52
25	Fabricação de artigos de borracha e material plástico	7 412	5,15
26	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	11 648	8,09
27	Metalurgia básica	1 669	1,16
28	Fabricação de produtos de metal - excepto máquinas e equipamentos	13 985	9,71
29	Fabricação de máquinas e equipamentos	8 322	5,78
30	Fabricação de máq. para escritório e equip. de informática	281	0,20
31	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais eléctricos	2 594	1,80
32	Fabricação de material electrónico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	858	0,60
33	Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equip. para automação industrial, cronómetros e relógios	1 429	0,99
34	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	2 941	2,04
35	Fabricação de outros equipamentos de transporte	807	0,56
36	Fabricação de móveis e indústrias diversas	11 796	8,19
37	Reciclagem	605	0,42

Fonte: IBGE, Directoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual – Empresa 2004-2005. (IBGE, 2006a)

O perfil da indústria brasileira é voltado para as actividades que utilizam mais intensivamente a mão-de-obra e que reservam poucos recursos para actividades de pesquisa e desenvolvimento. Desta forma são maiores os investimentos em máquinas e equipamentos para a busca de inovação tecnológica. Esta é a tendência das indústrias de transformação que aplicam pouca intensidade tecnológica, como por exemplo: confecção de artigos do vestuário e acessórios, fabricação de produtos alimentícios e bebidas, fabricação de produtos metálicos e não-metálicos, etc. Somente as actividades que necessitam de alta intensidade tecnológica, como a fabricação de produtos químicos e refino de petróleo, apresentam um equilíbrio maior de dispêndios entre pesquisa e desenvolvimento e aquisição de máquinas e equipamentos.

A Pesquisa Industrial Anual do IBGE conta ainda com a publicação da PIA-Produto (IBGE, 2006b), sobre a produção de bens e serviços industriais, que permite a análise da composição da produção industrial brasileira. As informações sobre produtos e serviços industriais são levantadas segundo a nomenclatura brasileira de produtos: a Lista de Bens e Serviços Industriais (PRODLIST-Indústria). Esta pesquisa aborda as mesmas unidades de produção industrial consultadas na PIA-Empresa. A Tabela 2 contém os produtos mais produzidos e comercializados no Brasil no ano de 2005 segundo o valor de vendas.

A análise dos produtos mais comercializados e produzidos é reflexo da economia brasileira e das unidades industriais em actividade, destacando-se neste meio a indústria petrolífera. O ano de 2006 marca a auto-suficiência brasileira na produção de petróleo, o que reduz a vulnerabilidade do país às flutuações do mercado petrolífero internacionais e garante uma estabilidade maior da economia. (FOLHA ONLINE, 2006)

A produção brasileira passa actualmente por uma intensa fase de transformação e descentralização das actividades industriais. Essas mudanças estão relacionadas com as tendências actuais de crescente urbanização, aceleração na comunicação, reestruturação das empresas no sentido de maximização da competitividade comercial e estabilidade económica. Outros aspectos como os incentivos fiscais têm influenciado as empresas na escolha de novos centros de produção, como o nordeste brasileiro. (REVISTA VEJA, 1996)

As mudanças quanto aos índices de poluição acontecem em ritmo mais lento, principalmente nas indústrias brasileiras mais antigas. Estas são as que mais contribuem negativamente para o aumento da carga poluidora e ainda apresentam elevados índices de risco de acidentes ambientais.

Tabela 2: Produtos mais produzidos e comercializados no Brasil em 2005.

Código PRODLIST	Descrição dos Produtos	Empresas consultadas	Unid. medida	Produção
23.210.130	Óleo diesel	16	1000 m ³	39 244
34.100.010	Automóveis, jipes e camionetas para o transporte de passageiros, com motor de ignição por faísca, de cilindrada maior que 1 500 cm ³ e menor que 3 000 cm ³	15	um	993 714
13.100.020	Minérios de ferro beneficiados (classificados, concentrados, pelotizados, sinterizados, etc.)	36	t	297 364 545
23.210.140	Gasolina automotiva ou para outros usos, exceto para aviação	14	1000 m ³	18 622
34.100.040	Automóveis, jipes e camionetas para o transporte de passageiros, com motor de ignição por faísca, de cilindrada menor ou igual a 1000 cm ³	11	um	920 102
32.220.025	Telefones celulares (Telemóveis)	11	um	64 284 671
23.400.030	Álcool etílico não-desnaturado, com teor alcoólico em volume maior ou igual a 80% (anidro e hidratado)	272	1000 L	14 987 964
11.100.050	Óleos brutos de petróleo	15	1000 m ³	94 780
15.610.010	Açúcar cristal	200	t	20 355 520
2321.0110	Óleo Combustível	13	1000 m ³	18 354
15.930.020	Cervejas	94	1000 L	9 214 807
15.110.050	Carnes de bovinos frescas ou refrigeradas	111	t	3 178 902
24.130.030	Adubos ou fertilizantes com nitrogênio, fósforo e potássio	176	t	17 083 939
15.310.290	Tortas, bagaços, farelos ou outros resíduos da extração do óleo de soja	61	t	19 401 309
3420.0085	Camiónes, com motor a diesel, de capacidade máxima de carga (cmc) superior a 5t	9	um	105 579
3441.0020	Peças ou acessórios, não especificados, para o sistema de motor, de veículos automotores (blocos de cilindro, virabrequins, carburadores, válvulas, polias, juntas, etc)	105	1000	1 581 569
23.210.200	Naftas para petroquímica	11	1000 m ³	9 905
2724.0020	Bobinas a quente de aço ao carbono, não-revestidos	5	t	4 982 828
1595.0050	Refrigerantes (bebidas)	228	1000 L	10 347 400

Fonte: IBGE, Directoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual – Produto 2005. (IBGE, 2006b)

O Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2005a), através da Secretaria de Qualidade Ambiental, levantou no início de 2002 os principais desafios a serem superados para a gestão adequada dos resíduos sólidos, dentre estes destacam-se:

- Desenvolvimento de políticas para o tratamento de resíduos sólidos;
- Incentivos para a criação de unidades de triagem e compostagem;
- Controlo eficaz dos aterros existentes e criação de novos;
- Desenvolvimento de soluções integradas para a gestão dos resíduos; e outros.

Para atingir estas metas o Governo Federal decidiu rever a política nacional de gestão de resíduos sólidos, criar fundos de investimentos para projectos de gestão de resíduos, como o Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) e impor novas condicionantes para a liberação de verbas destinadas à obras em aterros, assim como implementação de Unidades de Tratamento e compra de equipamentos.

Como já foi afirmado, os resíduos industriais constituem, no Brasil, um motivo de preocupação das autoridades e órgãos ambientais, seja devido às quantidades que vêm sendo produzidas, principalmente como resultado da elevada concentração industrial em algumas regiões do país, como pela carência de instalações e locais adequados para o tratamento e destino final destes resíduos. Para agravar este cenário, não existem informações fiáveis sobre as tipologias e quantidades produzidas de resíduos industriais na maioria dos Estados brasileiros.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), órgão vinculado ao Ministério de Meio Ambiente, publicou em 2002, a Resolução 313/02 (MMA, 2005b) que estabelece a obrigatoriedade das indústrias sediadas no Brasil o fornecimento de dados sobre os resíduos sólidos gerados, a fim de que o Governo Federal e os Órgãos Estaduais de Controlo Ambiental tenham um inventário de resíduos.

A realização sistemática de inventários de resíduos pode fornecer informações importantes para ampliar o entendimento dos problemas relacionados à produção dos mesmos, auxiliando na

identificação de acções prioritárias para seu gerenciamento e de oportunidades para sua minimização ou não produção e, ainda, para a adopção de tecnologias mais limpas de produção, com vistas à eficiência das operações e ao melhor desempenho ambiental das empresas.

A Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (ABETRE) desenvolveu, em Maio de 2003, uma compilação dos resultados dos Inventários Estaduais realizados nos 5 municípios onde se localiza o maior número de indústrias no território brasileiro, são estes: São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul, Pernambuco e Goiás. As quantidades de resíduos por classe de periculosidade, segundo as normas de classificação brasileira – NBR 10004 (ABNT, 2006), estão apresentadas na Tabela 3. O número de indústrias questionadas não representa o total de indústrias em actividade nos Estados, porém trata-se de uma amostra das maiores indústrias.

Tabela 3: Levantamento dos resíduos industriais no Brasil.

Municípios	Número indústrias consultadas	Classe I (perigosos)	Classe II A (não perigosos e não inertes)	Classe II B (Não perigosos e inertes)	TOTAL
São Paulo	1 432	535 615	25 038 167	1 045 895	26 619 677
Paraná	683	634 543	15 106 393	(2)	15 740 936
Rio de Janeiro	(1)	293 953	5 768 562	(2)	6 062 515
Rio Grande do Sul	9 341	205 326	1 404 732	25 632	1 635 690
Pernambuco	100	12 622	1 325 791	4 071	1 342 484
Goiás	75	4 405	1 486 969	(2)	1 491 374

(1) Não informado o número de indústrias consultadas.

(2) As quantidades de resíduos da Classe II B estão incluídas nas quantidades de resíduos de Classe II A (os dados não foram colhidos separadamente na pesquisa destes Estados).

Fonte: ABETRE, 2003

Em análise da Tabela 3 é possível verificar que as indústrias localizadas em São Paulo e no Paraná são responsáveis por 80% do total de resíduos industriais produzidos no Brasil.

Apesar dos dados constantes dos inventários Estaduais disponíveis no momento estarem desactualizados (São Paulo, por exemplo, data do ano de 1996, mais de 10 anos sem

actualização dos dados), ou serem parciais (Goiás e Pernambuco, por exemplo) e não terem sido elaborados com a mesma metodologia, o que inviabiliza comparações, a produção de resíduos sólidos perigosos (Classe I) já soma 1 686 464 t/ano apenas nos Estados listados na Tabela 3. Ausências importantes na Tabela são os Estados de Minas Gerais e Bahia, respectivamente, terceiro e sexto PIB dos Estados brasileiros e detetores de parques industriais significativos.

Outro ponto que chama a atenção quanto à fiabilidade da informação refere-se à produção de resíduos perigosos no Estado do Paraná, quando comparada com os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. De facto, o Estado de São Paulo, responsável por quase 50% do valor bruto da produção nacional e detentor de um parque industrial diversificado, com forte presença da indústria química, alimentos, bebidas, petroquímica, metalúrgica básica, máquinas e equipamentos e automobilística, apresenta uma produção de resíduos perigosos quase 15% menor que o Estado do Paraná.

Em estimativas realizadas em 2001 pelo Departamento de Meio Ambiente da Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha (AHK, 2006a) e a ABETRE, o total de resíduos sólidos industriais perigosos produzidos no Brasil está na ordem de 2,7 milhões de toneladas anuais.

Estes dados só revelam parte da realidade. Ainda existem questões como sonegação de informações, que no Brasil especialistas do sector estimam chegar a 80%. (CARVALHO, 2006)

Para a Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2005) há deficiências na legislação e nas sistemáticas de controlo, principalmente no que se refere ao planeamento, integração, padronização e complexidade de procedimentos burocráticos.

A maior parte dos resíduos produzidos, quando interiorizados, são reutilizados, recuperados ou reciclados na própria indústria. Quando são exteriorizados, saem das indústrias para: reutilização, reciclagem ou recuperação, serem empregados no reaproveitamento energético, sucateiros intermediários, aterros municipais e outras destinações que incluem aterros irregulares ou ilegais.

O Brasil é carente de informações sobre as áreas contaminadas. No entanto, estudos realizados por LIMA, em 1998 e 2005, mostram que existem cerca de 20 000 sítios contaminados, incluindo resíduos domésticos, industriais e hospitalares, que requerem acções de remediação. Segundo estes estudos, as actividades industriais que mais contribuem para a degradação ambiental no Brasil, com lançamento de resíduos perigosos, são empresas de petróleo (exploração, refino e comercialização); extracção e beneficiamento de minério; produção de cimento e artefactos; indústria da madeira; indústria automotiva e periféricas; hospitais e estabelecimento de saúde.

Poucas empresas realizam programas para o reaproveitamento de seus resíduos. A principal motivação de um modo geral é o atendimento à legislação.

Do total de resíduos perigosos produzidos anualmente no Brasil, estima-se que 22% (aproximadamente 600 000 toneladas) sejam tratados correctamente. Uma grande parcela dos resíduos produzidos é estocada nas próprias instalações das empresas, a maioria são empresas de pequeno e médio porte¹, que alegam não terem recursos para gerir seus resíduos. (ABRELPE, 2005)

As indústrias têm recorrido, como alternativa, à estocagem de seus resíduos em suas propriedades, criando os denominados aterros industriais privados, instalações de *landfarming* ou ainda galpões de armazenamento controlado quando não conseguem realizar a disposição dos resíduos nos aterros industriais existentes no território brasileiro. No entanto, esta é uma medida provisória na maioria dos casos, pois as empresas não podem permanecer por anos com os seus resíduos estocados, conforme determina a legislação brasileira.

Em geral, pode-se dizer que o tratamento dado aos resíduos sólidos industriais no Brasil é avaliado a partir da própria dificuldade em se obter informações fiáveis e detalhadas sobre o tema. (MARTINS JURAS, 2005)

¹Anexo I da Lei Complementar no. 083/2003 de 22 de dezembro de 2003, classificação de um estabelecimento em grande, médio e pequeno porte. Grande porte – mais de 500 funcionários, Médio porte – de 100 a 499 funcionários, Pequeno porte – de 10 a 99 funcionários.

Por outro lado, existem grandes empresas brasileiras e multinacionais preocupadas com a gestão dos seus resíduos. As empresas multinacionais são requisitadas gradualmente a adoptarem os mesmos padrões de gestão ambiental aplicados em suas matrizes no exterior e, assim, implementam programas de redução de resíduos e gerenciamento ambiental. Outro factor impulsionante é a necessidade de exportação e as exigências dos mercados estrangeiros, principalmente o europeu.

Em seguimento à cadeia de produção, é normalmente requisitado aos fornecedores locais destas grandes empresas a implementação de um sistema de gestão ambiental. O sector químico brasileiro, por exemplo, está profundamente envolvido na implementação da “acção responsável” entre todos os seus associados de maior porte. (ABIQUIM, 2006)

De acordo com uma pesquisa realizada pelo Departamento de Meio Ambiente da Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha (AHK, 2006a) em 2001, actualizada em 2002, o mercado brasileiro de gerenciamento de resíduos movimentou cerca de 1,0 bilhão de Euros em 2001, divididos entre o sector privado (60%) e o sector público (40%), caracterizando-o como o maior mercado ambiental da América Latina. As tecnologias importadas deste mercado alcançaram 25% no mesmo ano. Os maiores fornecedores foram: França (25%), Estados Unidos (18%), Alemanha (15%) e Canadá (12%). Outros exportadores foram Espanha, Itália e Inglaterra. (AHK, 2006a)

Apesar de mostrar-se em um patamar de desenvolvimento tecnológico superior ao da maioria dos mercados ambientais de outros países em desenvolvimento, o mercado ambiental brasileiro apresenta um atraso considerável em relação às práticas dos países desenvolvidos.

Conceitos como tecnologias limpas, prevenção à poluição, eco-eficiência, análise de ciclo de vida de produto, selo ambiental, entre outros, ainda são desconhecidos pela maioria dos empresários e administradores públicos. Dos factores mais relevantes que deverão influenciar o mercado ambiental brasileiro nos próximos anos, destacam-se:

- Empresas forçadas a redefinir o *design* do produto, melhorar suas tecnologias de produção e utilizar regularmente a análise do ciclo-de-vida de produto;

- ONGs deverão aumentar pressão sobre políticos e outras pessoas situadas em posições de decisão;
- Legislação ambiental mais restrictiva; e,
- O gerenciamento deverá tornar-se um mercado promissor, atraindo investimentos e criando postos de trabalho (exemplo europeu). (AHK, 2006b)

A problemática maior da produção e gestão de resíduos industriais no Brasil concentra-se num triângulo de 500 km de lado que liga os municípios de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte na Região Sudeste. Esta região concentra 80% do Produto Interno Bruto (PIB) e 60% da população nacional. A concentração de actividades industriais nesta pequena área é suficiente para defini-la como prioritária no desenvolvimento de um plano de gerenciamento de resíduos no país. (CARVALHO, 2006)

Existem outras regiões brasileiras com grandes concentrações de produção de resíduos industriais, porém em menores escalas. Essas regiões constituem núcleos isolados de produção de resíduos sob o ponto de vista do gerenciamento integrado, são elas: pólo industrial de Camaçari na Bahia; Copesul no Rio Grande do Sul; Região Carbonífera da Serra Catarinense em Curitiba; pólo Cloroquímico de Alagoas; e, Região da Grande Recife.

1.1 RIO DE JANEIRO

O Estado do Rio de Janeiro (RJ), cuja cidade capital tem o mesmo nome, localiza-se na Região Sudeste do Brasil e tem 43 700 km² e 92 municípios. Nos últimos anos, as taxas de crescimento económico e industrial no Estado têm superado a média nacional. (IBGE, 2006c)

A infra-estrutura logística do Estado permite o fácil acesso ao Mercosul e a diversidade económica garante que pelo menos um projecto novo de grandes dimensões esteja em desenvolvimento. A Figura 1 mostra a posição estratégica do Rio de Janeiro em relação aos grandes centros financeiros do país: São Paulo e Minas Gerais.



Figura 1: Posição estratégica do Rio de Janeiro.
(GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2006)

O PIB do Estado do Rio de Janeiro representou mais de 15,8% do PIB nacional em 2005, o equivalente a 97 biliões de Euros. A composição básica do PIB no Estado do Rio de Janeiro se divide entre: os sectores de serviços (comércio, prestação de serviços, etc), sector industrial (indústrias transformadoras e extractivas) e o sector da agropecuária (agricultura e produção animal). Juntos estes sectores correspondem a 94% do PIB no Estado, como mostra o Gráfico 1. (IBGE, 2006c)

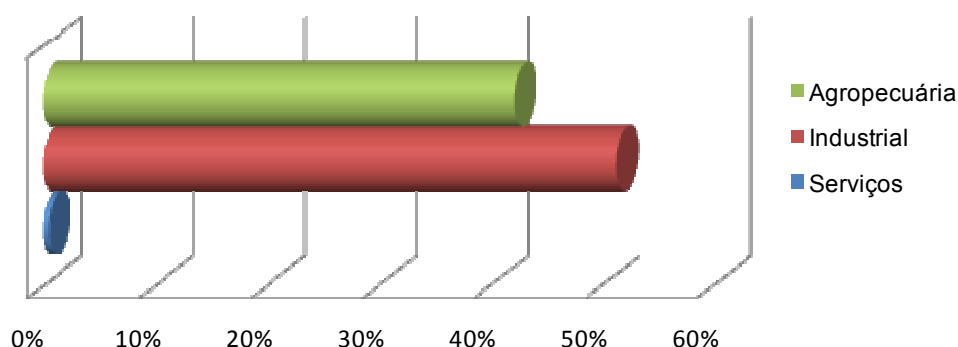


Gráfico 1: Composição básica do PIB do Estado do Rio de Janeiro em 2005, valor adicionado pelos sectores. (IBGE, 2006c)

O crescimento industrial registrado em 2004 foi de 5,0% e em 2005 3,7%. As indústrias que mais têm investido no Estado são: de transformação com 9 biliões de Euros no período previsto entre 2005 e 2007; naval e *offshore* com 7 biliões; energia e infra-estrutura com 3 biliões cada; construção civil e órgãos governamentais com 0,36 biliões cada; por último, indústria do turismo e lazer com 0,01 biliões de Euros. (GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2006)

Na região Norte do Estado, destacam-se os novos campos de exploração e produção de petróleo e a implementação de um pólo de fruticultura. No Sul, se consolida o pólo metal-mecânico, em especial o sector automobilístico e as indústrias fornecedoras que o cercam. Na Região Metropolitana o pólo gás-químico em desenvolvimento tem impulsionado grandes negócios, como o da indústria naval na construção de navios destinados ao sector petrolífero. Encontra-se no Anexo A um mapa do Estado do RJ com a localização das principais actividades económicas.

A Tabela 4 mostra a composição da indústria no Estado do RJ, que está dividida basicamente entre: 82% indústrias de transformação e 18% indústrias extractiva mineral.

Tabela 4: Estrutura sectorial da indústria do Estado do Rio de Janeiro.

Sector industrial	Composição em relação ao total
Refino de Petróleo e Álcool	13,07%
Metalurgia Básica	11,68%
Edição, impressão e reprodução de gravações	10,88%
Farmacêutica	8,83%
Outros produtos químicos	8,51%
Alimentos	7,03%
Bebidas	5,88%
Borracha e plástico	4,02%
Veículos automotores	3,96%
Minerais não metálicos	3,83%
Perfumaria, sabões, detergentes e produtos de limpeza	2,28%
Têxtil	1,30%

Fonte: IBGE, 2006

Segundo HENNEY (2006), da coordenação do Núcleo de Resíduos e Avaliação dos Solos da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), órgão responsável pelo licenciamento, controlo e fiscalização das actividades potencialmente poluidoras no Estado do RJ, em 2005 os resultados da pesquisa sobre a situação ambiental no Estado apontam para um total de aproximadamente 418 000 toneladas de resíduos sólidos industriais produzidos mensalmente no Estado do RJ. Foram reunidas informações sobre a produção de resíduos em 1 774 actividades industriais, aproximadamente 50% das que estavam em actividade no Estado. A produção total de resíduos industriais e sua classificação segundo a NBR 10004 (ABNT, 2006) estão representadas no Gráfico 2 e 3, respectivamente.

Estes resíduos muitas vezes têm destino desconhecido ou são despejados, sem autorização dos órgãos competentes, em vazadouros (muitos dos quais clandestinos) ou em cursos de água. Entretanto, do total de resíduos inventariados pela FEEMA, a maior parte constitui-se de resíduos não-inertes (Classe II A), seguidos de resíduos inertes (Classe II B) e, por fim, de resíduos perigosos (Classe I).

As principais formas de tratamento e destinação dos resíduos industriais produzidos no Estado do Rio de Janeiro são: reciclagem, aterro municipal, estocagem, aterro industrial, co-processamento, incineração, incorporação, fertilização ou *landfarming* e aterro de terceiros, como mostra a Tabela 5.

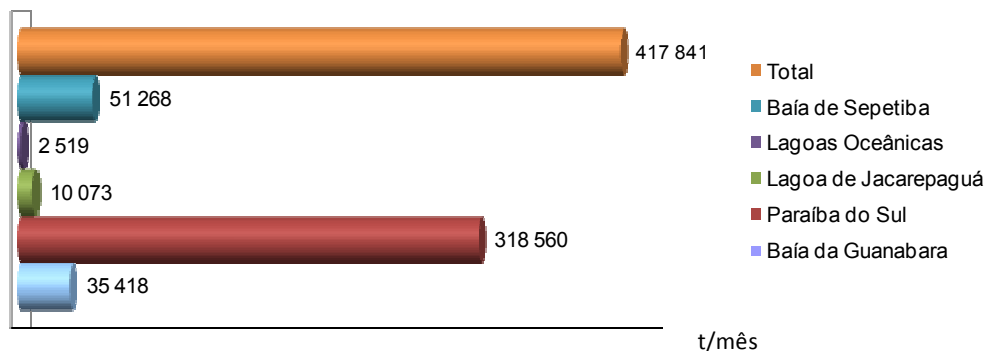


Gráfico 2: Produção de resíduos no Estado do RJ por Bacia Hidrográfica. (HENNEY, 2006)

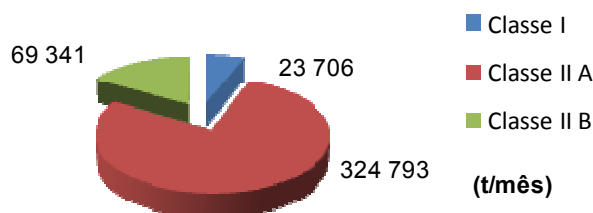


Gráfico 3: Produção de resíduos no Estado do RJ, classificação NBR 10004. (HENNEY, 2006)

Tabela 5: Tratamento/Destinação de resíduos no Estado do RJ.

Tratamento/Destinação	Valores (t/mês)
Estocagem	22 218,40
Incineração	1 143,25
Co-processamento	6 442,92
Reciclagem	316 780,07
Incorporação	369,89
Aterro Industrial	10 838,70
Aterro Municipal (Sanitário)	26 328,73
Outros	33 719,13
Total	417 841,10

Fonte: HENNEY, 2006.

Como o Estado do Rio de Janeiro não possui aterros para resíduos industriais não-inertes, verifica-se, por meio dos dados inventariados pela FEEMA, que muitos resíduos dessa classe estão sendo depositados em aterros municipais. No entanto, vários dos aterros localizados no Estado do Rio de Janeiro não operam de forma eficiente, transformando-se em fontes potenciais de contaminação ambiental e de riscos à saúde humana.

Em comparação a produção de resíduos por sector industrial e a produção total de resíduos do Estado (FIRJAN, 2004), pode-se identificar que:

- Os sectores da indústria têxtil, confecção e vestuário produzem mais de 80% do total de resíduos têxteis do Estado;
- A indústria de alimentos produz quase 95% dos resíduos orgânicos do Estado;
- Os plásticos são produzidos principalmente pelas indústrias de produtos químicos e de artigos de borracha e plástico; e,
- A produção de resíduos metálicos concentra-se na indústria metalúrgica básica, mas também há grandes quantidades de sucata sendo produzida nas indústrias de máquinas e equipamentos.

Sobre o actual inventário resíduos sólidos industriais, a FEEMA (2007a) informa que o total de resíduos industriais perigosos produzidos no Estado é de 25 000 toneladas mensais. A distribuição da produção destes resíduos pelo Estado é mostrada na Tabela 6.

Tabela 6: Distribuição dos resíduos industriais perigosos produzidos no Estado do RJ.

Bacia Hidrográfica	Valores (t/mês)	Percentual (%)
Baía de Guanabara	10 075,16	41,13
Paraíba do Sul	9 431,98	38,50
Baía de Sepetiba	4 879,66	19,92
Lagoa de Jacarepaguá	109,31	0,45
Lagoas Oceânicas	0	0
Total	24 496,12	100

Fonte: FEEMA, 2007a.

Segundo pesquisa da ABELPRE (2005), na localização final dos resíduos sólidos produzidos no Estado, as empresas se dividem em: 49% depositam o resíduo no próprio município onde se localiza a empresa, 24% encaminham os resíduos para outro município do Estado, 3% enviam os resíduos para outro Estado e 24% não sabem ou não responderam à pesquisa.

Do ponto de vista da gestão de resíduos e subprodutos, 39% das empresas do Estado do RJ trabalham em parceria com outras empresas fornecendo resíduos como forma de insumo. A outra parcela produzida é: reaproveitada pela própria empresa ou comercializada nos mercados formal ou informal. O caminho seguido por mais de 60% das empresas no Estado é o da minimização dos resíduos produzidos. (ABELPRE, 2005)

Com relação ao nível de conhecimento das empresas do Estado sobre as questões e conceitos ambientais, a FIRJAN (2004) aponta que: 18% das empresas mostram conhecer as normas de classificação dos resíduos e mais da metade pelo menos já ouviu falar, e o princípio do poluidor-pagador é conhecido por 54% das empresas.

Os principais problemas, levantados pelas empresas, para atingir uma gestão mais eficiente de seus subprodutos e resíduos no Estado do RJ são:

- Falta de informações sobre como gerenciar os resíduos, especialmente nas pequenas empresas;
- Falta de espaço para armazenamento dos resíduos nas pequenas indústrias;
- Dificuldades para fazer com que as empresas colectoras recolham pequenos volumes de resíduos;
- Informalidade do sector de reaproveitamento, gestão e reprocessamento; e,
- Falta de incentivos para implantação de empresas de gestão de resíduos. (FIRJAN, 2006a)

As principais dificuldades encontradas pelas industriais no Estado do RJ em implementar acções de melhoria ambiental são:

- Falta de recursos financeiros e fontes de financiamento;
- Custo muito elevado dos equipamentos, das certificações e da mão-de-obra; e,
- Dificuldades em cumprir os requisitos para o licenciamento ambiental e falta de orientação dos órgãos públicos para atender às suas exigências, burocracia e lentidão nos processos.

(FIRJAN, 2004)

As grandes indústrias do Estado recorrem regularmente a financiamentos para a compra de equipamentos e/ou para realização de acções na área ambiental.

Existem no Estado do RJ 106 empresas licenciadas para realizar o transporte de resíduos e 135 receptores licenciados (FEEMA, 2007b). Para uma empresa receptora ou transportadora ser licenciada é necessário atender uma série de exigências requeridas pela FEEMA. Mesmo com este número considerável de empresas é comum a contratação dos serviços não licenciados ou não autorizados. Os principais receptores de resíduos licenciados do Estado do RJ são:

- Aterro industrial para resíduos perigosos da Tribel, em Belford Roxo;
- Aterro Industrial de resíduos não perigosos da CTR, em Nova Iguaçu;
- Três incineradores industriais: Bayer em Belford Roxo, Servartis e Ecochamas (unidade de plasma) em Resende;
- Três fornos de cimento: Holcim, Lafarge e Votorantim Rio Branco no Cantagalo;
- Três plantas de *blend*: Plastimassa e Essencis, em Magé e Tribel em Belford Roxo;
- Uma Re-refinadora de óleo; e,
- Uma unidade Multi-propósitos.

1.1.1 Região Sul do Estado do Rio de Janeiro

Estrategicamente localizada entre as principais capitais dos Estados da Região Sudeste – Rio de Janeiro e São Paulo – a região Sul do Estado do Rio de Janeiro, também conhecida por Sul Fluminense ou Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, em destaque na Figura 2, possui um complexo de infra-estrutura com: rodovias, ferrovias, aeroportos, gás natural canalizado, comunicação por fibra óptica e mão-de-obra com razoável nível de qualificação. Esses atributos têm sustentado o desenvolvimento industrial da região ao longo dos anos.

O Sul Fluminense ainda é caracterizado por ser uma região dotada de um enorme acervo ecológico com parques e reservas florestais que atraem turistas nacionais e estrangeiros durante todo o ano. Tudo isto está rodeado de uma vida urbana com empresas, comércios e indústrias que buscam coexistir em harmonia na região.

Os 14 municípios que ocupam os 8 000 km² do Sul Fluminense são: Angra dos Reis, Barra do Piraí, Barra Mansa, Itatiaia, Paraty, Pinheiral, Piraí, Porto Real, Quatis, Resende, Rio Claro, Rio das Flores, Valença e Volta Redonda.

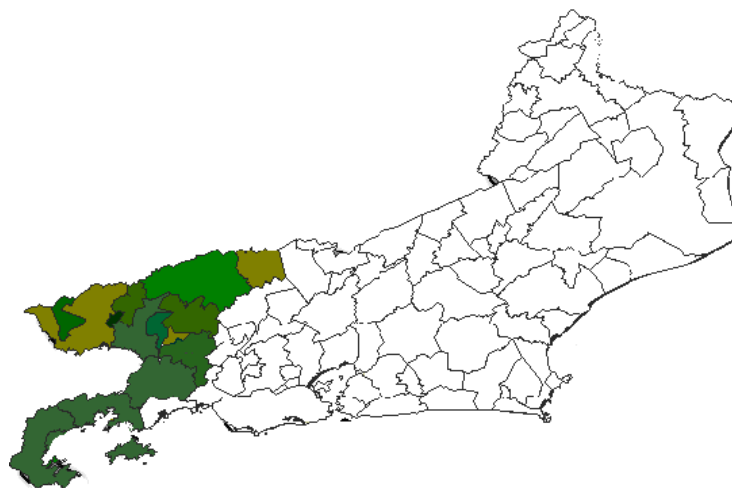


Figura 2: Mapa do Estado do RJ, Sul Fluminense em destaque. (IBGE, 2006c)

O número de habitantes no Sul Fluminense, segundo censo realizado pelo IBGE em 2005, é de aproximadamente 933 000 habitantes, o que representa 6,4% da população no Estado do Rio de Janeiro. A distribuição do número de habitantes por município no Sul Fluminense está representado no Gráfico 4.

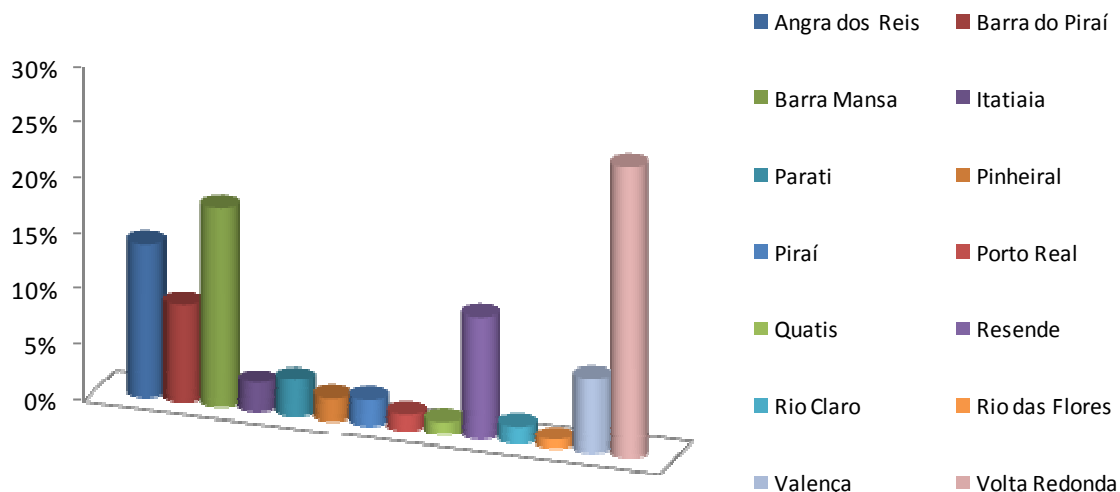


Gráfico 4: Distribuição do número de habitantes no Sul Fluminense. (IBGE, 2006c)

O PIB dos municípios do Sul Fluminense em 2004 representou 10% do PIB no Estado do RJ. Como acontece em todo o Estado, os municípios do Sul Fluminense têm como principais componentes no seu PIB os sectores de serviços e as actividades industriais. Os municípios que possuem o PIB mais representativo em relação ao valor total para a região Sul são: Volta Redonda (30%), Resende (16%), Porto Real (12%) e Barra Mansa (10%). O Gráfico 5 mostra a distribuição do PIB nos municípios do Sul Fluminense.

As indústrias implantadas na região Sul Fluminense coexistem há pouco tempo. A grande maioria tem menos de 10 anos em actividade. Não há troca de informações sobre a produção de resíduos ou sistemas de gestão ambiental entre estas empresas, porém quando questionadas sobre o tema nota-se o interesse no desenvolvimento de um projecto de cooperação. Ainda não houve iniciativas para o desenvolvimento de um “relacionamento ambiental” entre estas empresas. (KELLY *et al*, 2004)

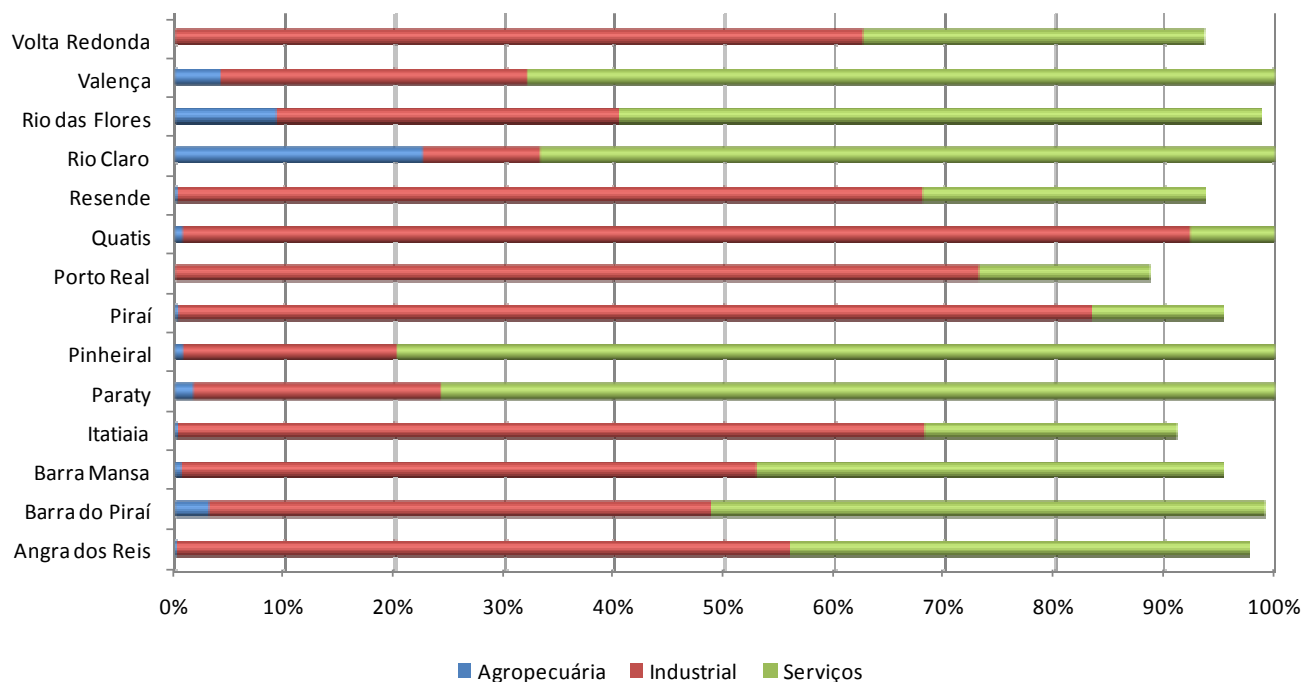


Gráfico 5: Composição do PIB nos municípios do Sul Fluminense. (IBGE, 2006c)

As principais actividades económicas nos municípios da região Sul Fluminense, são:

- Angra dos Reis: produção vegetal (culturas temporárias e permanentes) e animal, aquacultura;
- Barra do Piraí: comércio a retalho, indústrias transformadoras (metal e plástico), produção animal e actividades de turismo e lazer;
- Barra Mansa: indústrias transformadoras (metal), comércio por grosso e a retalho, actividades administrativas e dos serviços de apoio (prestadores de serviços em geral);
- Itatiaia: indústrias transformadoras (borracha), produção animal e actividades de turismo e lazer;
- Paraty: actividades de turismo e lazer, pesca e comércio a retalho;
- Penedo: actividades de turismo e lazer, comércio a retalho;
- Pinheiral: produção vegetal (culturas temporárias e permanentes) e comércio a retalho;
- Porto Real: indústrias transformadoras (metal, automobilística, bebidas, laticínios) e produção vegetal (culturas temporárias);

- Quatis: produção vegetal (culturas temporárias), actividades de turismo e lazer, comércio a retalho;
- Resende: indústrias transformadoras (metal, química, farmacêutica), comércio por grosso e a retalho, produção vegetal (culturas temporárias) e animal;
- Rio Claro: produção vegetal e animal, indústrias transformadoras (têxtil);
- Rio das Flores: produção vegetal (culturas temporárias e permanentes) e animal; aquacultura, indústrias transformadoras (calçados e metal);
- Valença: produção animal, actividades administrativas e dos serviços de apoio (prestadores de serviços em geral), indústrias transformadoras (têxtil) e actividades de turismo e lazer; e,
- Volta Redonda: indústrias transformadoras (metal e cimenteiras) e prestação de serviços em geral.

A mão-de-obra empregada no Sul Fluminense se concentra nas indústrias transformadoras (24%), nas actividades de comércio (20%) e nas actividades da administração pública (16%), representando estas três 60% da mão-de-obra empregada na região. O Gráfico 6 mostra a distribuição da mão-de-obra empregada na região para as diferentes actividades económicas.

Em aproximadamente metade das unidades produtivas em actividade no Sul Fluminense não há um sistema formal de gestão ambiental que opere de acordo as normas brasileiras. Este mesmo número representa as empresas que já registraram algum tipo de acidente ambiental ou receberam um auto de infracção (multa ou notificação) emitido pelo órgão ambiental do Estado. (KELLY *et al*, 2004)

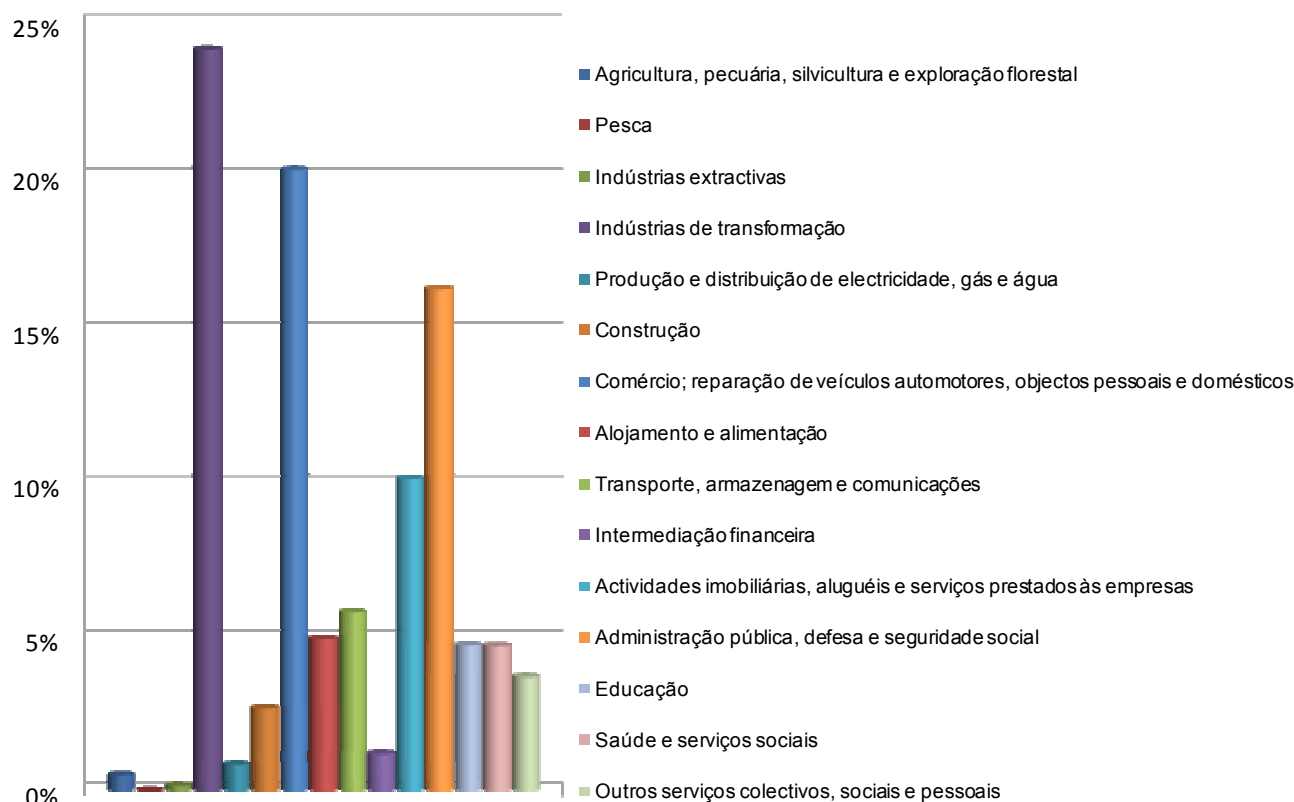


Gráfico 6: Distribuição da mão-de-obra empregada no Sul Fluminense. (IBGE, 2006c)

Por ser um pólo industrial relativamente novo, muitas empresas estão em fase de implementação dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), com os principais objectivos: atender à legislação e ao órgão ambiental do Estado, melhorar a imagem da empresa frente aos consumidores e sociedade e reduzir custos de produção. As empresas de grande porte que já possuem certificação ambiental estão solicitando aos seus fornecedores a adopção dos mesmos procedimentos ambientais, a exemplo do pólo automotivo na região. O interesse na implantação de um sistema de gestão ambiental está relacionado com uma série de benefícios potenciais, como a manutenção de boas relações com o público/comunidade, o fortalecimento da imagem perante o cliente e a redução de incidentes que impliquem responsabilidade civil.

O desconhecimento sobre os custos para gestão adequada dos resíduos é generalizado e são poucas empresas que destinam recursos específicos para este fim.

Dentre as práticas de gestão ambiental de resíduos sólidos destacam-se no Sul Fluminense o reaproveitamento e reciclagem dos resíduos metálicos produzidos no pólo metal-mecânico.

Normalmente, as grandes empresas optam pela contratação de empresas especializadas em gestão de resíduos, o que no Brasil é conhecido por terceirização de serviços, principalmente no que se refere à destinação final. Os custos para contratação destes serviços é elevado, devido principalmente ao pequeno volume de resíduos negociado pelas empresas. Existem dois factores importantes para a consideração da terceirização: haver oferta de sistemas de tratamento e disposição de resíduos operados por terceiros nas diversas regiões do país e não somente nas regiões próximas; e, serem suportáveis pelas indústrias os custos de transporte, tratamento e disposição final de resíduos através da contratação desses serviços.

Das empresas que terceirizam os serviços de gestão de resíduos, nem todas têm conhecimento de onde o resíduo produzido vai ser depositado e dos pré-tratamentos realizados, o que faz crescer o número de áreas contaminadas por resíduos industriais no Estado do RJ, assim como o risco ambiental para a sociedade e para as empresas.

Porém, não só as actividades industriais sem controlo ambiental são responsáveis pela degradação ambiental no Sul Fluminense, o crescimento urbano na região também tem contribuído para o aumento em número e tamanho das áreas de depósito irregular de resíduos sólidos.

Como ocorre em todo o Estado, não existem dados concretos sobre a produção de resíduos no Sul Fluminense. Algumas empresas na região mantêm uma base de dados para controlo interno e poucas são as empresas que divulgam estas informações regularmente para a FEEMA, como é exigido pela legislação no processo de licenciamento ambiental.

2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A evolução económica não só tem como consequência a aceleração e o desenvolvimento de um país, mas também causa profundos impactos ambientais.

Muitos autores destacam que a política ambiental mundial evoluiu após grandes acontecimentos ocorridos a partir da metade do século XX e que nesse período, houve o desenvolvimento de três ópticas em relação à questão ambiental: a óptica preventiva (anos 70), a óptica correctiva (anos 80) e a óptica integradora (anos 90), sendo esta última a base teórica para a elaboração das actuais políticas ambientais. (CAVALCANTI, 1998)

Há algumas décadas atrás o Brasil era considerado como uma nação basicamente agrícola. Somente com o fim do regime ditatorial (década de 80) e da política insustentável de proibição das importações de produtos industrializados é que o crescimento económico foi restabelecido. Durante este período se instalou no país o pensamento de que as políticas ambientais não poderiam prejudicar o avanço económico. (MMA, 2005c)

A legislação ambiental brasileira, que há cerca de 30 anos era praticamente inexistente, foi rapidamente implantada. O principal marco desta mudança foi a incorporação da questão ambiental à constituição brasileira. Desta forma, o meio ambiente deixou de ser encarado como assunto limitado entre as empresas e as decisões de governamentais e a partir disso, o cidadão passou a ter assegurado o direito em dispor de um meio ambiente saudável, como já acontecia nas sociedades mais desenvolvidas.

Nesta mesma época, foram criadas leis regulamentando temas como: a obrigatoriedade de execução dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA); o gerenciamento e disposição final de resíduos perigosos; leis de crimes ambientais; e, normas que estabelecem padrões para emissões atmosféricas e níveis de tratamento de efluentes.

Sobre resíduos industriais, um dos grandes marcos na legislação brasileira foi a regulamentação da Lei 9.974, de 06 de Junho de 2000, que trata da devolução, recolhimento e destinação final de embalagens vazias e restos de produtos agrotóxicos. Neste mesmo cenário,

devem ser salientadas também duas resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), ambas de 1999, que tratam do recolhimento e destinação final de pilhas, baterias e pneus usados. Estas medidas, já implantadas encontram grandes dificuldades práticas que impedem o bom funcionamento do sistema. (CEBDS, 2007)

Existem diversas vias para a construção de políticas ambientais fundamentadas no conceito do desenvolvimento sustentável. Um dos caminhos a seguir é estudar as experiências e práticas adoptadas deste conceito nos países desenvolvidos. Estas experiências adquiridas contribuem fortemente para o melhoramento da situação ambiental nos países em desenvolvimento, em particular o Brasil. Neste aspecto o tratamento dado às questões ambientais na União Europeia (UE) em termos de legislação, classificação de resíduos, controlo e práticas de gerenciamento merecem destaque.

A gestão dos resíduos na Europa é um tema complexo e envolve inúmeros componentes, uma vez que a protecção do ambiente deve ser conseguida sem distorção do mercado interno europeu. Não existe um modelo de gestão que seja aplicável a todas as situações, embora a UE baseie a abordagem da gestão dos resíduos em princípios bem definidos: princípio da prevenção; princípio do poluidor-pagador (responsabilidade do produtor); e, princípio da precaução (prever potenciais problemas). Estes princípios tornaram-se mais concretos com a estratégia geral da UE em matéria de resíduos, de 1996, que estabelece uma hierarquia preferencial das operações de gestão dos resíduos: prevenção dos resíduos (minimização na fonte); reciclagem; reutilização; optimização da eliminação final; e, melhoria da monitorização (controlo). A estratégia salienta igualmente a necessidade de reduzir os transportes de resíduos.

Comparando as legislações europeia e brasileira, GROSZEK (1998) diz que não há grandes diferenças. Tanto a legislação brasileira quanto a europeia têm os princípios da responsabilidade, ou seja, são fundamentadas de acordo com o princípio do poluidor-pagador.

Com foco no estudo dos resíduos sólidos industriais convém destacar e estudar alguns pontos básicos da legislação ambiental brasileira e europeia actuates sobre o tema, incluindo: sistemas e normas de classificação, legislação ambiental, transportadores e gestores de resíduos.

2.1 LEGISLAÇÃO BASE

Na estrutura do Governo Federal Brasileiro, o Presidente da República é o chefe do Poder Executivo e é auxiliado pelos Ministros de Estado. Cabe aos Ministérios: elaborar normas, acompanhar e avaliar os programas federais, formular e implementar políticas, estabelecer estratégias, directrizes e prioridades nas aplicações dos recursos públicos.

A estrutura do Ministério do Meio Ambiente (MMA), conforme Anexo B, se divide em quatro grandes blocos vinculados entre si: Órgãos de Assistência Directa e Imediata ao Ministro, Órgãos Específicos Singulares (Secretarias), Órgãos Colegiados (Conselhos) e as Entidades Vinculadas. Nesta estrutura, deve-se destacar: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) – órgão colegiado – e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) – entidade vinculada.

O CONAMA (2006a) é um órgão consultivo e deliberativo que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, ou seja, dispõe sobre a legislação ambiental no que diz respeito a regulamentação e padrões. Outras competências são:

- Estabelecer normas e critérios para o licenciamento de actividades efectivas ou potencialmente poluidoras;
- Determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projectos públicos ou privados;
- Estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controlo e à manutenção da qualidade ambiental;
- Estabelecer a sistemática de monitoramento, avaliação e cumprimento das normas ambientais;
- Avaliar regularmente a implementação e execução da política e normas ambientais do país, estabelecendo sistemas de indicadores;
- Deliberar, sob a forma de resoluções, proposições, recomendações e moções, visando o cumprimento dos objectivos da Política Nacional de Meio Ambiente; etc.

O IBAMA (2006) foi criado com o objectivo de ser um órgão gerenciador da questão ambiental, responsável por formular, coordenar, executar e fazer executar a Política Nacional do Meio Ambiente e da preservação, conservação e uso racional, fiscalização controlo e fomento dos recursos naturais renováveis. Dentre as suas funções principais destacam-se:

- Promover a adopção de medidas de controlo de poluição, utilização, comercialização, movimentação e destinação de substâncias químicas e resíduos potencialmente perigosos;
- Intervir nos processos de desenvolvimento, produtores de significativo impacto ambiental, nos âmbitos regional e nacional;
- Monitorar as transformações do meio ambiente e dos recursos naturais;
- Promover a pesquisa, difusão e o desenvolvimento técnico-científico voltados para a gestão ambiental;
- Desenvolver estudos analíticos, prospectivos e situacionais, verificando tendências e cenários, com vistas ao planeamento ambiental; etc.

A legislação brasileira é considerada uma das mais avançadas, carece, no entanto, de implementação adequada e maior especificidade e clareza, dadas às condições gerais do país e sua diversidade. Organizações do sector privado defendem a aprovação de leis complementares que permitam uma maior participação destas no mercado ambiental brasileiro, uma vez que o sector público não dispõe de recursos necessários para atender todas as necessidades.

O Anexo C apresenta a relação de leis, portarias, resoluções federais, estaduais e municipais aplicáveis aos resíduos sólidos. Porém, algumas destas convém agora destacar:

- Constituição Federal/88 – artigos 23, 24, 30 e 225 – Dispõe sobre o direito ao meio ambiente equilibrado;
- Lei da Política Nacional do Meio Ambiente No. 6.938 de 17/01/1981: considerada a lei ambiental brasileira mais importante, define que o poluidor é obrigado a indemnizar danos

ambientais que causar, independentemente da culpa. O Ministério Público pode propor acções de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, impondo ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indemnizar prejuízos causados. Cria também a obrigatoriedade dos Estudos e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (EIA-RIMA);

- Lei da Acção Civil Pública No. 7.347 de 24/07/1985: trata da acção civil pública de responsabilidades por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor e ao património artístico, turístico ou paisagístico;
- Lei de Crimes Ambientais No. 9.605 de 12/02/1998: reordena a legislação ambiental brasileira no que se refere às infracções e punições;
- Lei do Zoneamento Industrial nas Áreas Críticas de Poluição No. 6.803 de 02/07/1980: atribui aos Estados e municípios o poder de estabelecer limites e padrões ambientais para a instalação e licenciamento de indústrias, exigindo o Estudo de Impacto Ambiental.

A Constituição Federal de 1988, no Art. 225, parágrafo 3º, estabelece que:

“As condutas e actividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infractores, pessoas físicas ou jurídicas, à sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

Isso significa que a gestão inadequada de resíduos pode levar os responsáveis ao pagamento de multas e a sanções penais (prisão, por exemplo) e administrativas. Além disso, o dano causado ao meio ambiente, como poluição de corpos hídricos, contaminação de lençol freático e danos à saúde, devem ser reparados pelos responsáveis pelos resíduos. (CLT, 2005)

A reparação do dano, na maioria dos casos, é muito mais complicada tecnicamente e envolve muito mais recursos financeiros do que a prevenção; isto é, do que os investimentos técnico-financeiros na gestão adequada de resíduos.

A falta de uma lei federal que trate da gestão ambientalmente segura dos resíduos sólidos, semi-sólidos, líquidos e gasosos tem traduzido insegurança jurídica nos actos da administração pública e privada. (LIMA, 2005)

Na ausência de uma legislação específica, a gestão adequada de resíduos, considerando o uso eficiente de recursos naturais e visando reduzir e prevenir a poluição, proteger e recuperar a qualidade do meio ambiente e da saúde pública, deve seguir os preceitos da Política Nacional de Meio Ambiente Lei 6.938/1981. (PNMA, 2006)

Para alterar este cenário, a Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos aprovou em 4 de Julho de 2006 a versão final da Política Nacional de Resíduos (Projecto de Lei 203/91), após 15 anos de estudos. Para a criação da lei definitiva, a próxima etapa a ser seguida é a votação no plenário da Câmara dos Deputados e do Senado. Sendo aprovada, este será o primeiro documento legal, ao nível federal, que estabelece os principais critérios para a gestão de resíduos sólidos no Brasil. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006)

A legislação legal federal da área de resíduos sólidos no Brasil, não se encontra consolidada em um único diploma, mas distribuída em leis, decretos, portarias e resoluções do CONAMA. Esta dispersão dificulta a aplicação das normas legais, sendo a principal fonte desta insegurança política.

Como apoio ao estabelecimento das regulamentações ao nível federal para o gerenciamento de resíduos sólidos, o CONAMA publicou a Resolução 313 de 2002, que institui o Inventário Nacional de Resíduos. Também foram estabelecidos critérios para determinados tipos de tratamento de resíduos, como é o caso da Resolução 316 de 2002, que regula o tratamento térmico de resíduos. (MMA, 2005b)

O licenciamento ambiental está previsto na PNMA e é obrigatório para as actividades que produzem resíduos sólidos. Durante o processo de licenciamento poderão ser estabelecidos critérios para a gestão dos resíduos, de acordo com as especificações do órgão licenciador.

A política adoptada na União Europeia em matéria de meio ambiente baseia-se na convicção de que um padrão ambiental elevado estimula a inovação e as oportunidades de

investimento onde as políticas económicas, sociais e ambientais estão estreitamente integradas. (COMISSÃO EUROPEIA, 2007)

A Agência Europeia do Ambiente, estabelecida em Copenhaga, tem os seguintes objectivos: fornecer aos responsáveis pela elaboração de políticas informações essenciais para as suas decisões; fomentar as melhores práticas em matéria de protecção e tecnologias do ambiente; e, divulgar os resultados da investigação no domínio do ambiente. A Agência também tem a função de acompanhar o estado do ambiente e de lançar alertas rápidos em caso de problemas ambientais.

Cada Estado-Membro tem a política ambiental interna baseada nas Directivas da União Europeia. A transcrição destas directivas visam assegurar a qualidade e o padrão ambientais desejados pela UE nos Estados-Membros.

Em termos de legislação e gestão de resíduos a União Europeia, na Directiva 2006/12/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa aos resíduos, de 5 de Abril de 2006, estabelece que os Estados-Membros proibirão o abandono, descarga e eliminação não controlada de resíduos. Além disso, promoverão a prevenção, reciclagem e transformação dos resíduos para efeitos de reutilização. Também é dever informar à Comissão sobre qualquer projecto de regulamentação que possa implicar a utilização de produtos susceptíveis de gerar dificuldades técnicas e custos de eliminação excessivos, bem como promover a diminuição das quantidades de certos resíduos, o tratamento de resíduos para efeitos de reciclagem ou reutilização, a produção de energia a partir de certos resíduos e a utilização de recursos naturais que possam ser substituídos por materiais de recuperação.

Estas medidas prevêem a cooperação entre Estados-Membros com vista à criação de uma rede integrada e adequada de instalações de eliminação (tendo em conta as melhores tecnologias disponíveis) que permita, no caso da Comunidade, tornar-se auto-suficiente em matéria de eliminação de resíduos e no caso dos Estados-Membros, alcançar individualmente esse objectivo. Esta rede deverá permitir a eliminação dos resíduos numa das instalações mais próximas, garantindo um nível elevado de protecção do ambiente.

Os Estados-Membros devem assegurar que os detentores de resíduos procedam a entrega dos resíduos à um colector público ou privado ou empresa de eliminação ou que assegurem, eles próprios, a eliminação conforme esteja previsto na regulamentação.

As empresas ou estabelecimentos que asseguram o tratamento, armazenamento ou depósito de resíduos por conta de outrem devem obter uma autorização da autoridade competente respeitante, nomeadamente, ao tipo e quantidade de resíduos a tratar, prescrições técnicas gerais e precauções a tomar. Os centros de valorização e as empresas que procedem elas próprias à eliminação dos seus resíduos também deverão ser titulares de uma autorização. (EEA, 2007)

O custo da eliminação dos resíduos é de responsabilidade do detentor, quando da entrega de resíduos a um colector ou a uma empresa, e/ou pelos seus detentores anteriores ou pelo produtor de resíduos, de acordo com o princípio do poluidor-pagador.

As autoridades competentes designadas pelos Estados-Membros para a aplicação destas medidas devem estabelecer um ou mais planos de gestão de resíduos, que incidam, nomeadamente, sobre o tipo, quantidade e origem dos resíduos a valorizar ou eliminar, as prescrições técnicas gerais, as disposições especiais aplicáveis aos resíduos específicos e os locais e instalações apropriadas para a eliminação. (EEA, 2007)

No Brasil, o poder público municipal não tem qualquer responsabilidade sobre a gestão dos resíduos industriais, prevalecendo o princípio do poluidor-pagador. Estes resíduos devem ser gerenciados pelas próprias empresas que os produziram. Como já foi afirmado, as indústrias contratam empresas privadas (terceirização) que realizam as tarefas de colecta e transporte dos resíduos industriais até a destinação final.

Os Estados interferem no problema através dos órgãos de controlo ambiental (ou Agência do Ambiente), exigindo dos produtores de resíduos perigosos, por exemplo, sistemas de manuseio, de estocagem, de transporte e de destinação final adequados. As administrações municipais podem agir nesse sector de forma suplementar, através de seus órgãos de fiscalização, sobretudo considerando que a determinação do uso do solo urbano é competência

exclusiva dos municípios, e assim, os municípios têm o direito de impedir actividades industriais potencialmente poluidoras em seu território, seja através da proibição de implantação, seja através da cassação do alvará de localização. Ainda são deveres do produtor de resíduos, segundo as leis brasileiras:

- Os produtores de resíduos serão responsáveis pela caracterização, classificação, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final dos resíduos;
- O produtor poderá encaminhar seus resíduos às unidades receptoras, licenciadas, para manipular, reciclar, tratar e dispor resíduos especificados no processo de licenciamento;
- Deverão ser estabelecidos entre as partes, produtor e unidade receptora de resíduos, a composição, e as características técnicas do resíduo, bem como o processo que será utilizado pela unidade receptora de resíduos para quaisquer formas de destinação dos mesmos. O receptor de resíduos é responsável pela correcta e ambientalmente segura gestão dos resíduos recebidos do produtor;
- Os produtores dos resíduos referidos, em atendimento ao princípio do poluidor-pagador, e seus sucessores, são responsáveis pelos resíduos remanescentes da desactivação de sua fonte produtora, bem como pela recuperação das áreas por eles contaminadas; e,
- Os produtores de resíduos perigosos deverão apresentar, anualmente ao órgão ambiental Estadual, um relatório sobre armazenagem, uso, transporte e disposição dos produtos perigosos, nos termos estabelecidos nas regulamentações.

No caso de ocorrências envolvendo resíduos que coloquem em risco o meio ambiente e a saúde pública, a legislação brasileira determina que a responsabilidade pela execução de medidas correctivas será:

- Do produtor: nos acidentes ocorridos em suas instalações;
- Do produtor e do transportador: nos acidentes ocorridos durante o transporte; e,
- Do gerenciador de unidades receptoras: nos acidentes ocorridos em suas instalações.

Para o transporte de resíduos industriais e de resíduos perigosos, a legislação brasileira determina que devem ser contratadas somente as empresas transportadoras licenciadas pelo órgão Estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente, neste caso, as agências ambientais Estaduais, segundo a Resolução do CONAMA No. 005, de 20 de Novembro de 1985. (CONAMA, 2006b)

O transporte de resíduos entre os Estados Membros da UE é permitido uma vez que são respeitados os procedimentos específicos para esta operação, que incluem: informação às autoridades (países exportadores, importadores e em trânsito); para algumas categorias de resíduos é necessária aprovação escrita das autoridades. Existem ainda regulamentações específicas para os diferentes tipos de resíduos.

Não há definido na legislação brasileira regras claras para o transporte interestadual de resíduos industriais. Uma empresa que necessite fazer um transportamento interestadual precisa seguir as exigências dos Estados a serem percorridos, o que muitas vezes impede e dificulta este transporte.

A legislação ambiental brasileira está sendo ampliada para cobrir as lacunas existentes e para tornar-se mais restrictiva na questão do controlo dos impactos. Neste aspecto, o modelo europeu – que exige um alto padrão de qualidade ambiental para impulsionar o desenvolvimento das acções ambientais – passou a ser mais estudado.

2.2 SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO

Para possibilitar a representação de um conjunto numeroso de elementos considerando particularidades específicas e diferenciadas, é necessário agrupar estes elementos segundo critérios julgados relevantes na caracterização do objecto de análise, sendo assim, as classificações estatísticas são utilizadas como instrumento.

A classificação de actividades económicas permite representar inúmeras unidades de produção com processos de fabricação e produtos variados. O objectivo é reduzir a diversidade de unidades de produção, agrupando-as segundo características comuns e ordenando-as dentro de categorias que reflectam a organização económica do país, permitindo assim, a análise dos fenómenos derivados da acção destas unidades: *outputs* (produtos, resíduos, etc) e *inputs* (trabalho, materiais, energia, etc).

As classificações de produtos para bens e serviços são os instrumentos que permitem o agrupamento e a disseminação de informações que requerem um detalhamento ao nível de produto. Informações referenciadas a produtos são organizadas para diversas finalidades, tais como: política aduaneira, política tributária, índices de preços e quantidades, estatísticas de produção, entre outras. As classificações de produtos são desenvolvidas a partir de princípios ordenadores distintos, tais como as características físicas dos produtos e o estágio de processamento, os tipos de insumos usados, o mercado ou as finalidades de uso dos produtos.

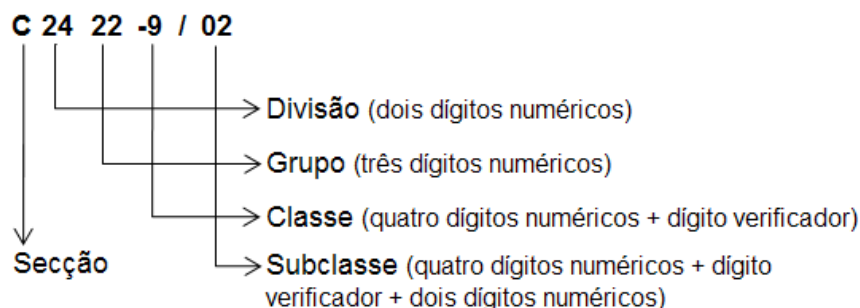
Para além do tratamento da informação a nível estatístico, a classificação dos resíduos produzidos em uma determinada actividade assume um papel muito mais importante na estruturação do plano de gestão adequado. A partir da classificação serão definidas as etapas de colecta, armazenagem, transporte, manipulação e destinação final, de acordo com cada tipo de resíduos.

2.2.1 Classificação de Actividades Económicas

A Classificação Nacional de Actividade Económica (CNAE) adoptada no Brasil constitui actualmente uma referência nacional para a produção de estatísticas sobre a actividade económica pelo IBGE e demais órgãos produtores de estatísticas e para a identificação da actividade económica das pessoas jurídicas nos cadastros e registros da Administração Pública.

A última versão da CNAE, a CNAE 2.0, em vigor desde janeiro de 2007, acompanha as alterações introduzidas na revisão 4 da *International Standard Industrial Classification* (ISIC). A decisão de adoptar a ISIC como referência reflectiu uma nova postura em relação ao compromisso de harmonização internacional, tendo em vista o objectivo de ampliar a comparabilidade das estatísticas nacionais. (IBGE, 2006d)

A CNAE 2.0 está organizada em cinco níveis hierárquicos: secção, divisão, grupo, classe e subclasse. O quinto nível, o de subclasse, é definido para uso da Administração Pública. A Figura 3 mostra um exemplo para a classificação de actividade económica.



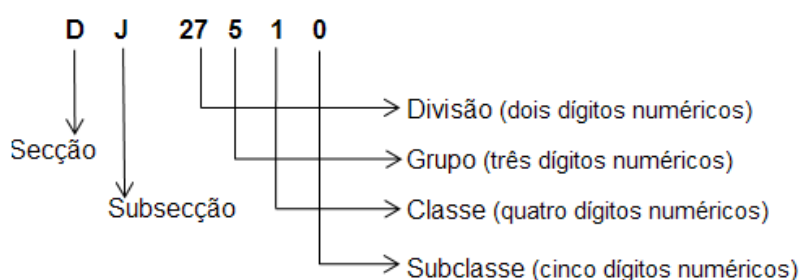
Hierarquia		
Secção	C	Indústria de transformação
Divisão	24	Metalurgia
Grupo	242	Siderurgia
Classe	2422-9	Produção de Laminados Planos de Aço
Subclasse	2422-9/02	Produção de Laminados de Aço Especiais

Figura 3: Exemplo de Classificação de Actividade Económica – CNAE 2.0. Fonte: Própria.

Tabelas de correspondências entre as versões anteriores da CNAE e entre as versões internacionais da ISIC então disponíveis no site do IBGE. (IBGE, 2006d)

A nível europeu, a Nomenclatura Estatística das Actividades Económicas na Comunidade Europeia (NACE) e a respectiva designação de actividade económica são atribuídas de acordo com a Nomenclatura Estatística das Actividades Económicas na Comunidade Europeia.

Como a classificação brasileira, a NACE classifica e agrupa as unidades estatísticas de forma a facilitar a organização e divulgação da informação estatística, por ramos de actividade económica. Também é possível correlacionar a NACE com o sistema de classificação internacional da ISIC, quer quanto à estrutura de codificação e aos conceitos e metodologias subjacentes a cada uma destas nomenclaturas. A Figura 4 mostra um exemplo para a classificação utilizando a nomenclatura da NACE Rev. 1.1.



Hierarquia		
Secção	D	Indústria transformadoras
Subsecção	DJ	Indústrias Metalúrgicas de Base e Produtos Metálicos
Divisão	27	Indústrias Metalúrgicas de Base
Grupo	275	Fundição de Metais Ferrosos e Não Ferrosos
Classe	2751	Fundição de Ferro Fundido
Subclasse	27510	Fundição de Ferro Fundido

Figura 4: Exemplo de Classificação de Actividade Económica – NACE Rev. 1.1. Fonte: Própria.

O grau de detalhe das nomenclaturas económicas é variável de país para país e resulta, fundamentalmente, das diferenças de desenvolvimento e da organização económica. Ao passo que as classificações internacionais pretendem conciliar as diferentes necessidades a partir de um quadro mínimo comum de categorias económicas, que garanta a comparabilidade dos países, as classificações nacionais procuram, para além da comparabilidade internacional, uma boa adaptação à realidade económica do país.

2.2.2 Sistemas de Classificação de Produtos

O trabalho para a classificação de produtos industriais no Brasil deu-se início em Novembro de 1996. A meta era tratar das questões relativas à elaboração de uma classificação de produtos, tendo como primeira tarefa a definição de uma lista de produtos industriais referenciada às especificações da classificação aduaneira, a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). O objectivo traçado foi criar uma mesma referência para as especificações de produtos nos levantamentos do IBGE, assim como nos das demais entidades produtoras de informações sobre a produção industrial nacional, para garantir a articulação das informações das diversas fontes e confronto com os fluxos de importação e exportação. (IBGE, 2006b)

Inicialmente foram examinadas as experiências de outros países no uso de nomenclatura de produtos em levantamentos da produção e optou-se pelo modelo da Comunidade Europeia, Lista de Produtos da Comunidade Europeia (PRODCOM). Em seguida, partiu-se para a elaboração de uma Lista de Produtos Industriais (PRODLIST), referenciada à NCM e associada à classe de origem preponderante na CNAE. Na definição da PRODLIST foram consideradas, também, as especificações dos produtos na Classificação Central de Produtos (CPC – *Central Product Classification*), versão 1.0, aprovada como padrão internacional pela Comissão de Estatísticas das Nações Unidas em 1997, que visa garantir a harmonização com este marco referencial de comparação internacional. A primeira versão da PRODLIST-Indústria foi criada no fim de 1998. A estrutura da PRODLIST é mostrada na Tabela 7.

Tabela 7: Estrutura do código PRODLIST.

Nível	Nome do nível	Estrutura do código
1	Classe da CNAE	Total de 4 dígitos numéricos
2	Grupamento homogêneo da Classe (1)	Total de 5 dígitos numéricos
3	PRODLIST	Total de 8 dígitos numéricos

(1) Não existindo grupamento, o quinto dígito será correspondente a zero.

Fonte: Própria.

A PRODCOM 2006 é a actual lista para classificação da produção industrial na União Europeia, segundo as actividades classificadas na NACE Rev.1.1. É uma lista bem completa, cuja classificação dos produtos chega ao nível mais básico com 8 dígitos. A Tabela 8 mostra como a classificação é estruturada.

Tabela 8: Estrutura do código PRODCOM.

Nível	Nome do nível	Estrutura do código
1	Classe da NACE Rev. 1.1	Total de 4 dígitos numéricos
2	Subcategoria CPA 20022	Total de 6 dígitos numéricos
3	PRODCOM	Total de 8 dígitos numéricos

Fonte: Própria.

2.2.3 Sistemas de Classificação de Resíduos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), único órgão brasileiro com *status* de Fórum Nacional de Normalização, elaborou em 1987 a primeira versão da norma para classificação dos resíduos sólidos: a NBR 10004 - Resíduos Sólidos – Classificação. Esta Norma foi criada com base no Regulamento Técnico Federal Norte-Americano, denominado *Code of Federal Regulation (CFR) – title 40 – Protection of environmental – Part 260-265 – Hazardous waste management*. (ABNT, 2006)

O objectivo principal descrito nesta Norma é classificar os resíduos sólidos quanto à periculosidade, considerando os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para possibilitar um gerenciamento adequado dos resíduos. Os cuidados relativos ao manuseio, transporte e armazenamento de um resíduo são norteados também por esta classificação. Entretanto, a utilização destes resíduos pode ser determinada em função de vários factores, entre os quais: ambientais, tecnológicos e económicos.

No fim de 2004 a NBR 10004 foi actualizada. A versão anterior da norma era mais focada na classificação dos resíduos para a disposição em aterros, porém nesta actualização é possível

classificar os resíduos de forma a facilitar o gerenciamento, independentemente da destinação final. Isso deve-se à segregação dos resíduos na fonte produtora, aspecto essencial para uma classificação correcta e melhores oportunidades de reciclagem e reaproveitamento. Essa classificação baseia-se na presença substâncias perigosas, relacionadas na norma, e em testes laboratoriais complementares, nos quais vários parâmetros químicos são analisados nos extractos lixiviados e solubilizados dos resíduos.

A NBR 10004 estabelece dois grupos para classificação: Classe I para resíduos perigosos, Classe II para os não perigosos. A Classe II apresenta duas subdivisões: Classe II A para resíduos não inertes e Classe II B para os resíduos inertes. Esta classificação baseia-se nas características dos resíduos, se reconhecidos como perigosos, ou quanto à concentração de poluentes nas matrizes. A Figura 5 mostra um esquema simplificado desta classificação de resíduos.

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS	CLASSE I	CLASSE II
	PERIGOSOS	NÃO PERIGOSOS Subdivididos em: A Não inertes B Inertes

Figura 5: Classificação de Resíduos segundo a NBR 10004/2004. (ABNT, 2006)

Os resíduos de Classe I são definidos como aqueles cujas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas possam acarretar riscos à saúde pública e/ou ao meio ambiente. Para que um resíduo seja apontado como Classe I, este deve estar contido nos anexos A ou B da NBR 10004 ou apresentar uma ou mais das seguintes características: corrosividade, reactividade, inflamabilidade, toxicidade ou patogenicidade.

Os resíduos da Classe II – A Não Inertes podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água e não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos ou Classe II B – Inertes.

Por último, os resíduos de Classe II B Inertes são quaisquer resíduos que: quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contacto dinâmico e estático com a água destilada ou desionizada à temperatura ambiente, não tiverem nenhum dos seus constituintes solubilizados à concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água (excepto aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor).

Para complementação da NBR 10004 são destacados, além dos seus anexos, outras Normas que definem: procedimento para obtenção de extracto lixiviado de resíduos sólidos – NBR 10005, procedimento para obtenção de extracto solubilizado de resíduos sólidos – NBR 10006 – e referente à amostragem de resíduos sólidos – NBR 10007.

As empresas, quando solicitadas a informar as características e quantidades dos resíduos produzidos à agência ambiental competente, além da classificação dos resíduos descrita na NBR 10004, são obrigadas a apresentar um relatório de classificação onde deve constar a origem do resíduo com a identificação das matérias-primas e insumos, descrição do processo de separação, descrição do critério adoptado na escolha dos parâmetros analisados e, se necessário, resultados das análises laboratoriais.

Para classificação de resíduos na UE foi desenvolvida a Lista Europeia de Resíduos (LER), em conformidade com a Decisão n.º 2000/532/CE, da Comissão Europeia, de 3 de Maio.

A LER corresponde à preocupação de assegurar a harmonização do normativo vigente em matéria de resíduos na União Europeia. Os objectivos são: definir uma norma de classificação de acordo com tipologias pré-definidas e comparação dos resíduos a nível internacional e comunitário, definida segundo uma orientação da actividade económica ou processo produtivo de origem dos resíduos. A partir desta orientação é possível ter a classificação dos resíduos em até três níveis de detalhamento.

Os resíduos perigosos e não perigosos estão presentes em uma única lista, porém os resíduos perigosos são identificados com a simbologia «*». Os diferentes tipos de resíduos incluídos na lista são definidos pelo Código LER, que deve ser atribuído ou definido antes de

qualquer etapa na gestão dos resíduos. Segue na Figura 6 um exemplo da classificação de um resíduo com base no Código LER e a respectiva designação.

Capítulo (2 dígitos)	10	Resíduos de processos térmicos
Subcapítulo (4 dígitos)	1010	Resíduos da fundição de peças não ferrosas
Resíduo (6 dígitos)	101019*	Poeiras de gases de combustão, contendo substâncias perigosas

(*) Resíduo Perigoso

Figura 6: Exemplo de classificação de resíduos segundo a LER. Fonte: Própria.

As diferenças em termos de norma para classificação de resíduos adoptada no Brasil e na Europa são muitas. Estas possuem abordagem muito distintas. A LER é uma lista muito mais detalhada, directa, menos susceptível a erros e de uso obrigatório, enquanto que no Brasil a classificação em vigor é muito superficial e sua adopção nas empresas é facultativa, sendo obrigatória somente para a emissão de relatórios destinados às agências ambientais.

Apesar da NBR 10004 ser baseada em procedimentos americanos, relacionados no *Code of Federal Registry – Title 40 (CFR 40) – Protection of Environment*, a classificação dos resíduos sólidos em três classes é peculiar à norma brasileira, pois o CFR 40 orienta para a classificação dos resíduos apenas em perigosos e não-perigosos, sem mencionar o teste de solubilização dos resíduos, que é o principal parâmetro para a classificação dos resíduos não-inertes e inertes segundo a norma brasileira.

3 GESTÃO AMBIENTAL

O termo gestão ambiental é bastante abrangente, podendo designar acções ambientais em determinados espaços geográficos ou nas organizações. Observa-se, na literatura, os termos gestão ambiental pública e gestão ambiental empresarial (AMBIENTEBRASIL, ANDRADE e MARINHO 2005).

Para BRUNS (2005), a gestão ambiental visa ordenar as actividades humanas, para que estas originem o menor impacto possível sobre o meio. Esta organização vai desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação, assim como, a alocação correcta dos recursos humanos e financeiros.

A norma internacional para gestão ambiental nas organizações, ISO 14001, conceitua sistema de gestão ambiental como a parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, actividades de planeamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental, que vem a ser a declaração da organização, expondo suas intenções e princípios em relação ao seu desempenho ambiental global, que fornece uma estrutura para acção e definição de seus objectivos e metas ambientais (ABNT, 1996).

Segundo LIMA (1998), a gestão de resíduos sólidos constitui um conjunto de actividades de carácter político estratégico, económico, organizacional, técnico e administrativo, com o objectivo de propiciar a adopção de acções sistémicas, integradas e articuladas dos diferentes agentes sociais, de modo a encaminhar soluções para os problemas de produção, tratamento e disposição final dos resíduos.

De acordo com BROLLO e SILVA (2001), actualmente, são directrizes prioritárias de políticas de resíduos: evitar ou, nos casos em que não for possível, diminuir a produção de resíduos; reutilizar ou, quando não for possível, reciclar resíduos; utilizar a energia contida nos resíduos; e, tornar inertes os resíduos antes da disposição final.

Observando-se a evolução da gestão de resíduos nas últimas décadas, pode-se verificar a alteração de um quadro de total omissão, passando por medidas de controlo da poluição (técnicas de “fim de tubo”), até um quadro de busca da prevenção e minimização do resíduo (MARINHO, 2001; SANTOS e SCHALCH, 2002). Neste período, ocorreu o surgimento da abordagem da auto-regulação expressa através de sistemas de certificação de produtos (selo-verde); de sistemas de certificação de processos (ISO 14001); e, do atendimento a certos padrões de desempenho ambiental baseados na prevenção e minimização de resíduos – eco-eficiência. Este último, refere-se a um conjunto de estratégias de gestão, denominadas prevenção à poluição, produção mais limpa, produção limpa, tecnologias limpas, minimização de resíduos, *ecodesign*, entre outras, que surgiram como formas de acção preventiva para redução das causas fundamentais dos problemas ambientais, em lugar dos métodos tradicionais de controlo da poluição (ANDRADE e MARINHO, 2005; SANTOS e SCHALCH, 2002; FURTADO, SILVA e MARGARIDO, 1999; SANCHES, 1997 e PEREIRA FILHO e KAUSS, 1997).

Para ANDRADE e MARINHO (2005), a gestão ambiental pública no Brasil, no que se refere aos processos produtivos, prioriza a abordagem Comando e Controlo, correspondendo, na legislação, à exigência de medidas correctivas da poluição, através de instrumentos tais como: Licenciamento Ambiental de Actividades, Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e Acções de Fiscalização. Observa-se que esta abordagem tem contribuído para o predomínio do uso de tecnologias tradicionais de “fim de tubo” para gestão ambiental nas organizações industriais.

Segundo VITERBO JUNIOR (1998), gestão ambiental é a forma como uma organização administra as relações entre suas actividades e o meio ambiente que as abriga, observadas as expectativas das partes interessadas. Sendo assim, “gestão ambiental” é parte da gestão pela qualidade total.

Os programas de gestão ambiental entraram para o grupo de projectos prioritários das empresas preocupadas em sobreviver no competitivo meio da globalização. Os indicadores que medem a relação da empresa com o meio ambiente deixaram de estar em segundo plano e entraram no cálculo de avaliação das fusões e aquisições de empresas no mercado financeiro.

Estes indicadores possuem tanta importância que podem baixar valores das acções nas bolsas ou provocar fuga de investidores e clientes. Ao mesmo tempo em que tentam se adequar aos novos tempos, as empresas também têm que ser ágeis para resolver os passivos ambientais acumulados. Assim, a incorporação de todas as variáveis ambientais na gestão empresarial não é apenas um diferencial competitivo, mas uma questão de sobrevivência a longo prazo. (GRAYSON e HODGES, 2002)

A fonte produtora de resíduos industriais normalmente conhece a composição e a quantidade dos resíduos produzidos. No entanto, a gestão pode ser bastante problemática uma vez que a produção de resíduos industriais é directamente dependente das acções de minimização praticadas pelas indústrias, o que demonstra, mais uma vez, que o início da gestão dos resíduos sólidos começa antes da produção.

A necessidade de se propor um sistema de gestão dos resíduos sólidos industriais (RSI) visa minimizar os problemas relativos aos resíduos, de forma a propiciar uma melhoria na qualidade de vida humana, através do controlo das emissões, provocadas pela inadequada remoção, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.

3.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo sustentabilidade está cada vez mais presente no ambiente organizacional. Pode-se dizer que o conceito de desenvolvimento sustentável se apresenta em cinco dimensões: social, económica, ambiental, espacial e cultural. (MOTTA, 2006)

Entende-se que a sustentabilidade de um país, de uma organização ou de um ecossistema, deve ser buscada de forma ampla e sistemática para unir a teoria com a prática, para suprir as necessidades do presente sem comprometer a disponibilidade para as gerações futuras. (AGENDA 21, 2005)

Segundo BREDARIOL e MAGRINI (2003) O desenvolvimento sustentável constituiu-se num dos temas básicos do encontro mundial popularmente conhecido como ECO-92 ou Cúpula da Terra, realizado no Rio de Janeiro. Embora muito empregado desde então, pouco se tem feito a nível político e económico para a sua efectivação nos programas do Governo brasileiro.

O desenvolvimento será considerado sustentável de acordo com a compensação, mesmo que parcial, do dano causado. Esta compensação pode ser conseguida por meio da aplicação de sanções financeiras (multas) aos que causaram algum impacto ambiental negativo. Porém, o princípio da sustentabilidade não baseia-se somente neste aspecto. O uso racional dos instrumentos das práticas humanas, os objectivos e valores que estão inseridos devem ser levados em conta, sendo assim, não basta ser eficiente para ser sustentável, é preciso ser eficaz.

Não é possível desenvolver políticas baseadas em um único aspecto – social, económico, ambiental, espacial ou cultural – para o desenvolvimento sustentável. De acordo com as recomendações da Agenda 21 (2006), para assegurar o desenvolvimento sustentável, deve-se obedecer a dois princípios interdependentes: ética da sustentabilidade como valor universal e afirmação das entidades nacionais nas particularidades históricas e regionais. É neste contexto que a reflexão sobre a responsabilidade social das empresas deve seguir. Um caminho diferente dos valores financeiros e cumprimento das obrigações legais, onde estão inseridos também os factores que beneficiam a sociedade.

Qualquer actividade industrial interfere no meio ambiente e causa impactos de diferentes intensidades, podendo estes serem positivos ou negativos. Uma empresa ambientalmente responsável deve agir para além da manutenção e melhoria das condições ambientais, deve minimizar as acções destrutivas do meio ambiente, disseminar em outras empresas as práticas positivas e partilhar os conhecimentos adquiridos. No Brasil estas práticas são conhecidas como criação dos “fornecedores ambientais”.

A importância do desenvolvimento sustentável motiva o aparecimento de modelos de gestão ambiental que organizam sistematicamente a empresa, com o objectivo de alcançar metas e cumprir com os compromissos de melhoria contínua dos aspectos ambientais envolvidos em suas actividades. (BREDARIOL e MAGRINI, 2003)

Um outro aspecto importante do desenvolvimento sustentável é a questão que relaciona o consumo humano e a economia. As questões de o que produzir, como fazê-lo e quem irá consumir devem estar inseridas em todo processo de gestão de projectos.

Segundo o conceito jurídico de responsabilidade objectiva, a empresa poluidora é obrigada a indemnizar e reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, independente de comprovação de culpa. Apesar da lei ser rigorosa com relação aos crimes ambientais, a penalização, ou seja, a aplicabilidade da lei é ainda considerada subtil. (MOURA, 2000)

3.2 A QUESTÃO AMBIENTAL NAS INDÚSTRIAS

As indústrias brasileiras estão caminhando para a completa internalização dos custos da conservação ambiental, implicando a necessidade de mudanças significativas nos padrões de produção, comércio e consumo. As vantagens de um desempenho ambiental adequado são diversificadas, traduzindo-se em maior aceitação de produtos e serviços no mercado consumidor, eliminação de penalidades e multas, redução e diluição de custos de minimização de impactos e recuperação de danos ambientais e diminuição do consumo de matéria-prima, água e energia. Além disso, há redução da possibilidade de ocorrências de acidentes ambientais, otimização do trabalho, preservação de questões de responsabilidade civil ou criminal, melhoria do relacionamento da indústria com o órgão ambiental, comprometimento com a responsabilidade social empresarial, melhoria da imagem da empresa perante a opinião pública e o aumento da credibilidade da empresa como fornecedora eficiente e confiável.

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2006), as empresas brasileiras estão cada vez mais conscientes da necessidade de adotarem boas práticas de gestão ambiental. A preocupação em aumentar sua eco-eficiência, ou seja, sua eficiência na utilização de recursos não-renováveis, matérias-primas, energias, água e uso do solo e do ar, é crescente.

Em diversos sectores industriais a introdução de práticas de prevenção à poluição e a busca de tecnologias limpas tem demonstrado que a filosofia da prevenção à poluição não é somente uma ferramenta efectiva para um gerenciamento ambiental mais eficiente, ou ecoeficiente, como também traz uma série de benefícios económicos. Para DONAIRE (1999) a questão ambiental nas empresas ainda envolve:

- Produtos: obtidos de matérias-primas renováveis ou recicláveis, que não agredam o meio ambiente e que possuam baixo consumo de energia no processo;
- Processos: mínima produção de resíduos, nenhum risco para os trabalhadores, baixo consumo de energia e eficiência na utilização dos recursos;
- Conscientização ambiental: objectivando a competitividade;

- Padrões ambientais: criação de novas oportunidades;
- Comprometimento gerencial: envolvimento da totalidade dos colaboradores;
- Capacitação do pessoal: treinamento em todos os níveis;
- Capacidade da área de pesquisa e desenvolvimento: produtos ecologicamente correctos; e
- Capital: disponibilidade para investimentos em novas tecnologias.

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) promoveu, de 13 a 15 de Junho de 2007, em São Paulo, a 1ª Conferência da Indústria Brasileira para o Meio Ambiente. O objectivo principal foi de unificar o pensamento empresarial e as demandas do sector a respeito do tema, entre estes: o gerenciamento de resíduos, recursos hídricos e licenciamento ambiental.

3.2.1 Pressões Ambientais

A implantação de uma gestão ambiental nas empresas, antes de ser uma iniciativa ecológica, é uma necessidade que tem origem nas crescentes pressões para mudar e responder às questões ambientais. Estas pressões incluem:

- Observância da lei;
- Multas e custos punitivos;
- Culpabilidade pessoal e prisão;
- Organizações activistas ambientais;
- Cidadania activa;
- Sociedade, coalisões e associações;
- Códigos internacionais de desempenho ambiental;
- Investidores ambientalmente conscientes;
- Preferência do consumidor;
- Mercados globais;
- Política global e organizações internacionais;

- Concorrência, e,
- Variável ambiental na composição do custo total. (KINLAW,1997)

A resposta a estas pressões será evidenciada também através de um gerenciamento pró-activo, fortalecendo a posição competitiva da empresa, de maneira a evitar os custos de multas, despoluição e processos judiciais, ainda, reduzindo os custos de manuseio e descarte de resíduos.

3.2.2 Estratégias para o Desempenho Ambiental

O desempenho sustentável é a micro descrição daquilo que cada empresa ou indústria deve fazer para traduzir o conceito de sustentabilidade em práticas empresariais. As estratégias gerais são:

- Produção Mais Limpa;
- Substituição ou modificação dos processos, produtos e serviços existentes;
- Recuperação de resíduos e produtos secundários;
- Redução do uso de materiais; e,
- Descoberta de novos nichos de mercado, os nichos verdes (KINLAW, 1997).

Estas estratégias, quando aplicadas, podem abrir novas oportunidades num mercado onde o Brasil tem grandes possibilidades de crescimento – o mercado ambiental.

3.2.3 Qualidade Total e Gestão Ambiental

O *Total Quality Management* (TQM) ganhou aceitação como ferramenta para melhorar o desempenho das empresas em todos os aspectos de suas actividades, inclusive na gestão ambiental, após os resultados alcançados pelos japoneses com a adopção dessa filosofia. (HANNA e NEWMAN, 1995)

A filosofia do TQM e suas idéias foram incorporadas durante o próprio processo evolutivo da qualidade e outras idéias mais recentes surgiram em função da necessidade das empresas manterem uma vantagem competitiva sustentável devido ao fenômeno da globalização. A globalização trouxe exigências cada vez maiores às empresas sobre a qualidade dos produtos e dos processos, inclusive na questão ambiental, tornando mais forte a noção de ética da qualidade.

De acordo com KINLAW (1997), a *Global Environmental Management Initiative* (GEMI) tomou a frente no incentivo às empresas para fazerem a transição do gerenciamento da qualidade total (TQM) para o gerenciamento ambiental da qualidade total (TQEM – *Total Quality Environmental Management*), tendo publicado a Cartilha do Gerenciamento Ambiental da Qualidade Total. A TQEM permite uma produção ecologicamente viável, correcta e inovadora, através da utilização de ferramentas e conceitos de TQM.

As empresas não só devem “tornar-se verdes”, mas manter e melhorar sua posição competitiva ao se “tornarem verdes”. Dois pontos principais precisam ser enfatizados: o primeiro, quanto antes as organizações enxergarem a questão ambiental como uma oportunidade competitiva, maior será sua probabilidade de sobreviver e lucrar; o segundo refere-se à ênfase da questão ambiental, como uma oportunidade de lucro.

Nas empresas, o departamento de qualidade normalmente é o coordenador dos aspectos ligados à satisfação dos clientes. Isto significa que, a performance dos produtos e a imagem da empresa junto à comunidade, dependem da acção de um sistema de qualidade sincronizado com as questões e normas ambientais.

A Figura 7 apresenta os *inputs* e *outputs* de um processo. Os pontos a serem enfatizados são: a qualidade de um processo pode ser melhorada através da eliminação ou aperfeiçoamento das fases envolvidas, isto é, transporte, espera, operação e inspecção; a qualidade de um processo deve aperfeiçoar a interacção entre o uso de energia e materiais com o meio ambiente natural.

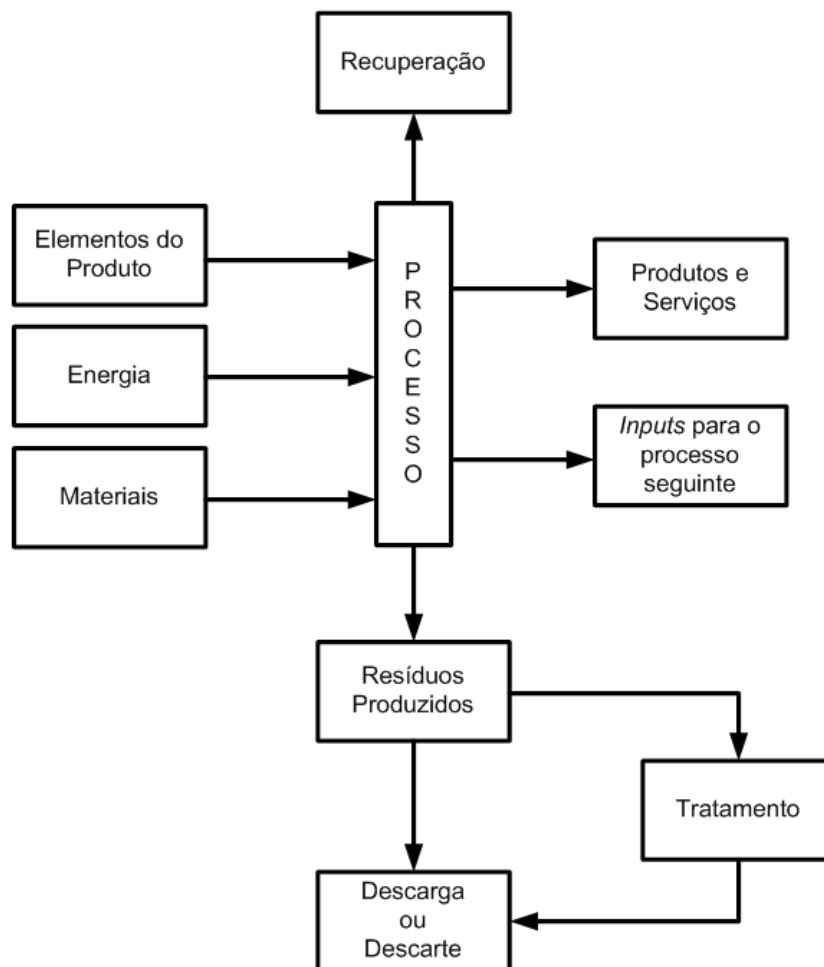


Figura 7: Oportunidades de aperfeiçoamento de processo. (KINLAW, 1997)

3.2.4 Produção Mais Limpa

A expressão Produção Mais Limpa, foi apresentada em 1989 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a fim de responder à questão de como se deve produzir de forma sustentável:

"Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva a processos, produtos e serviços, com a finalidade de aumentar a eficiência e reduzir os riscos aos seres humanos e ao meio ambiente".

O conceito se refere à aplicação contínua de estratégias ambientais, tecnológicas e económicas preventivas aos processos produtivos, produtos e serviços, como forma de incrementar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não produção, minimização ou reciclagem de resíduos, sendo aplicada à:

- Processos de produção: conservando matérias primas e energia, eliminando matérias-primas tóxicas e reduzindo a quantidade e a toxicidade das emissões e resíduos;
- Produtos: reduzindo os impactos negativos ao longo do ciclo de vida do produto, desde a extracção de matérias primas até à sua disposição final; e,
- Serviços: incorporando preocupações ambientais na concepção e prestação de serviços.

A implantação de técnicas de Produção Mais Limpa em uma planta industrial deve ser vista como um processo de aperfeiçoamento contínuo na busca do controlo da produção de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas de um processo produtivo.

A maioria dos processos de trabalho pode ser desenvolvida de forma ambientalmente mais sensível. Fazer um trabalho de qualidade, independentemente do equipamento e dos recursos de que se dispõe, é um caminho imediato no sentido do Desenvolvimento Sustentável. A ineficiência, seja de que forma for, é sua antítese. (KINLAW, 1998)

3.3 SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL

As questões ambientais ocupam hoje uma parcela significativa dos investimentos e esforços administrativos em todos os segmentos das actividades económicas. A mudança rápida do mercado para atender às exigências legais normativas ou comunitárias pode actuar fortemente a favor da competitividade de uns em oposição a inviabilização de outros. O problema da empresa actual é o de adaptar-se ou correr o risco de perder os espaços conquistados, sendo necessário aplicar princípios de gerenciamento ambiental de acordo com o desenvolvimento sustentável. (HARPHAM e WERNA, 1996)

Por Sistema de Gestão Ambiental (SGA) se entende o conjunto de actividades administrativas e operacionais inter-relacionadas para abordar os problemas ambientais actuais ou para evitar o seu surgimento (BARBIERI, 2004). A empresa pode criar o seu próprio sistema ou adoptar um dos modelos propostos por outras entidades nacionais ou internacionais. As normas da série ISO 14000, por terem sido desenvolvidas por especialistas de diferentes países e serem reconhecidas mundialmente, têm sido adoptadas por várias empresas, com maior aceitação nos países da UE, segundo apontado por HARRINGTON e KNIGHT (2001).

As normas definidas por cada unidade industrial têm por base a actividade exercida pela a empresa. Todas visam respeitar a legislação vigente e o meio ambiente. Uma das formas de gerir correctamente um conjunto de normas ambientais é a criação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) ou um Plano de Gerenciamento.

Um SGA deve ser implementado tendo em vista o comportamento da empresa em relação ao ambiente natural e social. Para ser eficiente e trazer resultados positivos e, sobretudo, para atingir os objectivos do desenvolvimento sustentável, os sistemas de gestão devem ter um foco amplo e incluir as diversas funções das empresas.

3.3.1 Princípios da Gestão Ambiental

Sendo a gestão ambiental o comprometimento das empresas com a política de meio ambiente, expressa em planos, programas e procedimentos específicos, o objectivo maior de um SGA deve ser a busca permanente de melhoria da qualidade ambiental dos serviços, produtos e ambiente de trabalho de qualquer organização pública ou privada, com a realização das seguintes acções por ordem decrescente de prioridade: minimizar (ou reduzir), reciclar/reutilizar/recuperar (política dos 3R's), tratar e armazenar os resíduos. Quando não é possível atingir eficazmente estas acções para gestão ambiental, a alternativa a ser considerada aceitável é a disposição do resíduo em conformidade com os requisitos legais e normativos para a protecção ambiental.

Neste caso, para a concretização deste trabalho, algumas etapas devem ser rigorosamente cumpridas:

- Caracterização do(s) resíduo(s);
- Análise da melhor alternativa para a disposição;
- Selecção das empresas credenciadas para o transporte e a disposição final;
- Disposição temporária caso necessário; e,
- Controlo da disposição final do resíduo.

No primeiro passo, a caracterização pode ser traduzida como um processo de inventário dos resíduos, onde serão levantadas as informações sobre a tipologia e quantidade.

Em Novembro de 1990, a Câmara de Comércio Internacional, após reconhecer que a protecção ambiental se inclui entre as principais prioridades a serem buscadas por qualquer tipo de negócio, definiu uma série de Princípios de Gestão Ambiental. Assim, para ajudar as empresas a melhorar o seu desempenho ambiental, a Câmara do Comércio Internacional estabeleceu o denominado *Business Charter for Sustainable Development*, que inclui uma série de princípios que deverão ser buscados pelas organizações. São 16 princípios para a Gestão Ambiental que, sob a óptica das organizações, são essenciais para atingir o Desenvolvimento Sustentável:

1. Prioridade Organizacional: estabelecer políticas, programas e práticas no desenvolvimento das operações voltadas para a questão ambiental.
2. Gestão Integrada: integrar políticas, programas e práticas ambientais em todos os negócios como elementos indispensáveis de administração em todas as funções.
3. Processos de Melhoria: das políticas corporativas, dos programas e performance ambiental, tanto no mercado interno quanto externo. Levar em conta o desenvolvimento tecnológico, conhecimento científico, necessidades dos consumidores e anseios da comunidade, como ponto de partida das regulamentações ambientais.
4. Educação do Pessoal: educar, treinar e motivar o pessoal no sentido de que possam desempenhar suas tarefas de forma responsável com relação ao ambiente.
5. Prioridade de Enfoque: considerar as repercussões ambientais antes de iniciar nova actividade ou projecto e antes de instalar novos equipamentos e instalações ou de abandonar alguma unidade produtiva.
6. Produtos e Serviços: desenvolver e produzir produtos e serviços que não sejam agressivos ao ambiente e que sejam seguros em sua utilização e consumo, que sejam eficientes no consumo de energia e de recursos naturais e que possam ser reciclados, reutilizados e armazenados de forma segura.
7. Orientação ao Consumidor: orientar e, se necessário, educar consumidores, distribuidores e o público em geral sobre o correcto e seguro uso, transporte, armazenagem e descarte dos produtos produzidos.
8. Equipamentos e Operacionalização: desenvolver, desenhar e operar máquinas e equipamentos tendo em conta o eficiente uso da água, energia e matérias-primas, o uso sustentável dos recursos renováveis, a minimização dos impactos negativos ao ambiente e o uso responsável e seguro dos resíduos existentes.
9. Pesquisa: conduzir ou apoiar projectos de pesquisas que estudem os impactos ambientais das matérias-primas, produtos, processos, emissões e resíduos associados ao processo produtivo da empresa, visando a minimização de seus efeitos.

10. Enfoque Preventivo: modificar a manufactura e o uso de produtos ou serviços e mesmo os processos produtivos, de forma consistente com os mais modernos conhecimentos técnicos e científicos, no sentido de prevenir as sérias e irreversíveis degradações do meio ambiente.
11. Fornecedores e Subcontratados: promover a adopção dos princípios ambientais da empresa junto aos subcontratados e fornecedores, encorajando e assegurando, sempre que possível, melhoramentos em suas actividades, de modo que elas sejam uma extensão das normas utilizadas pela empresa.
12. Planos de Emergência: desenvolver e manter, nas áreas de risco potencial, planos de emergência idealizados em conjunto entre os sectores envolvidos da empresa, os órgãos governamentais e a comunidade local, reconhecendo a repercussão de eventuais acidentes.
13. Transferência de Tecnologia: contribuir na disseminação e transferência das tecnologias e métodos de gestão que sejam amigáveis ao meio ambiente, junto aos sectores privado e público.
14. Contribuição ao Esforço Comum: contribuir no desenvolvimento de políticas públicas e privadas, de programas governamentais e iniciativas educacionais que visem à preservação do meio ambiente.
15. Transparência de Atitude: propiciar transparência e diálogo com a comunidade interna e externa, antecipando e respondendo suas preocupações em relação aos riscos potenciais e impacto das operações, produtos e resíduos.
16. Atendimento e Divulgação: medir a performance ambiental. Conduzir auditorias ambientais regulares e averiguar se os padrões da empresa cumprem os valores estabelecidos na legislação. Prover periodicamente informações apropriadas para a alta administração, accionistas, empregados, autoridades e o público em geral.

Nos últimos 20 anos foram desenvolvidos no Brasil novos sistemas públicos de gestão ambiental, um acervo que inclui: sistemas gerenciais; metodologias para caracterizar a qualidade do meio ambiente; identificar agentes poluidores; analisar impactos ambientais; licenciar e fiscalizar as actividades produtivas; implantar equipamentos de controlo e programas de recuperação ambiental. Tudo isso constitui um amplo conhecimento e um grande mercado de trabalho nos campos de engenharia, planeamento, energia, redução de emissões e efluentes industriais, redução de impactos e adaptação de projectos de investimentos.

3.3.2 Modelos de SGA

Os modelos de gestão ambiental primeiramente adoptados nas organizações definiam como objectivo, no limite mínimo e estrito do termo, o alcance do entendimento e da conformidade com os requisitos da legislação e dos regulamentos ambientais. (BENNETT, 2002)

Para a implantação de um SGA, a empresa tem que escolher um caminho baseado em um modelo que responda a todos os princípios descritos anteriormente. Esta decisão é facilitada em função da quantidade de informações disponíveis, tanto em literatura como em empresas especializadas em consultoria ambiental.

O modelo apresentado por ANDRADE (2003), apresenta um enfoque no planeamento estratégico ambiental e desenvolve uma metodologia própria, onde a gestão ambiental é um processo e os *inputs* são dados pela Análise e Diagnóstico Ambientais. A Gestão Estratégica é o processamento das informações e a Gestão Ambiental o *output*.

DONAIRE (1999) cita outros quatro grandes modelos de gestão ambiental:

- Modelo Winter desenvolvido pela empresa Ernst Winter e Sohn;
- Planos de Acção de Backer;
- Programa Actuação Responsável da ABIQUIM ou *Responsible care* ; e,
- Sistema de Gestão Ambiental ISO 14000.

O Modelo Winter apresentado na Figura 8, consiste em um modelo prático de integração empresarial.

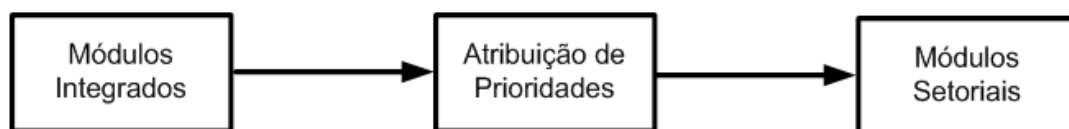


Figura 8: O Modelo Winter. (DONAIRE, 1999).

Os Planos de Acção de Backer visam criar uma estratégia ecológica no cumprimento das seguintes etapas:

1. Diagnóstico Ambiental realizado em todos os departamentos da empresa;
2. Planos de acção para cada situação de não conformidade;
3. Implantação da Estratégia Ecológica.

O Programa de Actuação Responsável, criada pela Associação Brasileira das Indústrias Químicas (ABIQUM) é específico para as indústrias químicas e foca principalmente o aspecto da segurança do meio ambiente e da comunidade, a sua configuração é mostrada na Figura 9.

O Modelo Winter facilita a integração empresarial, porém é pouco abrangente em relação à comunidade.

O Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001 é uma Norma que especifica os requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental, permitindo a uma organização formular uma política e objectivos que levem em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais significativos (NBR ISO 14001, 1996). O modelo preconizado pela ISO 14001 é uma Norma de gestão ambiental de uso simples para empresas que já possuem a Norma série ISO 9000.

No Brasil, as empresas vêm adoptando o SGA – ISO 14000 como base para a implantação da gestão ambiental e norma de certificação. Paralelamente à ISO 14000, as Indústrias Químicas procuram seguir o sistema criado pela ABIQUIM.

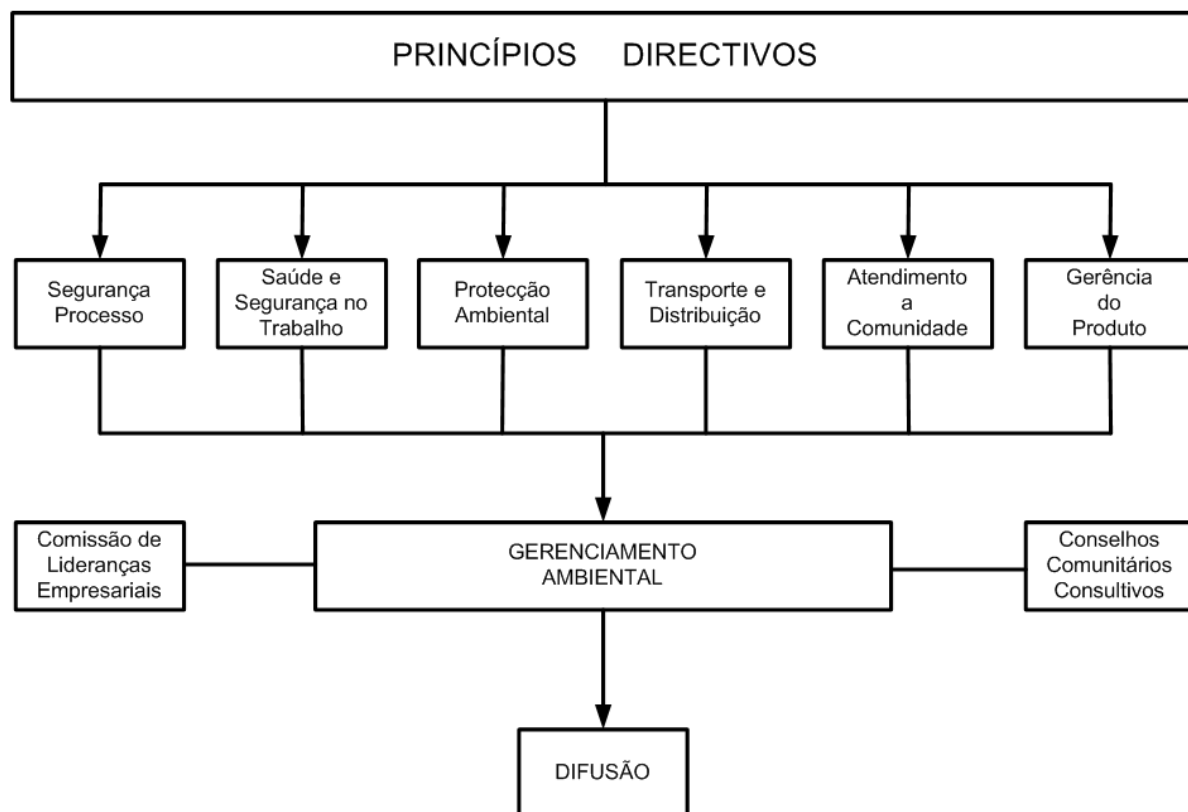


Figura 9: Programa Actuação Responsável. (ABIQUIM, 2006)

3.3.3 Normas de Gestão

Como já analisado, as normas para protecção do meio ambiente são questão de sobrevivência empresarial. Com isso, a ISO 14000 passa a se tornar importante exigência de mercado, principalmente para a exportação de produtos.

As Normas NBR ISO 14000, abrangem seis áreas bem definidas: sistema de gestão ambiental; avaliação de desempenho ambiental; auditorias ambientais; rotulagem ambiental; aspectos ambientais nas normas de produtos; e, análise de ciclo de vida do produto.

A aplicação das normas poderá permitir: a identificação de áreas degradadas, determinação de efeitos ou impactos ambientais, avaliação de riscos ambientais, preparação de planos de emergência, realização de relatório de auditoria ambiental e novos projectos para a prevenção do meio ambiente. Se seguida correctamente, possibilitará a longo prazo produtos e processos “mais limpos”, conservação de recursos naturais, gestão de resíduos industriais, gestão racional do uso de energia e redução da poluição global.

3.3.4 Análise do Ciclo de Vida

Dentro do contexto de minimização de resíduos, surge o conceito da Análise do Ciclo de Vida (ACV) do produto, ou em inglês *Life Cycle Assessment (LCA)*.

A ACV é uma técnica de avaliação ambiental para análise de cada etapa do ciclo de vida de um produto, desde a concepção, extracção de matéria-prima, transformação industrial, distribuição, utilização e consumo, reutilização e reciclagem até a disposição final dos resíduos. A ACV leva em conta todas as entradas de matéria-prima e energia, bem como todas as saídas de resíduos como emissões no ar, água ou solo. (CEMPRE, 2006)

A estratégia proposta pela ACV segue o caminho oposto ao da abordagem empresarial tradicional, com foco na prevenção da poluição, através de redefinições do produto e processo.

A metodologia da ACV ainda possibilita uma maior geração de informações ambientais sobre um determinado produto ou processo produtivo, e permite a realização de intervenções em cada etapa da produção e não somente no fim do processo. A ACV pode auxiliar:

- Na identificação de oportunidades para melhorar aspectos ambientais dos produtos em vários pontos do seu ciclo de vida;
- Na tomada de decisões na indústria, organizações governamentais e não-governamentais;
- Na selecção de indicadores pertinentes de desempenho ambiental; e,
- No marketing (por exemplo, uma declaração ambiental, um programa de rotulagem ecológica ou uma declaração ambiental de produto).

A norma que fornece os princípios e estruturas e alguns requisitos metodológicos para a condução de estudos de ACV é a NBR ISO 14040. Detalhes adicionais relativos aos métodos são fornecidos nas normas complementares: ISO 14041, ISO 14042 e ISO 14043, em relação às várias fases da ACV.

3.3.5 Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Um sistema de gerenciamento ambiental é um conjunto de ferramentas e princípios que permitem empresas gerenciar os assuntos referente ao meio ambiente e segurança da saúde. É uma estrutura de trabalho contínuo de planeamento, implementação, revisão, e melhoramento das actividades integrando os conceitos ambientais nas práticas diárias.

A *United States Environmental Protection Agency* - Agência Americana de Protecção Ambiental (USEPA) – cita que um gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos eficaz consiste naquele que completa o uso de práticas administrativas de resíduos, com manejo seguro e efectivo fluxo de resíduos sólidos urbanos, com o mínimo de impactos sobre a saúde pública e o meio ambiente. Este sistema de gerenciamento integrado de resíduos deverá conter alguns ou todos os seguintes componentes:

- Redução de resíduos (incluindo reuso dos produtos);
- Reciclagem de materiais (incluindo compostagem);
- Recuperação de energia por combustão de resíduos; e,
- Disposição final (aterros sanitários). (USEPA, 1989)

O sistema de gestão ou gerenciamento integrado faz parte da estrutura da ISO 14001, onde as etapas incorporam o replaneamento de processos, gerenciamento de riscos químicos, utilização de tecnologias “mais limpas” e prevenção da contaminação.

O gerenciamento integrado de resíduos pode ajudar empresas, associações, agências ambientais e outras organizações a continuarem atingir as metas ambientais enquanto tornam-se

mais competitivas no mercado. Mais especificamente, um gerenciamento integrado pode melhorar ou ajudar empresas em:

- Considerar e seleccionar tecnologias “mais limpas”;
- Melhorar o gerenciamento de risco associado ao uso de produtos químicos perigosos;
- Avaliar o processo e fluxo de materiais;
- Reduzir impactos ambientais;
- Usar a energia e outros recursos de modo mais eficiente;
- Integrar exigências do ambiente, da segurança e da saúde do trabalhador; e,
- Analisar custos ambientais.

3.3.6 Tratamento dos Resíduos Sólidos

Os sistemas de tratamento de resíduos sólidos consistem no conjunto de processos e procedimentos que alteram as características físicas, químicas ou biológicas dos resíduos e conduzem à minimização do risco à saúde pública e à qualidade do meio ambiente. Existem vários sistemas de tratamento e/ou aproveitamento de resíduos sólidos, nos quais, basicamente, os resíduos podem ser tratados por processos físicos, químicos ou biológicos.

No Brasil, têm sido utilizados frequentemente os métodos de tratamento e/ou disposição final dos resíduos descritos na Tabela 9.

Tabela 9: Métodos de tratamento e/ou disposição mais adoptados no Brasil.

Resíduos Urbanos	Resíduos Industriais
Aterros controlados	Incineração
Vazadouros	Co-processamento
Compostagem natural	<i>Blend</i> energético
Usina de compostagem	Aterros
	Outros: <i>landfarming</i> , incorporação em cerâmica, armazenagem local, lixeiras

Fonte: CARVALHO, 2006.

O aproveitamento dos resíduos produzidos pode trazer benefícios interessantes, tanto do ponto de vista ambiental como também: na redução da criação e utilização de aterros; nos gastos com acondicionamento e transporte; na redução da utilização dos recursos naturais; e, na diminuição dos riscos ambientais proporcionados por esses resíduos.

Do ponto de vista económico, essas soluções são atractivas tanto na redução de custos de transporte e disposição legal em aterro, quanto na redução dos custos das matérias-primas.

A escolha dos métodos de tratamento e disposição final deve considerar factores técnicos, legais e financeiros. A Figura 10 relaciona o fluxo para a escolha da melhor tecnologia para tratamento e disposição final de resíduos.

De acordo com TEIXEIRA (2000), a recuperação energética a partir de resíduos sólidos pode ser obtida, principalmente, através de: incineração, pirólise, aterro (biogás produzido), digestores anaeróbios, reciclagem e compostagem.

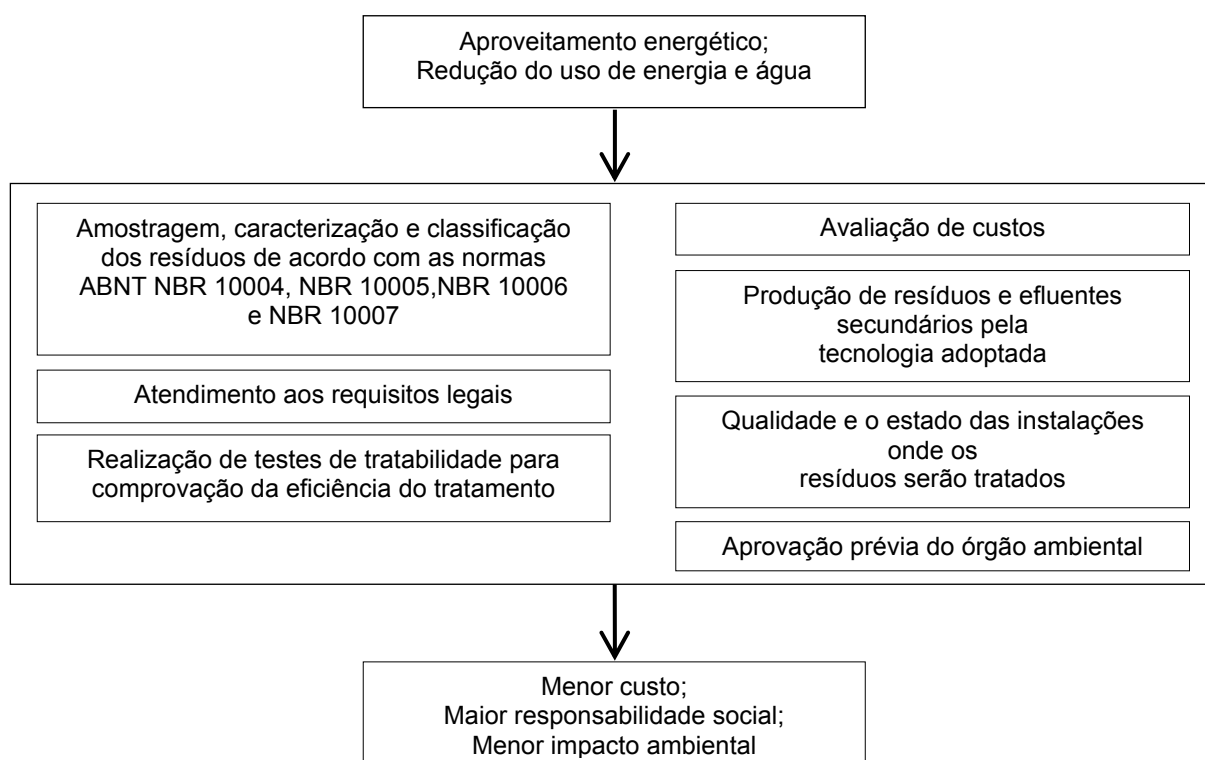


Figura 10: Fluxo para escolha de tecnologia de tratamento e disposição final de resíduos.
(FIRJAN, 2006)

3.3.6.1 Colecta selectiva, reciclagem e valorização

Os sistemas de gestão de resíduos sólidos tornaram-se mais populares por meio do serviço de colecta selectiva. No entanto, colectar selectivamente é apenas um momento da cadeia do reaproveitamento de resíduos. A separação dos materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, deve ser realizada também na fonte produtora. A reciclagem é o passo seguinte à colecta e separação, onde os resíduos serão transformados e recuperados, o que leva a: economia de matérias-primas e energia; redução de desperdícios; redução da poluição ambiental e valorização de resíduos.

Dentro do conceito de gestão integrada de resíduos, a reciclagem é uma componente necessária e, se devidamente concebida, pode originar benefícios económicos e sociais significativos: poupanças a nível de consumo de recursos ou de espaço em aterros, redução da poluição, aumento da eficiência de outros processos como a compostagem ou a incineração e a possibilidade de permitir aos cidadãos uma participação activa na melhoria da qualidade do ambiente.

Ainda deve ser considerado que nem sempre a reciclagem traz boas perspectivas, pois isso depende muito do tipo de resíduo. Considerando que a reciclagem não deixa de utilizar matéria-prima que irá se esgotar, apenas usando o resíduo e o transformando em outro produto, ou seja, agregando valor ao resíduo, o mais sensato é reduzir o consumo.

É importante também considerar que a maioria dos materiais não pode ser reciclada eternamente sem perda da qualidade e que para reciclá-los há gasto de outros recursos, tais como água e energia.

Já a valorização de resíduos é entendida como o conjunto de operações que visa o seu reaproveitamento. No Brasil discute-se muito a valorização de resíduos sólidos urbanos como fonte de energia.

Há muitas técnicas de valorização ainda em estudo no Brasil, ao contrário do que ocorre nos países europeus, onde há uma consciência maior em relação à recuperação de resíduos e ao reaproveitamento energético.

3.3.6.2 Compostagem

A compostagem é um processo biológico de decomposição da matéria orgânica que pode estar contida nos restos de material proveniente de origem animal ou vegetal. O produto final resultante do processo de compostagem pode ser considerado como um enriquecedor do solo, possível de ser utilizado para melhorar as características do mesmo, sem que haja contaminação do meio ambiente. Mesmo gerando receita a partir do composto, os custos de processo em muitas vezes são superados. A qualidade do composto produzido na maioria das vezes é ruim tanto no grau de maturação, quanto na presença de outros materiais indesejáveis como metais pesados.

Entre as vantagens da compostagem pode-se destacar: economia de espaço físico em aterro sanitário, aproveitamento agrícola da matéria orgânica produzida, reciclagem dos nutrientes contidos no solo, eliminação de patógenos e processo ambientalmente seguro.

Na única pesquisa realizada pelo IBGE sobre a compostagem no Brasil, em 1989, foi levantado a existência de 80 usinas de compostagem no território nacional. A maior parte dessas usinas estava desactivada por falta de políticas adequadas para gestão, falta de preparo técnico no sector ou por estarem em condições precárias de operação.

A compostagem no Brasil é tratada apenas sob a perspectiva de eliminar o resíduo urbano e não como um processo industrial que fabrica produtos, que necessita de cuidados ambientais, ocupacionais, controlo da qualidade do produto e até de *marketing*.

Muitas usinas de compostagem estão acopladas aos sistemas de triagem de material reciclável. Por isso é comum usinas possuírem espaços destacados para passareiras de recolha e selecção, onde materiais como papel, vidro, metal, plástico são retirados, armazenados e depois vendidos.

3.3.6.3 Incineração, pirólise e plasma

Existe uma grande variedade de técnicas de tratamento por destruição térmica, como: incineração, co-processamento, pirólise e plasma.

Os incineradores são na maioria das vezes indicados para o tratamento de materiais de alto risco, mas podem ser utilizados para a queima de outros tipos de resíduos, para redução de volume ou recuperação energética. As cinzas resultantes ocupam menos espaço nos aterros com menor risco de poluição do solo. Porém, a queima exige um sistema eficiente de filtros para controlo da emissão de gases tóxicos

O alto custo dos incineradores e do processo incineração são as principais barreiras desta tecnologia no Brasil. A maioria dos incineradores disponíveis no país é de propriedade de empresas multinacionais e foram construídos para resolver problemas locais, porém é usual a venda de capacidade de incineração excedente à outras empresas. Estes incineradores são na maioria de pequeno ou médio porte (considerando que um incinerador de grande porte processa até 60 000 t/ano). Todavia, podem processar qualquer tipo de resíduos, inclusive Bifenilas Policloradas (PCBs). O único incinerador no Brasil licenciado para processar resíduos sólidos industriais está localizado no Estado do Rio de Janeiro. (FEEMA, 2007b)

A pirólise consiste na decomposição química do resíduo orgânico por calor na ausência de oxigênio. Os resíduos selecionados devem ser triturados e enviados a um reactor pirolítico onde os compostos orgânicos são volatilizados e parcialmente decompostos. Apesar de ser um processo energeticamente auto-sustentável, visto que o seu balanço energético é positivo (produz mais energia do que consome), é necessário aquecer inicialmente os resíduos utilizando eletricidade, em virtude da falta de oxigênio. Dentre as vantagens deste processo está a redução na produção de particulados.

O plasma é o gás ionizado por meio de temperaturas superiores a 3 000°C, tornando-se uma forma especial de material gasoso que conduz eletricidade. A característica de alta energia e temperatura do plasma permite um tempo de reacção curto em relação ao incinerador clássico, permitindo uma velocidade de destruição mais alta e a construção de reactores menores.

3.3.6.4 Co-processamento e Blend energético

O co-processamento de resíduos vem sendo praticado principalmente em fornos cimenteiros dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Paraná. O método permite que resíduos de diferentes sectores da indústria — tais como pneus, borras e solo contaminado — sejam completamente destruídos e reaproveitados como fonte de energia e matéria-prima nos fornos de alta temperatura onde ocorre a produção de cimento, em substituição aos combustíveis tradicionais. A prática é considerada estratégica para o sector, uma vez que reduz a dependência por combustíveis fósseis não renováveis, além de contribuir com uma diminuição dos custos e ganho em competitividade.

A produção de cimento, por suas características, consome uma grande quantidade de matéria-prima e energia. Os combustíveis respondem por algo em torno de 15 a 20% no custo final do clínquer (a matéria-prima do cimento). Segundo estimativa da Associação Brasileira de Cimentos Portland (ABCP, 2006), com o aumento no uso de resíduos no sector, houve, em 2006, uma redução de aproximadamente 500 000 toneladas na utilização de coque de petróleo. Outro aspecto positivo no co-processamento de resíduos, além da economia com a redução no uso de combustíveis convencionais, é a diminuição do passivo ambiental das empresas.

De acordo com o jornal brasileiro Valor Económico (2006), 80% dos produtores de cimento no Brasil adoptam as práticas difundidas há 30 anos na Europa e nos EUA.

O *blend* energético é uma evolução do co-processamento, na sua modalidade de resíduos com conteúdo energético. Nesse caso, uma empresa especializada colecta os resíduos com teores energéticos acima de 3 000 kcal/kg e prepara a mistura energética que pode ser admitida como combustível auxiliar nos fornos cimenteiros.

A vantagem do *blend* energético é seu produto é homogéneo, preparado fora das instalações da indústria, o que elimina problemas ambientais e operacionais que exista no co-processamento. Entre as desvantagens estão os custos e a redução dos ganhos das cimenteiras.

3.3.6.5 Destinação final

Em quase todos os municípios brasileiros a destinação dos resíduos é um problema grave. A situação torna-se mais visível nos grandes municípios, onde o problema da destinação dos resíduos, no que diz respeito à disposição ilegal e consequentemente, a ocupação de áreas livres, afecta directamente a crescente população que lá vive. A necessidade de espaço faz com que a população torne-se crítica e fiscalizadora das acções ilegais contra o meio ambiente, sendo estas constantemente denunciadas.

As extensas áreas que os aterros ocupam, associadas aos problemas ambientais que podem ser causados pelo manejo inadequado de resíduos, constituem problemática maior na localização dos aterros nos grandes centros urbanos, apesar de serem a alternativa mais económica e talvez a mais indicada a curto prazo na gestão ambiental.

Os municípios brasileiros têm escassez de recursos para investimento na recolha, processamento e disposição final dos resíduos. Existem municípios que possuem aterros sanitários adequados, porém mal planeados, com uma vida útil curta, o que acaba por não ajudar na solução do problema dos resíduos produzidos.

A legislação brasileira considera dois tipos de aterros industriais: para resíduos Classe I e Classe II. Estes diferenciam-se entre si no sistema de impermeabilização e controlo necessário. As características mínimas exigidas para um aterro industrial (FIRJAN, 2006b) são:

- Sistema de drenagem e remoção de líquidos que percolam através dos resíduos;
- Sistema de tratamento do líquido percolado e da emissão de gases;
- Monitoramento de águas subterrâneas; e,
- Impermeabilização do solo com camadas de argila e material polimérico de alta densidade.

Ainda é necessário fazer o monitoramento dos gases, água subterrânea e análise da composição do resíduo a ser disposto.

Antes da disposição, deverão ser realizadas análises de custo/benefício dentro de todas as possibilidades viáveis para o tratamento dos resíduos. As variáveis comumente avaliadas na definição da destinação final de resíduos são as seguintes:

- Tipo de resíduo;
- Classificação do resíduo;
- Quantidade do resíduo;
- Métodos e técnicas ambientalmente viáveis de tratamento ou disposição;
- Disponibilidade dos métodos de tratamento ou disposição;
- Resultados de longo prazo dos métodos de tratamento ou disposição; e,
- Custos dos métodos de tratamento ou disposição.

3.3.7 Custos Ambientais

Um dos principais objectivos da gestão ambiental deve ser o de propiciar às empresas benefícios que superem, anulem ou diminuam os custos das degradações, causados pelas demais actividades da empresa e, principalmente, pela área produtiva.

O objecto dessa gerência são os problemas ambientais causados por outros e recebidos por ela para serem administrados, compatibilizando recursos económicos, financeiros, expectativas de acionistas e investidores, com as expectativas da sociedade em relação ao meio ambiente.

Segundo KRAEMER (2005), os custos ambientais representam todo o empenho ou todo o esforço directa ou indirectamente vinculado a qualquer gasto, independentemente de desembolso, relativo a bens ou serviços que visem, única e exclusivamente, a preservação do meio ambiente.

Enquanto alguns custos, como os incorridos com monitoramento e equipamentos de controlo da poluição, são claramente ambientais, outros podem estar na fronteira da classificação entre custos ambientais e outros custos (como operacionais, de pesquisa e desenvolvimento, etc). O modo como uma empresa define um custo ambiental depende de como pretende utilizar esta

informação (exemplo: alocação de custos, definição de orçamento, *design* de processos/produtos ou outras decisões gerenciais). Mais importante que definir como ambientais ou não é garantir que os custos recebam a atenção apropriada na tomada de decisões. (EPA, 1995)

Já para RIBEIRO (1998), nas empresas em que a operacionalização do sistema de protecção ambiental ocorre em múltiplas etapas do processo de produção, os custos da área operacional devem ser colhidos nos centros de custos onde as actividades ambientais ocorrem. Devendo ser implantados sistemas de acumulação de horas-máquina e de mão-de-obra específicos para o tempo consumido com as actividades de natureza ambiental, segregação dos equipamentos antipoluentes para apuração do valor da depreciação dos mesmos, quantificação dos insumos necessários à sua operacionalização e implantação de instrumentos para apuração do consumo de energia e água.

Segundo ORTH (2006), o custo para implantar e manter um programa de gestão de resíduos é um investimento que, inicialmente, é significativo, mas que compensa pelos benefícios dele decorrentes e que a terceirização dos serviços, transporte e destinação final dos resíduos são uma alternativa secundária para a redução dos custos a curto prazo.

3.4 QUESTÕES SOCIAIS ENVOLVIDAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS

No Brasil o problema da produção de resíduos sob uma óptica sócio-económica pode traduzir-se em oportunidades de emprego. Há um grande mercado de trabalhadores que actuam na recolha informal do lixo, os chamados “*catadores*”, que vendem resíduos como papel, papelão, plástico, vidro e alumínio a centros de reciclagem públicos ou privados.

Pode-se identificar dois tipos de catadores: os que trabalham nas ruas e os que trabalham nas lixeiras. Os catadores constituem uma parcela da população de desempregados no país.

Estimativas recentes citam um total de 800 000 trabalhadores envolvidos nessa actividade e que contribuem para a reciclagem de 30% do papel e papelão, mais de 20% do plástico e vidro e mais de 90% das latas de alumínio recolhidos no país. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006)

As questões sociais envolvem os catadores, as associações e cooperativas do processo de colecta, separação e comercialização dos resíduos recicláveis. As acções existentes têm por objectivo promover a socialização, por meio de políticas de criação de empregos e renda destes trabalhadores.

O Ministério das Cidades – que reúne as políticas de habitação, saneamento ambiental, trânsito e transporte urbano e os programas especiais necessários ao desenvolvimento urbano – divulgou no início de 2005 o “*Guia de acções e programas para a gestão de resíduos sólidos*”. O Guia serve para descrever as acções que cada órgão governamental ou organizações não-governamentais, integrantes do Fórum Nacional Lixo e Cidadania e do Comité Interministerial de Inclusão Social dos Catadores de Lixo, realizam ou disponibilizam em apoio aos municípios para a implementação da gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006)

O Fórum Nacional Lixo e Cidadania, constituído por instituições governamentais e não governamentais, foi criado em 1998 pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), com o objectivo principal de erradicar o trabalho infantil ligado às questões de recolha de lixo no Brasil.

Já o Comité Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo foi criado em 2003 com os seguintes objectivos:

- Combate à fome associado à inclusão de catadores e erradicação de lixões, para garantir condições dignas de vida e trabalho à população catadora de lixo e apoiar a gestão e destinação adequada de resíduos sólidos nos municípios;
- Articular as políticas sectoriais e acompanhar a implementação dos programas voltados à população catadora de lixo; e,
- Definir mecanismos de monitoramento e avaliação da implantação das acções articuladas que deverão actuar de forma integrada nas localidades.

Se bem consultado, o Guia pode auxiliar e orientar de forma eficaz futuros projectos que envolvam as questões sociais e a gestão de resíduos. Pode também funcionar como uma fonte indirecta para colecta de dados acerca da tipologia e quantidade de resíduos reciclados e reaproveitados no Brasil.

INVENTÁRIO DE RESÍDUOS

4 INTRODUÇÃO À METODOLOGIA

Uma das ferramentas básicas recomendadas para avaliação do cenário dos resíduos sólidos industriais é a realização prévia do inventário de resíduos. Através de levantamentos de dados cadastrais e de pesquisa de campo nas fontes produtoras sistematiza-se o controlo das informações acerca da produção, acondicionamento, transporte, armazenamento e destino final dos resíduos. Essas avaliações poderão ser empregadas em trabalhos de planeamento das acções de controlo da poluição industrial e demais actividades do planeamento público. (SILVA, CUNHA e SANTOS, 2000)

Nos estudos sobre resíduos sólidos industriais, para garantir que sejam adoptadas medidas de gestão alinhadas ao conceito do desenvolvimento sustentável, é imprescindível que seja realizado um trabalho prévio de conhecimento e caracterização dos resíduos produzidos, isto é, um trabalho de inventariação. As análises quantitativas e qualitativas serão o principal alicerce para a definição ou ajuste das políticas ambientais e processos de gestão de resíduos (valorização, eliminação, armazenamento e transporte).

O estudo de inventariação de resíduos apresenta uma série de vantagens para empresas e órgãos governamentais, tais como:

- Possibilidade de identificar a magnitude do impacto no meio ambiente a fim de facilitar a aplicação de medidas mais adequadas por parte das fontes poluidoras e das autoridades ambientais para a recolha, o transporte, tratamento e armazenamento temporário ou final dos resíduos;
- Conhecer e caracterizar os resíduos com a finalidade de buscar formas mais eficientes e seguras de reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final;
- Incentivar o desenvolvimento de tecnologias industriais “mais limpas” que contribuam para a redução de resíduos produzidos;

- Permitir a criação de uma base de dados quantitativa e qualitativa dos resíduos produzidos para outros estudos;
- Planear correctamente a criação e manutenção de aterros e depósitos controlados;
- Classificar os resíduos de acordo com a legislação vigente;
- Identificar os reais riscos à saúde e segurança pública;
- Identificação, controlo e fiscalização dos sítios impactados;
- Estabelecer correctos mecanismos de base para a actualização dos aspectos legais, como a definição ou estruturação das Leis actantes sobre o tema;
- Viabilização de novos empreendimentos de gerenciamento e reutilização de resíduos, o que contribui indirectamente para a criação de emprego e renda.

Entretanto, para que o inventário tenha informações consistentes e realistas, a escolha da metodologia a ser aplicada e a abordagem aos envolvidos no estudo devem ser planeadas cuidadosamente. A pesquisa sobre estudos de inventariação de resíduos já realizados poderá ajudar na escolha ou definição de uma metodologia a ser adoptada para o estudo numa determinada região. É importante observar não só as metodologias aplicadas, mas também as condições iniciais no que diz respeito ao cenário económico e industrial, os limites da região de estudo e informações disponíveis em empresas, agências ambientais, listas de registros, institutos de estatística e outras fontes.

4.1 METODOLOGIAS DE INVENTÁRIO

4.1.1 Inventário Nacional, Portugal

Portugal foi um dos países pioneiros no desenvolvimento de um trabalho de inventariação a nível nacional dos resíduos industriais produzidos. O processo de inventariação teve como objectivo levantar informações sobre a produção de resíduos industriais banais (RIB) e perigosos (RIP) produzidos em 2001. Este projecto, solicitado pelo Governo Português em 2002, fez parte do desenvolvimento e actualização da política de gestão de resíduos industriais no país. O Trabalho de Campo e as análises dos resultados foram realizados por cinco grandes universidades portuguesas distribuídas pelo território.

Tomou-se como ponto de partida a avaliação dos Mapas de Registro de Resíduos Industriais (MRRI). Segundo o Instituto Nacional de Resíduos (INR, 2006) português, no que respeita à declaração de resíduos produzidos, deverá ser tido em conta que, de acordo com a Portaria n.º 792/98, de 22 de Setembro, os produtores de resíduos industriais devem obrigatoriamente preencher o Mapa de Registo de Resíduos Industriais (MRRI) e remetê-lo à Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional, da área de competência, até ao dia 15 de Fevereiro do ano imediato àquele a que se reportem os respectivos dados.

Ao realizar-se o levantamento dos MRRI, referente ao ano base 2001, foi constatado que os dados disponíveis eram insuficientes para uma utilização dentro de margens de erro aceitáveis. Os factores mais relevantes, segundo a equipa de avaliação foram: carência de informação (número reduzido de MRRI preenchidos) e deficiências detectadas no preenchimento de alguns Mapas.

Para dar continuidade no processo de inventariação foi preciso desenvolver uma metodologia que se adaptasse ao caso. Com base na experiência anterior no levantamento dos MRRI foi considerado que:

- O preenchimento presencial de mapas de resíduos acrescentaria qualidade à informação a obter;

- O Instituto Nacional de Estatística (INE) não possuía informação da produção industrial suficientemente desagregada por produtos, nem regionalizada; e,
- Destinando-se o estudo ao desenvolvimento de soluções de tratamento e destino final de RIB e RIP produzidos no país, para o que é necessário conhecer, para além de quantidades globais, a localização da produção. (ESTUDO DE INVENTARIAÇÃO, RELATÓRIO DE SÍNTESE, 2003)

Foi concebida uma metodologia que levasse em conta os indicadores de produção de RIB e RIP segundo os produtos produzidos nas indústrias e o levantamento realizado pelo trabalho de campo com preenchimento presencial dos MRRI.

Para o desenvolvimento do estudo foi necessário também cumprir um planeamento dividido em 4 Fases. Na Fase 1 – preparatória – foram realizadas actividades como: identificação de entidades (Câmaras Municipais, Associações Industriais, Associações Sectoriais e outras) pertinentes à realização do estudo; sensibilização das entidades envolvidas; planeamento da realização do estudo; recrutamento, selecção e formação do pessoal para realização do Trabalho de Campo; planeamento e estabelecimento de uma estrutura para coordenação do Trabalho de Campo; etc.

A Fase 2 consistiu na execução do Trabalho de Campo que englobou desde a visita às unidades industriais seleccionadas até o carregamento das informações em base de dados. Nesta fase foram visitadas no total 9 900 unidades industriais distribuídas por Portugal continental. As principais informações levantadas no preenchimento presencial do inquérito foram:

- Dados para identificação e caracterização da empresa, como localidade, número de funcionários, etc;
- Número de meses trabalhados no ano;
- Produção anual por tipo de produto;
- Consumo anual de matérias-primas;

- Produção anual de resíduos;
- Destino final dos resíduos, com indicação de quantidades eliminadas e/ou valorizadas;
- Identificação dos resíduos separados e acondicionados no local;
- Levantamento dos passivos de resíduos e outros.

Concluída a Fase 2, deu-se início ao desenvolvimento de Indicadores de Produção de RIB e RIP, objectivos da fase seguinte. Estes indicadores, como cita o Relatório de Síntese (2003), traduzem-se no estudo e proposta de tipos e quantidades de resíduos produzidos por unidade de produto, de forma a permitir extrapolar a produção de resíduos com base em produtos produzidos no país. Ainda para o desenvolvimento destes indicadores foi realizada uma pesquisa bibliográfica e análise da produção de RIB e RIP em unidades industriais especialmente representativas do(s) sector(es) em análise.

A Fase 4, última fase do estudo, resume-se no tratamento das informações levantadas na Fase 2, para estimativa de quantidades de RIB e RIP, por código CER (Catálogo Europeu de Resíduos, substituído pela Lista Europeia de Resíduos – LER, já definida neste trabalho), por sector e por produto, por aplicação de indicadores desenvolvidos às quantidades de produtos extrapolados pelo INE, representado por “BD/Resíduos 2”.

Paralelamente o INE procedeu à extrapolação directa de quantitativos de RIB e RIP produzidos em termos nacionais, representado por “BD/Resíduos 1”, foram tomadas como base também as informações levantadas na Fase 2.

A Figura 11 mostra a concepção geral da metodologia aplicada para a estimação da produção de resíduos industriais a nível nacional em Portugal.

Para a conclusão final do inventário os resultados provenientes das duas extrapolações foram comparados e levados à discussão.

Por fim, os resultados alcançados foram considerados satisfatórios para a primeira estimativa da produção de resíduos industriais a nível nacional em Portugal.

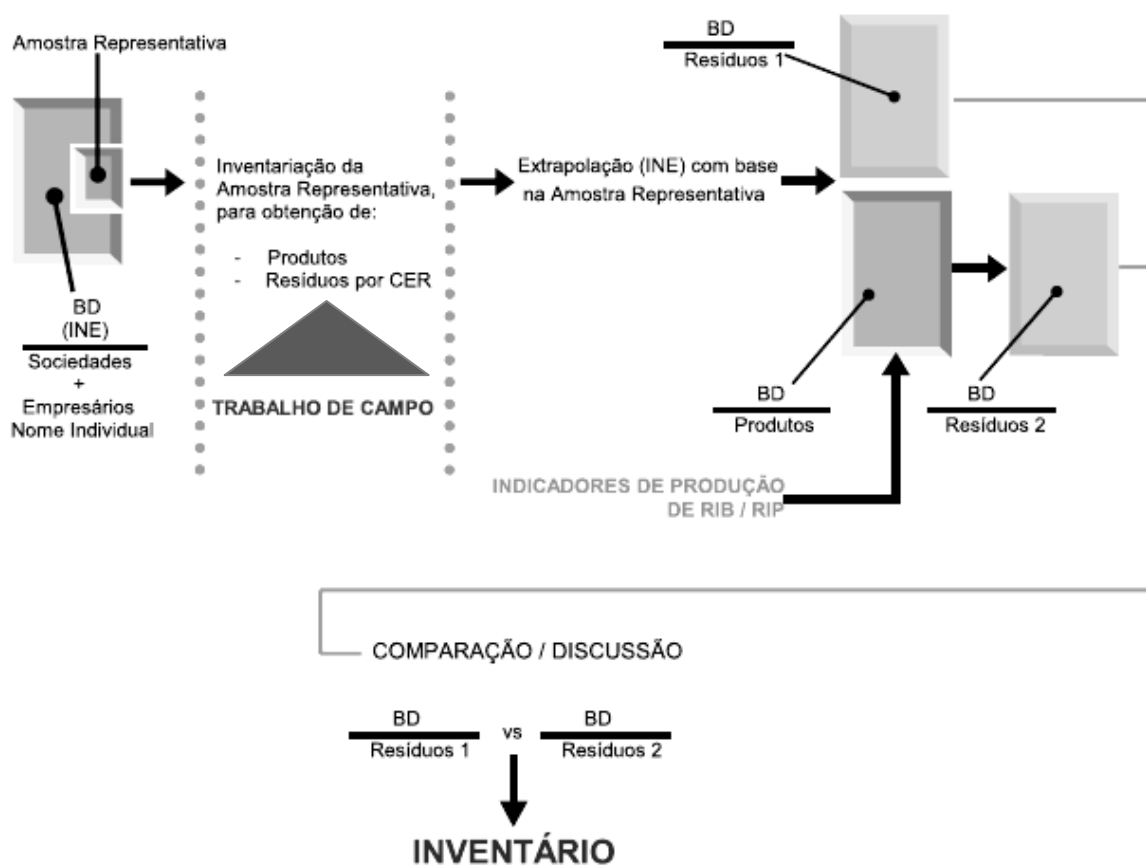


Figura 11: Concepção geral da metodologia, Portugal.
(ESTUDO DE INVENTARIAÇÃO, RELATÓRIO DE SÍNTESE, 2003).

4.1.2 Espanha, Inventário País Basco

Em 1992 foi publicado o Plano de Gestão de Resíduos Especiais da Comunidade Autónoma do País Basco que havia sido elaborado pela Sociedade Pública de Gestão do Meio Ambiente IHOBE S.A (*Sociedad Pública de Gestión Medio Ambiental IHOBE S.A*).

Para execução eficaz do Plano de Gestão foi necessário estabelecer uma política de Inventário Permanente relativa à produção e gestão de resíduos. O primeiro estudo de inventariação foi realizado em 1994. Foram precisos mais 4 anos para a consolidação das ferramentas que permitissem realizar um controlo eficaz da gestão dos resíduos e em 2003 foi publicado o sétimo Inventário, relativo aos resíduos industriais perigosos produzidos no mesmo ano.

Diferente dos Inventários anteriores, a edição de 2003 destaca a elaboração paralela do Inventário de Resíduos Industriais Não Perigosos. A integração de ambos com o Inventário de Resíduos Urbanos já existente permitiu a edição do primeiro Inventário Conjunto de Resíduos da Comunidade Autónoma do País Vasco (CAPV).

A metodologia adoptada foi a mesma utilizada nos cinco Inventários anteriores (1998-2002), embora tenha sido necessário modificar alguns critérios para permitir uma correcta separação dos três diferentes tipos de resíduos inventariados.

Para inventariação dos resíduos industriais perigosos, a metodologia baseiou-se nas informações registradas durante o processo de gestão de resíduos (valorização, eliminação, armazenamento e transporte). Basicamente foram quatro diferentes tipos de registos a levantar, como segue:

- Documentos de Controlo e Seguimento: tramitam entre o produtor e o gestor cada vez que se realiza um traslado de resíduo perigoso;
- Documentos tipo “B”: preenchidos no momento em que o receptor autorizado ou o próprio produtor encaminha resíduos a um gestor;
- Memórias Anuais dos gestores;
- Registos de Importação e Exportação de resíduos perigosos: relativos a vigilância e ao controlo de transporte de resíduos no interior, na entrada e saída na Comunidade Europeia.

Após o levantamento das informações foi verificada a aplicação correcta dos códigos LER e realizados ajustes de forma a eliminar informações em duplicata. Por fim uma base de dados foi criada a partir das informações recolhidas para a produção ou estimativa final do processo de inventariação.

4.1.3 Experiência Mexicana

Foi divulgado em 2004 o relatório sobre o inventário dos resíduos industriais perigosos realizado nos 17 Municípios de Hidalgo, México.

Os resultados obtidos são os primeiros deste tipo no país e cumpriram com o propósito fundamental de completar e precisar a informação sobre este tema (resíduos perigosos). Além disso, permitiu a formulação de acções tais como os programas de controlo e monitoramento de emissões de resíduos perigosos, transporte adequado, tratamento e disposição final. (Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 2004)

A metodologia empregada para este inventário foi a Avaliação Rápida de Fontes de Contaminação Ambiental (em inglês, *Environmental Pollution Sources Fast Evaluation*) (WEITZENFELD, 1998). Esta técnica permitiu a realização de inventários de fontes de contaminação de maneira rápida e a baixo custo e foi baseada em dados de produção de diferentes fontes. Informações sobre como aplicar esta metodologia estão disponíveis para compra no *website* da USEPA.

Os resultados obtidos no inventário mexicano foram considerados satisfatórios e deram origem à publicação na Revista Internacional de Contaminación Ambiental (2004).

4.1.4 Brasil, Inventários Estaduais

Para a realização de um inventário de resíduos a nível nacional, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou em 15 de Julho de 1988 a Resolução No. 006. No Artigo 1º desta resolução é estabelecido que no processo de licenciamento ambiental de actividades industriais, os resíduos produzidos ou existentes deverão ser objecto de um controlo específico e segue no Artigo 2º: “*as empresas têm um prazo de 60 dias após a notificação do órgão ambiental competente para apresentar o inventário dos resíduos produzidos*”. Devido a uma série de motivos como a falta de rigor nas fiscalizações e falta de orientação para empresas e órgãos ambientais, poucas informações foram recolhidas.

Após algumas mudanças nas políticas governamentais do país, foi levantado que para assegurar o desenvolvimento sustentável e ao mesmo tempo acelerar os Programas Estaduais e o Plano Nacional para Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais era imprescindível fazer-se cumprir os objectivos da Resolução No. 006. Para isso, uma revisão na Resolução anterior foi necessária.

Em 29 de Outubro de 2002 a Resolução No. 006 foi revogada e substituída pela Resolução No. 313 do CONAMA. Esta nova Resolução está muito mais abrangente e completa que a anterior, porém manteve-se o objectivo principal: *“caracterização dos resíduos industriais no país (produção, tipologia, armazenamento e transporte) para sustentar a criação e aplicação de uma nova política de actuação para a diminuição da produção e da destinação inadequada de resíduos industriais”*.

Para a recolha das informações a Resolução No. 313/02 apresenta em anexo um formulário padrão a ser aplicado na inventariação, mas é permitido que cada Estado Brasileiro faça ligeiras adaptações e limite o universo de pesquisa de acordo com as diversidades e dificuldades encontradas. A Resolução No. 313/02 encontra-se completa no Anexo D e desta, alguns trechos que merecem destaque são:

“Considerando a ausência de informações precisas sobre a quantidade, os tipos e os destinos dos resíduos sólidos gerados no parque industrial do país;

Considerando que esses resíduos podem apresentar características prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente;

Considerando que para a elaboração de directrizes nacionais visando o controlo dos resíduos industriais é essencial a realização de um inventário dos resíduos industriais gerados e existentes no país;

Considerando que o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais é um dos instrumentos de política de gestão de resíduos, resolve:

Art. 1º Os resíduos existentes ou gerados pelas actividades industriais serão objecto de controlo específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental.

Art. 2º Para fins desta Resolução entende-se que:(...)

II - Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais: é o conjunto de informações sobre a produção, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país.(...)

Art. 4º As indústrias das tipologias (...) abaixo discriminadas, deverão, no prazo máximo de um ano após a publicação desta Resolução, ou de acordo com o estabelecido pelo órgão estadual de meio ambiente, apresentar a este, informações sobre produção, características, armazenamento, transporte e destinação de resíduos sólidos:

I - preparação de couros e fabricação de artefactos de couro, artigos de viagem e calçados;

II - fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool;

III - fabricação de produtos químicos;

IV - metalurgia básica;

V - fabricação de produtos de metal, exclusive máquinas e equipamentos;

VI - fabricação de máquinas e equipamentos;

VII - fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática;

VIII - fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias; e

IX - fabricação de outros equipamentos de transporte.

§ 1º As informações previstas neste artigo deverão ser prestadas ao órgão estadual de meio ambiente e actualizadas a cada vinte e quatro meses ou em menor prazo, de acordo com o estabelecido pelo próprio órgão.” (CONAMA, 2006a)

É estabelecida uma periodicidade de 24 meses para a actualização das informações divulgadas pelas indústrias e o prazo para a conclusão e apresentação dos resultados é determinado da seguinte forma:

“Art. 7º O IBAMA e os órgãos estaduais de meio ambiente deverão elaborar, em até três anos contados a partir da publicação desta Resolução, de forma coordenada e no âmbito de suas competências, os Programas Estaduais de Gerenciamento de Resíduos Industriais e em até quatro anos, também contados a partir da publicação desta Resolução, o Plano Nacional para Gerenciamento de Resíduos Industriais.

Art. 8º As indústrias, a partir de sessenta dias da data de publicação desta Resolução, deverão registrar mensalmente e manter na unidade industrial os dados de produção e destinação dos resíduos gerados para efeito de obtenção dos dados para o Inventário Nacional dos Resíduos Industriais.”

Tendo em conta a extensão do território brasileiro e o número de indústrias que participarão do processo de inventariação dos resíduos, o MMA decidiu promover o projecto em fases. Na primeira fase os Estados seleccionados para participarem do inventário foram: na região sudeste, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo; região sul, Rio Grande do Sul e Paraná; na região nordeste, Ceará, Pernambuco. A data prevista para conclusão do estudo desta primeira fase foi Dezembro de 2004.

4.1.4.1 Outros inventários concluídos, Estados brasileiros

Alguns Estados brasileiros que estiverem fora desta primeira Fase do Inventário Nacional anteciparam-se às exigências do MMA e mantiveram informações actualizadas sobre a produção dos resíduos sólidos industriais. Outros inventários Estaduais estão em fase de planeamento.

Para os Inventários Estaduais de Resíduos Sólidos Industriais tem sido aplicado na íntegra o questionário presente no anexo da Resolução No. 313/02. Além de respondidas as questões básicas do questionário, cada Estado brasileiro tem levantado outras informações nos seus Relatórios Finais, como: dificuldades encontradas no estudo de inventariação e problemas encontrados nos processos de gestão de resíduos em andamento. Estes relatórios acabam se tornam bons materiais de apoio para os outros Estados.

No Relatório Final do Inventário no Estado da Paraíba (2006), região nordeste, foi destacado que a recolha dos resíduos industriais vem sendo realizada pelas empresas de limpeza urbana dos municípios e os resíduos têm sido encaminhados sem qualquer tratamento para as lixeiras públicas dos municípios, pois não há qualquer tipo de aterro sanitário.

Ainda no Inventário da Paraíba, como metodologia optou-se primeiramente pelo envio de questionários via correios. Contudo, como a adesão foi mínima, a estratégia teve de ser alterada para aplicação do questionário *in loco*, com uma visita previamente agendada às empresas seleccionadas.

No Estado de Minas Gerais (2006), região sudeste, destacou-se o processo de inventariação realizado em quatro fases distintas: (1) pesquisa, definição, elaboração de base de dados; (2) campanha de divulgação, convocação das empresas e suporte técnico; (3) avaliação dos dados; (4) análise da base de dados.

Processo similar ao do Estado de Minas Gerais foi adoptado para o Inventário no Estado do Rio Grande do Norte, na região nordeste. Neste Estado, destacou-se a campanha de divulgação e motivação, cuidadosamente planeada para diminuir possíveis resistências por parte das empresas em participar do inventário dos resíduos. Esta campanha foi baseada em três aspectos: informação da existência do inventário, o que é e quem o realiza; informação dos objectivos, consequências e benefícios da realização do inventário; componentes de educação ambiental.

Para acompanhar e assessorar tecnicamente a equipa em todas as fases da inventariação no Rio Grande do Norte (2006), foi contratada uma consultoria externa com conhecimento e experiência técnica em resíduos sólidos industriais, mais precisamente em normas técnicas, processos industriais, tipos de resíduos e classificação, tipos de tratamento e destinação final.

Durante a análise dos questionários respondidos foram levantados alguns problemas, tais como: erro de apontamento das unidades, problemas de distorção entre os vários destinos dos resíduos, interpretação errada do formulário, uso inadequado do tipo de destinação e uso incorrecto do sistema de classificação dos resíduos.

Os inventários que contaram com a participação da sociedade em debates e discussões em *fora* apropriados, para assegurar o envolvimento de todos os actores e a apresentação clara da proposta, tiveram um maior índice de adesão das indústrias, representados na relação entre questionários enviados e respondidos.

Sobre o inventário em outros Estados brasileiros, estão em fase de planeamento de projecto: Goiás e Mato Grosso do Sul no centro-oeste do país. Rio de Janeiro e São Paulo na região sudeste ainda estão em processo de recolha de informações base, porém alguns resultados já podem ser encontradas nas Agências Ambientais destes Estados.

Rio de Janeiro e São Paulo são os dois Estados mais problemáticos, devido ao grande número de indústrias instaladas e do volume de resíduos produzidos que somam-se aos actuais problemas de gestão dos resíduos sólidos urbanos.

4.1.4.2 Rio de Janeiro, iniciativas da FEEMA

A primeira iniciativa de inventariação dos resíduos produzidos no Estado do Rio de Janeiro deu-se com o desenvolvimento do programa Bolsa de Resíduos, cujo *slogan* principal diz: “*o resíduo de uma indústria pode ser matéria-prima de outra*”. Este serviço foi oferecido pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) em 1982, com o objectivo de promover o reaproveitamento de resíduos e reduzir o impacto ambiental causado por estes. Hoje este sistema é gerido pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN) que “*busca promover a livre negociação entre indústrias, conciliando ganhos económicos com ganhos ambientais a partir da troca de informações sobre os resíduos disponíveis*.” (FIRJAN, 2006).

Actualmente a FEEMA coordena o inventário de resíduos no Estado do RJ através do preenchimento dos formulários padronizados pela Resolução 313/02 do CONAMA. A estrutura do Inventário do Estado do RJ sofreu uma grande remodelação recentemente. No modelo anterior as informações eram preenchidas num formulário comum e enviadas via correios para a FEEMA. Neste modelo perdia-se muito tempo para a digitação dos dados e ainda ocorriam casos de perda dos formulário enviados. A Figura 12 mostra a antiga estrutura do Inventário no Estado do RJ.

No sistema novo, em vigor desde o início de 2006, os produtores de resíduos, empresas transportadoras e os receptores preenchem um formulário *on-line* via *internet*. A informação recolhida é automaticamente inserida no banco de dados da FEEMA, o que garante maior confiabilidade e possibilita uma melhor integração dos dados. A Figura 13 mostra a estrutura actual do inventário de resíduos no Estado do RJ.

Devido a esta reestruturação o cronograma para a divulgação do relatório sobre o inventário de resíduos no Estado do RJ teve de ser alterado e ainda está sem data definida para divulgação final.

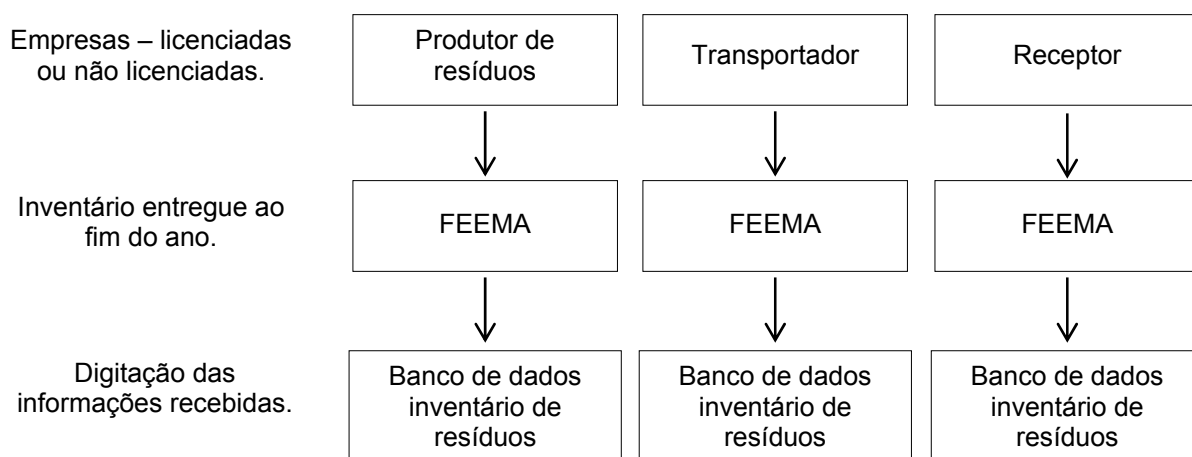


Figura 12: Antiga estrutura do inventário de resíduos no Estado do RJ. (HENNEY, 2006)

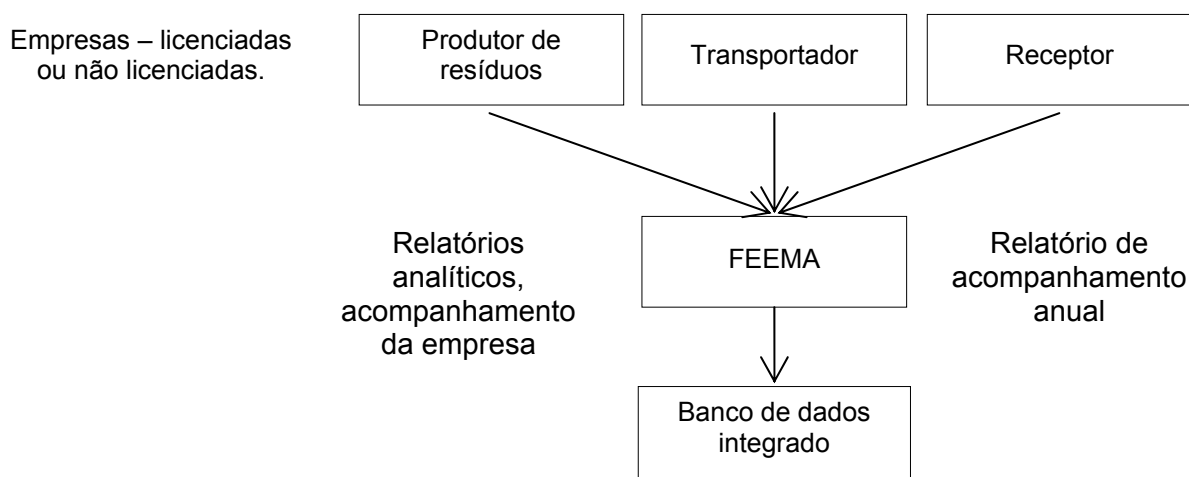


Figura 13: Estrutura actual do inventário de resíduos no Estado do RJ. (HENNEY, 2006)

4.2 ANÁLISE DAS METODOLOGIAS

Como qualquer projecto, o inventário está sujeito às diversidades de cada região e às dificuldades encontradas nos processos de levantamento de dados já existentes. Estas diversidades e dificuldades são sempre traduzidas ou ultrapassadas por meio de adaptações às metodologias inicialmente planeadas. Sendo assim, definir uma metodologia padrão a ser adoptada em qualquer processo de inventário de resíduos em um país como o Brasil, por exemplo, nem sempre será o melhor caminho.

No caso dos questionários enviados via correios, é possível solicitar a participação de todos numa determinada região, mas dificilmente chega-se a 100% de participação. Por vezes o preenchimento do questionário *in loco* é a melhor alternativa, mesmo sendo esta a opção mais demorada e dispendiosa, pois necessita de muita mão de obra e treinamento desta para a sua realização.

É possível recolher dados e informações disponíveis nos órgãos e agências ambientais sobre a produção dos resíduos, bem como em empresas especializadas em tratamento de resíduos, transporte, etc. Mas é preciso uma equipa especializada para análise e compilação destas informações, que por vezes estão configuradas de forma diferente. O apoio de pessoal experiente e qualificado para verificar a credibilidade e veracidade destas informações torna-se necessário nesta alternativa. Em todos os inventários já realizados foi sempre consultada uma fonte primária de informação.

Acredita-se que no Brasil, com a aplicação da Resolução No. 313/02 e do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, obtenha-se dentro de mais 5 anos uma estimativa da produção de resíduos a nível nacional. A maior questão a ser ultrapassada não está na legislação brasileira e sim na falta de rigor no cumprimento desta. As empresas que não divulgam seus relatórios anuais de produção de resíduos não estão sendo punidas conforme previsto na lei.

Vale mencionar que as metodologias para a realização de inventários de resíduos industriais no Brasil privilegiam os maiores produtores de resíduos e o universo de amostragem se

concentra nas grandes empresas que apresentam cargas de poluentes mais elevadas. No entanto, as pequenas empresas também são fontes significativas de ameaça ao meio ambiente e à saúde pública. Mesmo não se dispondo de estatísticas sobre estes produtores (pela dispersão geográfica ou muitas vezes, pela informalidade destas empresas ou indústrias), estima-se que as pequenas e médias indústrias sejam responsáveis por até um terço da produção de resíduos perigosos no mundo. Motivos não faltam para que essas indústrias apresentem baixo desempenho ambiental: falta de informação sobre o tema, falta de conhecimento sobre legislação vigente, baixo nível de especialização da mão-se-obra e falta de acesso a crédito para tecnologias limpas entre outros.

Uma alternativa à aplicação dos questionários no processos de inventariação é a análise de indicadores de produção de resíduos. Não são todos os indicadores de produção de resíduos que permitem uma inventariação consistente. Para o desenvolvimento destes indicadores é necessário o conhecimento detalhado do processo produtivo: entradas (*inputs*), processos de transformação e principalmente, as saídas (*outputs*), sendo estas os resíduos e produtos. Para tal ainda é estritamente necessário que as empresas inventariadas forneçam tais informações.

No Inventário Nacional realizado em Portugal foi estudada cada actividade económica para a elaboração destes indicadores, que posteriormente ajudaram a compor o resultado do processo de inventariação. O processo realizado teve início na análise sectorial e na descrição detalhada dos respectivos processos produtivos. As actividades económicas foram classificadas segundo a lista de Classificação de Actividade Económica (CAE) e os produtos de cada actividade foram ordenados segundo a Lista de Produtos da Comunidade Europeia (PRODCOM). Em seguida, para dar início ao desenvolvimento dos indicadores de produção de resíduos, foram levantados os consumos de matéria-prima de cada actividade e caracterizados os processos produtivos. Na análise deste último aspecto foi preciso identificar as fontes produtoras de resíduos, tipologia e a quantidade produzida. Estas informações foram obtidas nas próprias empresas envolvidas, após visitas agendadas.

O cruzamento dos dados levantados em Portugal permitiu a construção de tabelas de correlação que têm como finalidade permitir a estimação da produção de resíduos com a entrada de alguma informação, por exemplo, conhecendo-se a quantidade de matéria-prima utilizada em uma actividade industrial é possível estimar a quantidade de resíduos produzida.

Uma vez construídas as tabelas de correlação, é possível aplicá-las em qualquer processo de inventariação, quando se analisa a mesma actividade produtiva à qual a tabela faz referência.

Diferentes metodologias de estimação podem ser encontradas nas agências ambientais, porém o acesso a elas nem sempre é directo.

Já a participação de pessoas com um amplo *know-how* das actividades industriais podem ajudar no levantamento e na complementação das informações sobre a tipologia e quantidade dos resíduos produzidos. Esses especialistas, como podem ser chamados, são caracterizados por terem no currículo muitos anos de trabalho na mesma actividade ou em consultoria de empresas. Incluir profissionais com essas características no processo de inventariação, não só para a análise dos resultados finais, mas também como “*ferramentas*” nos processos de estimativas da produção resíduos, deve ser considerado sempre que possível.

Sendo assim, a metodologia ideal para o projecto de inventário de resíduos é aquela que mais se adapte à situação e a região de estudo, independentemente do número de modificações, alterações ou considerações realizadas para a obtenção de dados consistentes e realistas.

ESTUDO DE CASO

As indústrias da região Sul do Estado do Rio de Janeiro passam actualmente por dificuldades na eliminação dos resíduos sólidos produzidos. Factores como a ausência de aterros industriais licenciados, alto custo para o tratamento e transporte de resíduos têm levado as empresas locais a adoptarem práticas de gestão de resíduos pouco funcionais.

Observa-se também que poucas indústrias na região realizam trabalhos internos na busca da minimização e/ou prevenção da produção de resíduos. Ainda são poucos os trabalhos de sucesso que envolvam a reciclagem e valorização dos materiais.

Existe uma iniciativa de um grupo de empresas automobilísticas e metalúrgicas em desenvolver um modelo de consórcio para a gestão e destinação final dos resíduos industriais, com a criação de uma bolsa de resíduos para a região, mas pouco tem se avançado sobre o assunto. A principal barreira encontrada está na questão da confidencialidade dos processos.

Uma prática que está sendo comum na região é a criação de aterros industriais particulares, onde o resíduo produzido de uma única indústria é lá depositado. Esta prática é corrente nas indústrias do sector químico. Dados sobre o controlo destes aterros só são facultados aos órgãos ambientais do Estado, mas somente quando estas informações são requisitadas.

Pode-se dizer que os processos de classificação dos resíduos são bem executados pelas empresas de grande porte. Realizar um processo de inventariação nestas unidades industriais só depende da disponibilidade destas em facultar as informações desejadas. Porém, há também unidades industriais pequenas e médias em que os resíduos produzidos, na maioria dos casos, são encaminhados para os aterros de resíduos sólidos urbanos dos municípios.

5 METODOLOGIA

Na metodologia empregada neste trabalho, partiu-se de uma revisão bibliográfica acerca dos inventários de resíduos sólidos industriais já realizados. As experiências em outros países e os resultados dos inventários dos Estados brasileiros foram levados em consideração, nomeadamente, a metodologia empregada, dificuldades encontradas e tratamento das informações. Também foram levadas em consideração as metodologias utilizadas para estimativas de resíduos produzidos das diferentes actividades industriais e áreas de estudo.

Dado que a informação sobre a produção dos resíduos sólidos industriais no Estado do Rio de Janeiro não encontra-se disponível, a definição da metodologia partiu do pressuposto de que não se tem qualquer conhecimento sobre: as actividades industriais na região de estudo, os produtos produzidos por estas indústrias e dos resíduos sólidos provenientes destas actividades. Sendo assim, os seguintes passos foram definidos:

1. Caracterização do perfil industrial – levantamento das actividades industriais na Região Sul do Estado do Rio de Janeiro;
2. Caracterização da produção – levantamento dos produtos produzidos por estas actividades;
3. Caracterização dos resíduos sólidos industriais produzidos – quantitativos produzidos; e,
4. Caracterização dos tratamentos e dos destinos dos resíduos produzidos.

Todas as possíveis fontes primárias para a obtenção destas informações serão levadas em consideração, segundo um plano de acção desenvolvido.

5.1 LIMITES DA REGIÃO E CONSIDERAÇÕES

A área definida para estudo é a Região Sul do Estado do Rio de Janeiro ou Sul Fluminense. Os 14 municípios que representam esta região serão objecto de estudo na caracterização dos resíduos sólidos industriais produzidos e, posteriormente, para a definição do processo de gestão e tratamento dos resíduos sólidos industriais produzidos.

Para o estudo da gestão dos resíduos não haverá limites pré-estabelecidos, todas as alternativas para tratamento e destinação existentes serão consideradas, estejam estas nas proximidades da região de estudo ou em outros Estados brasileiros.

A selecção das actividades industriais a serem inventariadas seguirá os requisitos da Resolução No. 313, de 29 de Outubro de 2002 (MMA, 2005b), que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais no território brasileiro. Estas actividades industriais estão classificadas pelo código “D – Indústrias Transformadoras” da NACE Rev. 1.1. Portanto, segundo a Resolução No. 313/02, as actividades industriais a serem inventariadas são:

- Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados (DC);
- Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool (DF);
- Fabricação de produtos químicos (DG);
- Metalurgia básica (DJ);
- Fabricação de máquinas e equipamentos (DK); e,
- Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias (DM).

Para ampliar a pesquisa, a Resolução No. 313/02 no seu Artigo 4 dispõe:

“§ 2º O órgão estadual de meio ambiente poderá incluir outras tipologias industriais, além das relacionadas no caput deste artigo, de acordo com as especificidades e características de cada Estado (...)”

Sendo assim, serão acrescentadas as outras actividades industriais que pertencem ao código de classificação da NACE, Rev. 1.1, item D – Indústrias Transformadoras.

Para a classificação das actividades económicas, produtos e resíduos serão adoptadas as normas europeias: Nomenclatura Estatística das Actividades Económicas na Comunidade Europeia (NACE), Lista de Produtos da Comunidade Europeia (PRODCOM), Lista Europeia de Resíduos (LER), respectivamente.

Quanto à classificação dos tipos de armazenamentos ou estocagem, tratamento e disposição final, será adoptada a nomenclatura presente no anexo III da Resolução No. 313/02 (Anexo D), afim de facilitar a consulta junto aos receptores.

5.2 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA

Com base na revisão bibliográfica sobre Inventário de Resíduos – metodologias desenvolvidas, dificuldades relatadas e resultados obtidos – foi desenvolvido o Plano de Acção descrito na Tabela 10, para o levantamento das informações referentes à caracterização industrial e ao inventário dos resíduos sólidos industriais.

Como no Brasil a aplicação de inquéritos directos já vem sendo empregada para o levantamento de diversas informações, incluindo o Inventário Nacional de Resíduos (MMA, 2005b), será adoptado neste projecto o mesmo procedimento de consulta das empresas e indústrias da Região Sul do Estado do RJ. Sendo assim, foi criado um questionário nos moldes da Resolução No. 313/02 do CONAMA.

Porém, algumas alterações foram realizadas, de forma que a classificação dos resíduos ocorra com base na Lista Europeia de Resíduos (LER). Para uniformizar o questionário, a LER acompanhará o questionário como um dos seus anexos. O questionário desenvolvido encontra-se no Anexo E.

Para tornar a busca mais completa, outras duas possíveis fontes de dados serão consultadas: profissionais de consultoria que já tenham realizado trabalhos relacionados ao gerenciamento de resíduos na região, incluindo professores das universidades locais e trabalhos universitários (monografias e teses) relacionados à gestão de resíduos na região.

Por último, serão solicitados os questionários respondidos pela empresas referentes ao Inventário de Resíduos, no que diz respeito à Resolução No. 313/02 do CONAMA. Esta solicitação deverá ser feita ao órgão responsável pelo recebimento destas informações no Estado do RJ, ou seja, à Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente (FEEMA).

As informações recolhidas serão agrupadas em uma base de dados a fim de se obter uma estimativa dos resíduos produzidos na região Sul do Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 10: Plano de Acção, levantamento das informações iniciais, Região Sul do Estado do RJ.

DADO/INFORMAÇÃO	FONTES	MEIOS DE CONSULTA	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Set-06	Out-06	Nov-06	Mar-07	Abr-07
Levantamento das actividades industriais em funcionamento	Páginas Amarelas	consulta aos catálogos telefónicos da região								
	IBGE	consulta ao site na <i>internet (website)</i>								
	FIRJAN	consulta ao site na <i>internet (website)</i>								
		solicitação das informações via <i>e-mail</i>								
Levantamento dos principais produtos comercializados e produzidos	Consulta directa às empresas	solicitação das informações via <i>e-mail</i>								
		visitas às empresas (recolha da informação <i>in loco</i>)								
		solicitação das informações via <i>e-mail</i>								
	IBGE	consulta ao site na <i>internet (website)</i>								
	FIRJAN	consulta ao site na <i>internet (website)</i>								
		solicitação das informações via <i>e-mail</i>								
Estimativas dos resíduos produzidos (fontes primárias)	FEEMA	solicitação das informações via <i>e-mail</i> e/ou telefone								
		solicitação das informações via carta registrada								
		visita à Fundação								
	Empresas de consultoria	solicitação das informações via <i>e-mail</i> e/ou telefone								
	FIRJAN	solicitação das informações via <i>e-mail</i> e/ou telefone								
		solicitação das informações via carta registrada								
		envio de questionário por correio (carta registrada)								
	Consulta directa às empresas	visitas às empresas (recolha da informação <i>in loco</i>)								
		solicitação das informações via <i>e-mail</i>								
		consulta aos sites na <i>internet (websites)</i>								
	Transportadoras de resíduos	envio de questionário por correio (carta registrada)								
		solicitação das informações via <i>e-mail</i> e/ou telefone								
	Receptores de resíduos	envio de questionário por correio (carta registrada)								
		solicitação das informações via <i>e-mail</i> e/ou telefone								
	Consulta às Universidades locais	visitas às Universidades								
		solicitação das informações via <i>e-mail</i> e/ou telefone								

Fonte: Própria

6 RESULTADOS DO INVENTÁRIO

6.1. RESULTADOS OBTIDOS

Seguem os resultados obtidos e as dificuldades encontradas na execução do Plano de Acção descrito na Tabela 10 (p. 96).

6.1.1 Levantamento das Actividades Industriais

Do “Levantamento das actividades industriais em funcionamento”, não foi possível encontrar as informações desejadas no *website* da FIRJAN e nenhuma resposta à consulta via *e-mail* recebida. Já no *website* do IBGE foi possível encontrar as actividades industriais em funcionamento, segundo o levantamento realizado em 2004 para o Cadastro Central de Empresas.

No total foram levantadas 1 696 indústrias transformadoras a serem analisadas, distribuídas nos 14 municípios da região. Dentre estes, os municípios que possuem mais indústrias instaladas são: Volta Redonda com 430 indústrias, Barra Mansa com 328, Resende com 225, Barra do Piraí com 175 e Valença com 133 indústrias. Estes municípios comportam 66% das indústrias instaladas em toda a região Sul Fluminense.

A Tabela 11 mostra a distribuição das actividades industriais por município da região, no segundo nível de classificação da NACE Rev. 1.1. Uma base de dados codificada por “BANA_01” foi criada para a classificação das actividades industriais do Sul Fluminense até ao último nível da classificação NACE.

As principais empresas da Região Sul do Estado do RJ encontram-se listadas na Tabela 12. Uma caracterização mais completa e detalhada do perfil industrial na região encontra-se no Anexo F.

Tabela 11: Distribuição das actividades industriais por município no Sul Fluminense.

D - INDÚSTRIAS TRANSFORMADORAS		Quant. (unid)	Angra dos Reis	Barra do Piraí	Barra Mansa	Itaiaia	Paraty	Pinheiral	Piraí	Porto Real	Quatis	Resende	Rio Claro	Rio das Flores	Valença	Volta Redonda
DA	Indústrias alimentares	426	29	50	84	14	23	24	20	4	9	63	3	6	33	64
DA	Indústria da bebida	4		1						2		1				
DA	Indústria do tabaco															
DB	Fabric. de têxteis	114	4	4	6	5	7	5	9			18	1	5	29	21
DB	Indústria do vestuário	38	2	3	12	0	2					10			5	4
DC	Indústria do couro e dos produtos do couro	9											5		2	2
DD	Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras, excepto mobiliário	96	6	10	17	4	5	6		3	2	13		2	5	23
DE	Fabric. de pasta, de papel, de cartão e seus artigos	14		8	4							2				
DE	Impressão e reprodução de suportes grav.	23										4			8	11
DF	Fabric. de coque e de produtos petrolíferos refinados	3														3
DG	Fabric. de produtos químicos e de fibras sintéticas e artificiais	116	14	12	23		1		3	4		13			14	32
DG	Fabric. de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas	10				1						4				5
DH	Fabric. de artigos de borracha e plásticos	37	10	7	3	1			4			3			4	5
DI	Fabric. de outros produtos minerais não metálicos	182	12	27	40	9		6	7	1	1	25	1		17	36
DJ	Indústrias metalúrgicas de base	82		8	22					5		19				28
DJ	Fabric. de produtos metálicos, excepto máquinas e equipamentos	138	18	22	30			2	5	1	1	4				55
DL	Fabric. de equip. informáticos, equip. comunicação, produtos electrónicos e ópticos	44		3	12	1						2			2	24
DL	Fabric. de equipamento eléctrico	60	10	5	11	1			2			3				28
DK	Fabric. de máquinas e equipamentos, n.e.	30			11										6	13
DM	Fabric. de veículos automóveis, reboques e semi-reboques	25								8		8				9
DM	Fabric. de outro equipamento de transporte	22	1	3	5							4				9
DN	Fabric. de mobiliário e de colchões	41	2	4	12	9	2			2		4				6
DN	Outras indústrias transformadoras	143	3	3	26	5	6	6	5	7	7	18		5	8	44
DN	Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	39		5	10		3	3		3		7				8
TOTAL por município		1 696	111	175	328	50	49	52	55	40	20	225	10	18	133	430

Fonte: Própria.

Tabela 12: Principais indústrias, localização e actividades.

Cidade / Município	Indústria	Porte	Principal Actividade
Angra dos Reis	Usina Nuclear de Itaorna	Médio	geração de energia
	Estaleiro IVI - Verolme Ishibrás	Médio	construção naval
Barra do Piraí	Construtora Coefer	Médio	construção ferroviária e civil
	Metalúrgica Barra do Piraí	Médio	embalagens plásticas e metálicas
	Pastificio Santa Amália	Médio	macarrão e massas em geral
	Quimvale	Médio	carbonato de cálcio precipitado
	Cintra	Médio	fábrica de bebidas (cervejaria)
	Thyssen Fundições	Grande	ferro fundido
Barra Mansa	Cilbrás (grupo Praxair)	Médio	cilindros de oxigênio e acetileno
	Construtora Andrade Araujo	Médio	construção civil
	Coop. Agropecuária de Barra Mansa	Médio	laticínios
	Griffin do Brasil	Médio	defensivos agrícolas
	Inal Aços Laminados	Médio	bobinas e folhas de flandres
	Metalúrgica Matarazzo	Médio	embalagens metálicas
	Nestlé Brasil	Médio	laticínios
	Saint Gobain	Grande	tubos de ferro fundido, conexões, válvulas
	Siderúrgica Barra Mansa – Votoração	Grande	laminados, lingotes, trefilados e ferro-gusa
Itatiaia	Tuvibra	Médio	construção civil
	Instituto Biochímico	Médio	indústria farmacêutica
	Michelin	Grande	pneumáticos e câmaras de ar
Porto Real	Flextronics	Grande	copiadoras e equipamentos
	Cia.Fluminense de Refrigerantes (Coca-Cola)	Grande	refrigerantes, engarrafadora
	Galvasud	Médio	bobinas galvanizadas e blanks
	Benteler Componentes Automotivos	Médio	componentes automotivos (eixos)
	Guardian do Brasil	Médio	vidros planos e de segurança
	Pernod Ricard	Médio	cervejaria
	Peugeot Citroën do Brasil	Grande	automóveis
	Eurostamp	Médio	estampagem de perfis de aço
	Coppo	Pequeno	espumas para enchimentos
	Manzoni	Pequeno	peças de alumínio, embragens e câmbio
	UT Automóveis	Pequeno	instalação elétrica (automóveis)
	Faurecia	Médio	assentos de veículos e pára-choques
	Vallourec	Pequeno	eixos, rodas e pneus
Resende	Carbox Química	Médio	fluxantes e outros produtos químicos
	Clariant	Médio	corantes e pigmentos
	SoluCia	Médio	defensivos agrícolas
	INB - Indústrias Nucleares do Brasil	Médio	beneficiamento de urânio
	Novartis	Médio	farmoquímicos
	V.D.O. do Brasil	Médio	tapeçaria para caminhões
	Sonoco Phoënix	Médio	tampas metálicas (tipo "easy open")
	Volkswagen do Brasil	Grande	camiões e ônibus
Rio Claro	Real Lucia Comércio e Indústria de Calçados	Pequeno	fábrica de calçados
	Marcela Linden	Pequeno	fábrica de calçados
	Rojuê Ind. e Comércio de Calçados e Bolsas	Pequeno	fábrica de calçados
	R H . Gonçalves Ind. e comércio de calçados	Pequeno	fábrica de calçados
	Fábrica de Sapato PAIF	Pequeno	fábrica de calçados
	Reginaves	Médio	criação de aves
Valença	Companhia Textil Ferreira Guimarães	Grande	indústria têxtil
	Companhia Textil Santa Rosa	Médio	tecelagem

continua...

continuação.

Volta Redonda	CESBRA	Grande	soldas e químicos de estanho
	CSN - Companhia Siderúrgica Nacional	Grande	laminados a quente, laminados a frio, galvanizados, folhas metálicas e aço pré-pintado
	Cimento Tupi	Médio	fabricação de cimento, cal e gesso
	Cimento Votorantim	Médio	fabricação de cimento, cal e gesso
	White Martins	Médio	gases industriais
	Sobremetal	Médio	recuperação de metais e sucatas
	Tubonal	Médio	tubos de aço com costura

Fonte: Própria

Os dados deste levantamento mostraram que as indústrias presentes em maior número no Sul Fluminense são as indústrias alimentares, seguidas das indústrias do sector metal-metalúrgico. Porém, as indústrias do sector metal-metalúrgico são, em sua maioria, de grande porte. Sobre este ponto, vale destacar que as indústrias de pequeno porte representam 70% do total das indústrias instaladas, já as indústrias de médio e grande porte representam 25% e 5%, respectivamente.

A consulta aos catálogos ou lista telefónica da região, conhecida por “Páginas Amarelas” no Brasil foi utilizado para solucionar dúvidas no processo de classificação das empresas segundo a lista NACE.

Após este levantamento, pode-se observar que a estrutura industrial no Sul Fluminense é integrada e diversificada. A região reúne a quase totalidade dos tipos de sectores industriais presentes no Estado, apresentando empresas de alta tecnologia, articuladas em modernas cadeias de produção, como é o caso das montadoras de automóveis e o sector metalúrgico.

Os sectores industriais que mais cresceram no Sul Fluminense, segundo o Governo do Estado (2006), em termos de participação na produção industrial, foram os sectores químicos e têxtil, reafirmando estes pólos industriais na região.

Com relação ao número de indústrias, não se tem notado variações significativas nos últimos anos, quando comparados os dados dos levantamentos anteriores realizados pelo IBGE (2006c).

6.1.2 Levantamento dos Produtos Produzidos

Para o “Levantamento dos principais produtos comercializados e produzidos” não foi possível encontrar uma única fonte com estas informações. Os dados disponíveis no *website* do IBGE e a consulta directa aos *websites* das empresas foram as principais fontes. Não foi necessário realizar nenhuma consulta via *e-mail* e, mais uma vez, não foi possível obter as informações via FIRJAN.

As informações relevantes sobre os produtos produzidos e comercializados no Estado do Rio de Janeiro por município está disponível no *website* do IBGE (2006c).

6.1.3 Levantamento dos Resíduos Produzidos

Para a obtenção do dado mais importante deste trabalho, o quantitativo de resíduos produzidos na região Sul do Estado RJ, a primeira fonte consultada foi a FIRJAN. Após a troca de vários *e-mails*, a FIRJAN mostrou ter estes dados, porém esta não está autorizada a divulgar a informação sem que a própria esteja a participar do projecto e, para isso, uma proposta de trabalho deveria ser submetida à Federação antecipadamente.

A FEEMA foi consultada via *e-mail* e por carta registrada como mostra o Plano de Acção (Tabela 10, p. 96). Nenhuma resposta foi obtida por estes meios. Após o primeiro contacto telefónico em Julho de 2006 foi possível marcar uma entrevista para Agosto do mesmo ano, onde, *a priori*, seriam apresentados os objectivos deste projecto e solicitadas formalmente as informações sobre a quantidade e tipologia dos resíduos produzidos na região Sul Fluminense.

A reunião aconteceu na data planeada. Participaram nesta três representantes da FEEMA responsáveis pelo recebimento e gerenciamento das informações relativas ao inventário de resíduos sólidos industriais no Estado do Rio de Janeiro. Além da apresentação do trabalho proposto, foram discutidas as dificuldades da obtenção desta informação e os problemas da FEEMA no recebimento e na compilação dos dados. Como o sistema de informação do Inventário Nacional de Resíduos no Estado do RJ encontrava-se em fase de remodelação e testes (Figuras

12 e 13, p. 87), não era possível a divulgação das informações nos moldes desejados e tão pouco haviam valores ou estimativas fiáveis sobre o tema.

Porém, os representantes da FEEMA presentes nesta reunião disponibilizaram-se, como “especialistas autónomos”, ou seja, não como engenheiros ou funcionários do serviço público da FEEMA, para realizar as revisões das informações sobre a produção de resíduos obtidas por outros meios para o desenvolvimento deste projecto.

Paralelamente ao processo de consulta à FEEMA, o questionário desenvolvido (Anexo E) para o inventário de resíduos foi enviado a um grupo de indústrias de médio e pequeno porte. O critério de selecção destas indústrias baseou-se no relacionamento que estas mantinham com as universidades locais nas actividades de pesquisa e desenvolvimento.

Dos 30 questionários enviados apenas 16 foram devolvidos, correspondentes à: 2 montadoras de automóveis, 3 siderúrgicas, 1 componentes electrónicos, 1 fabricante de pneus, 1 produtora de vidros, 4 confecções têxteis, 1 empresa de fármacos e 3 empresas do sector químico. Não foi possível obter informações via *e-mail* e tão pouco nos *websites* das outras empresas consultadas.

Em Agosto de 2006 foram realizadas visitas a 5 indústrias de grande porte: 2 montadoras de automóveis, 2 siderúrgicas, 1 empresa do sector químico. Nestas visitas foi possível obter mais informações além das quantidades dos resíduos produzidos, como os pré-tratamentos realizados e a destinação dos resíduos produzidos. Durante estas visitas foram apresentados os sistemas de gestão de resíduos implantados.

Também em paralelo, foram consultadas três empresas de consultoria do meio ambiente que nos últimos anos têm realizado trabalhos na região Sul do Estado do RJ. A maior participação destas consultorias dá-se no tratamento de efluentes líquidos, poucos são os trabalhos realizados no tratamento de resíduos sólidos. Estes quando realizados são muito específicos, ou seja, atendem à necessidade de tratamento ou eliminação de uma única tipologia de resíduos sólidos. Estas respostas só foram obtidas após o envio de *e-mails* e contacto telefónico.

Dada a dificuldade inicial na obtenção da informação sobre a produção dos resíduos na região e com base nos processos de inventários já realizados, outras duas possíveis fontes de dados foram incluídas no Plano de Acção: consulta aos receptores licenciados de resíduos e às empresas transportadoras licenciadas.

Após o levantamento das empresas que realizam o transporte de resíduos sólidos na região, foram encontradas 5 empresas em actividade. Estas foram consultadas via *e-mail* e apenas 2 respostas foram obtidas. Para estas empresas dispostas a enviar algum tipo de informação sobre os quantitativos transportados na região, foi enviado via correios o questionário apresentado (Anexo E), porém com ligeiras alterações nas informações sobre as características das empresas. Dos questionários enviados, nenhum foi devolvido preenchido.

Os receptores licenciados no Estado do RJ que recebem resíduos provenientes da região Sul Fluminense, 6 no total, forneceram via *e-mail* dados referentes ao volume de resíduos recebidos e tratados e a frequência com que estes são enviados. Neste caso não foi necessário o envio de questionários.

Tanto os transportadores de resíduos quanto os receptores não informaram a origem específica dos resíduos, ou seja, não foi divulgada nenhuma informação em que pudessem ser correlacionados os resíduos com a fonte industrial produtora, mantendo o sigilo.

Após vários contatos via *e-mail* e telefone, nas universidades localizadas na região Sul do Estado do RJ (2 universidades públicas e 5 privadas), não foi possível obter as informações desejadas. Somente após a consulta ao acervo local foi possível seleccionar trabalhos (monografias de graduação e teses de mestrado) que sugerem alternativas para o tratamento de determinados tipos de resíduos, como papel, papelão, plásticos, resíduos destinados aos processos de reciclagem em geral, etc. Não foram encontrados trabalhos que sugerissem um sistema de gestão integrada de resíduos, nem que apresentasse uma metodologia ou resultado de inventariação dos resíduos sólidos industriais produzidos no Sul Fluminense.

6.2 ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS

Como as fontes consultadas não forneceram informações suficientes para a criação de uma base de dados que se aproximasse da real situação na produção de resíduos na região Sul do Estado do RJ, a alternativa à metodologia inicial escolhida para ser desenvolvida é o método da estimativa da produção dos resíduos.

As informações recolhidas a partir dos questionários respondidos pelas indústrias e as informações recebidas dos receptores de resíduos foram inseridas numa base de dados, codificada por “BADRE_01”. A metodologia complementar para a estimativa da produção de resíduos foi desenvolvida tendo em conta:

- Informações sobre produção de resíduos de empresas semelhantes, localizadas no território brasileiro e fora dele, que possuam a mesma classificação de actividade económica ou que fabricam os mesmos produtos que as empresas da região de estudo, ambos caracterizados nas Tabelas 11 e 12 (p. 98 e 99, respectivamente);
- A descrição dos processos produtivos e dos resíduos produzidos por estes descritos nos manuais da *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) tendo em consideração as matérias-primas utilizadas;
- Os Documentos de Referência (BREF) sobre as Melhores Técnicas Disponíveis (MTD ou em inglês, *BAT – Best Available Techniques*) da *European Environmental Agency* (EEA), sobre processos industriais e tratamento de resíduos, tendo em consideração também as matérias-primas utilizadas e os processos produtivos das indústrias na região de estudo;
- Capacidade de produção industrial, horas de trabalho/dia, números de funcionários, consumo de matéria-prima e outros recursos como água e electricidade, a fim de determinar o porte e capacidade de produção da empresa; e,
- Os dados recolhidos para o preenchimento da base de dados “BADRE_01”.

Após a pesquisa destas informações base, a quantidade de resíduos produzidos e sua respectiva tipologia foram inseridas numa segunda base de dados, codificada como “BADRE_02”.

6.2.1 Avaliação das estimativas

A avaliação das estimativas de resíduos sólidos industriais produzidos na Região Sul do Estado do RJ foi feita com base nas seguintes fontes:

- Pesquisa Nacional Saneamento Ambiental Básico: que como em todas as edições, fornece a linha de base para a redefinição de quantitativos relacionados à colecta urbana, serviços de saúde complementares, colecta selectiva, resíduos de serviços de saúde e resíduos industriais (ABELPRE, 2005);
- Panorama das Estimativas de Geração de Resíduos Industriais (ABETRE, 2003);
- Publicações da FIRJAN, Súmula Ambiental (2004, 2006a, 2006b);
- Inventário de Resíduos Sólidos Industriais disponíveis, Relatório Final dos Estados: Ceará, Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, Goiás, Acre, Rio Grande do Sul e Paraíba.

6.2.2 Produção de resíduos sólidos industriais

Encontram-se neste item a apresentação e análise das informações do inventário de resíduos sólidos industriais realizado na Região Sul do Estado do Rio de Janeiro, segundo a metodologia desenvolvida, já apresentada.

Analisando a metodologia desenvolvida, foram levadas em consideração as mesmas condicionantes que a Resolução No. 313/02 do Inventário Nacional (Anexo D) apresenta com relação à selecção das empresas a serem inventariadas, no que diz respeito ao tipo de actividade industrial. O mesmo se aplicou à classificação dos tratamentos dados e ao levantamento dos destinos dos resíduos produzidos, tabelados no Anexo III da Norma.

Os dados estimados encontram-se na Tabela 13, classificados segundo os códigos da Lista Europeia de Resíduos (LER) no primeiro nível de classificação. O Anexo G apresenta a distribuição percentual dos resíduos produzidos no segundo nível de classificação do código LER, por município do Sul Fluminense. As informações sobre os resíduos sólidos industriais apurados

na base de dados “BADRE_01” e os estimados na “BADRE_02” foram classificados até ao último nível do código da LER.

Tabela 13: Resultado das estimativas dos resíduos produzidos na Região Sul do Estado do RJ.

	Código LER	Total Resíduos (t/ano)	%	Não Perigosos (t/ano)	%	Perigosos (t/ano)	%
1	Resíduos da prospecção e exploração de minas e pedreiras, bem como de tratamentos físicos e químicos das matérias extraídas	2 071	0,1%	2 071	0,1%	0	0,0%
2	Resíduos da agricultura, horticultura, aquacultura, silvicultura, caça e pesca, e da preparação e processamento de produtos alimentares	203 052	7,1%	201 843	7,4%	1 209	0,7%
3	Resíduos do processamento de madeira e do fabrico de painéis, mobiliário, pasta para papel, papel e cartão	43 197	1,5%	42 468	1,6%	729	0,4%
4	Resíduos da indústria do couro e produtos de couro e da indústria têxtil	9 871	0,3%	9 599	0,4%	272	0,2%
5	Resíduos da refinação de petróleo, da purificação de gás natural e do tratamento pirolítico do carvão	214	0,0%	214	0,0%	0	0,0%
6	Resíduos de processos químicos inorgânicos	35 728	1,2%	31 330	1,2%	4 398	2,7%
7	Resíduos de processos químicos orgânicos	53 194	1,8%	31 481	1,2%	21 713	13,3%
8	Resíduos do fabrico, formulação, distribuição e utilização (ffdu) de revestimentos (tintas, vernizes e esmaltes vítreos), colas, vedantes e tintas de impressão	21 456	0,7%	14 133	0,5%	7 322	4,5%
9	Resíduos da indústria fotográfica	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10	Resíduos de processos térmicos	364 688	12,7%	320 232	11,8%	44 456	27,3%
11	Resíduos de tratamentos químicos e revestimentos de metais e outros materiais; resíduos da hidrometalurgia de metais não ferrosos	39 730	1,4%	26 602	1,0%	13 128	8,1%
12	Resíduos da moldagem e do tratamento físico e mecânico de superfície de metais e plásticos	496 932	49,2%	489 244	51,8%	7 688	4,7%
13	Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos (excepto óleos alimentares e capítulos 05, 12 e 19)	149 321	5,2%	130 400	4,8%	18 921	11,6%
14	Resíduos de solventes, fluidos de refrigeração e gases propulsores orgânicos (excepto 07 e 08)	220	0,0%	0	0,0%	220	0,1%
15	Resíduos de embalagens; absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuário de protecção não anteriormente especificados	309 692	10,8%	295 282	10,9%	14 410	8,8%
16	Resíduos não especificados em outros capítulos desta lista	47 068	1,6%	34 287	1,3%	12 780	7,8%
17	Resíduos de construção e demolição (incluindo solos escavados de locais contaminados)	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
18	Resíduos da prestação de cuidados de saúde a seres humanos ou animais e/ou investigação relacionada (excepto resíduos de cozinha e restauração não provenientes directamente da prestação de cuidados de saúde)	73	0,0%	0	0,0%	73	0,0%
19	Resíduos de instalações de gestão de resíduos, de estações de tratamento de águas residuais e da preparação de água para consumo humano e água para consumo industrial	88 053	3,1%	86 155	3,2%	1 898	1,2%
20	Resíduos urbanos e equiparados (resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços), incluindo as fracções recolhidas selectivamente	95 787	3,3%	82 138	3,0%	13 649	8,4%
	TOTAL	1 960 346	100%	1 797 478	92%	162 868	8%

Fonte: Própria.

A Tabela 14 apresenta os quantitativos dos resíduos produzidos por município do Sul Fluminense. Nesta tabela, nota-se que os maiores produtores de resíduos sólidos correspondem aos municípios de: Volta Redonda com 31%, Barra Mansa com 21%, Resende com 18%, Porto Real com 11% e Barra do Pirai 8%. Os 9 outros municípios partilham os restantes 11% da produção dos resíduos, percentual em relação ao total produzido na região.

Quanto ao percentual dos resíduos perigosos, no total são produzidos aproximadamente 163 000 t/ano, o que representa 8% da produção total. A parcela que cada município representa neste total é mostrada no Gráfico 7. Destes municípios, Volta Redonda, Resende e Barra Mansa representam juntos 84% dos resíduos produzidos na região.

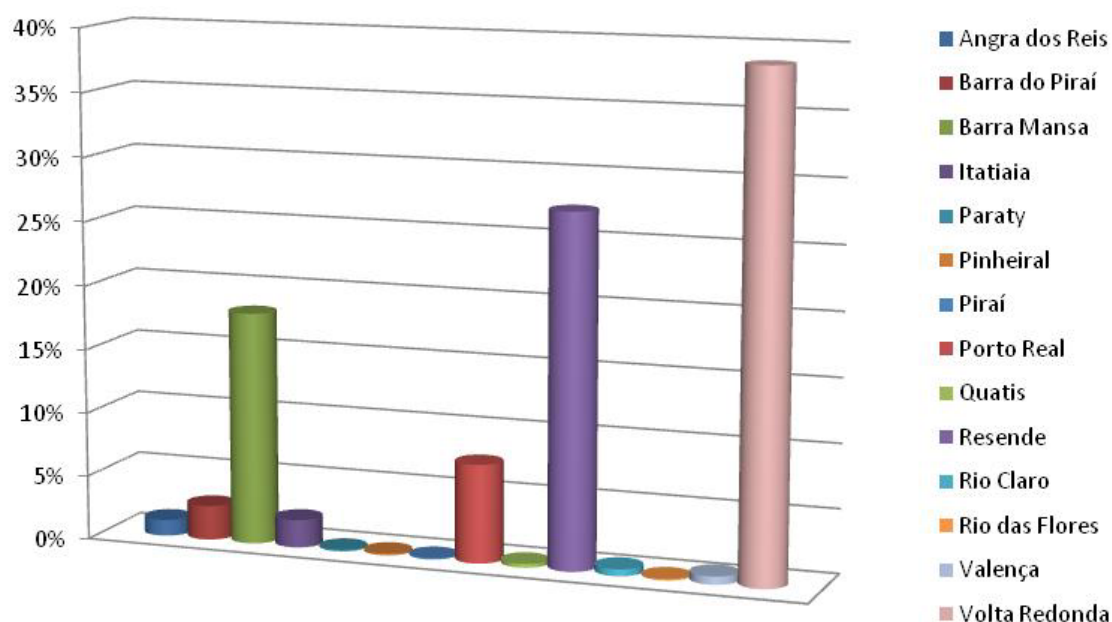


Gráfico 7: Percentual dos resíduos sólidos industriais perigosos produzidos nos municípios em relação ao total produzido no Sul Fluminense.

A Tabela 15 apresenta os quantitativos dos resíduos industriais perigosos produzidos por município do Sul Fluminense. Nesta tabela, nota-se que as actividades do sector metal-metalúrgico e químico são os principais produtores de resíduos perigosos e os municípios onde estão instalados estes pólos industriais correspondem aos principais produtores.



Tabela 14: Resíduos sólidos industriais produzidos por município do Sul Fluminense (quantidades em t/ano).

Código LER	Angra dos Reis	Barra do Pirai	Barra Mansa	Itatiaia	Paraty	Pinheiral	Pirai	Porto Real	Quatis	Resende	Rio Claro	Rio das Flores	Valença	Volta Redonda
1	45				20	65		169	115	517			399	742
2	20 374	29 903	30 886	17 968	13 793	14 283	9 068	9 198	5 243	1 629	27 717	4 646	5 260	13 084
3	290	27 783	13 120	193	241	290		145	97	627		97	241	74
4	325	323	491	403	565	403	726			1 457	99	403	2 405	2 271
5														214
6	346		2 511	301		62		222	2	29 143	29		140	2 973
7	2 364	1 467	10 183	7 202	3			928		14 641	650		1 914	13 842
8	71		2 100	23				2 893		7 779	2 300		404	5 886
9														
10	37 640	9 987	41 962	29 574				75 088	6 913	40 539	25 589			97 396
11			13 585							4 096				22 048
12		38 837	129 026					44 660		98 316				160 712
13	183	12 857	40 511	88				9 721		31 473	113	100	150	54 125
14		21	59					13		51				75
15	6 489	12 533	40 557	7 400	3 926	2 586	1 172	55 996	790	47 264	996	484	7 873	121 626
16	1 036	1 087	7 375	432	261	272	407	12 198	292	4 060	288	349	1 182	17 829
17														
18	4	8	23	10	8	7		5	1	2				4
19			5 436							34 689			37 329	10 599
20	866	6 465	19 361	1 803	1 428	1 182	25	7 565	117	18 849	79	12	11	38 022
TOTAL	70 032	141 271	357 187	65 398	20 245	19 149	11 398	218 801	13 568	335 133	57 860	6 091	57 308	561 521

Fonte: Própria.



Tabela 15: Resíduos sólidos industriais perigosos produzidos por município do Sul Fluminense, quantidades em t/ano.

Código LER	Angra dos Reis	Barra do Pirai	Barra Mansa	Itatiaia	Paraty	Pinheiral	Pirai	Porto Real	Quatis	Resende	Rio Claro	Rio das Flores	Valença	Volta Redonda
1														
2	75	129	375	181	143	119	82	82	11	4	8	1		
3	59	98	166	39	49	59		29	20	127		20	49	15
4	9	9	13	11	16	11	20			40	2	11	65	63
5														
6	27		222			27		19	2	3 427	12			662
7	888	693	3 411	2 882				376		5 816			700	6 947
8	21		1 522					224		3 634			100	1 821
9														
10	545	1 973	8 498	600				1 679	467	18 352	774			11 569
11			2 646							1 835				8 647
12		461	1 621					886		1 883				2 897
13	183	57	5 511	88				1 721		1 473	113	100	150	9 525
14		21	59					13		51				75
15	105	79	869	10	10	5	4	49	8	780	9	6	5	12 471
16	287	351	2 223	29	9	21	89	3 314	12	782	35	65	57	5 507
17														
18	4	8	23	10	8	7		5	1	2				4
19			439							384				1 075
20	45	5	1 501	3				3 501		6 594				2 001
TOTAL	2 249	3 875	29 099	3 853	235	248	195	11 898	520	45 133	953	203	1 126	63 279

Fonte: Própria

Entre os tipos de resíduos identificados nas Tabelas 13 e 14 (respectivamente, p. 106 e 108), provenientes da base de dados “BADRE_02”, destacam-se os “resíduos da moldagem e do tratamento físico e mecânico de metais e plásticos”, representando aproximadamente 25% do total produzido, principalmente:

- Aparas e limalhas de metais ferrosos (37%);
- Poeiras e partículas de metais ferrosos (10%);
- Aparas e limalhas de metais não ferrosos (4%);
- Poeiras e partículas de metais não ferrosos (2%); e,
- Aparas de matérias plásticas (1%).

Outros grupos que merecem destaque pelos quantitativos produzidos são:

- “Resíduos de processos térmicos”, com 18% em relação ao total produzido, distribuídos principalmente entre:
 - resíduos da indústria do ferro e do aço (24%);
 - resíduos da fundição de peças ferrosas (27%);
 - resíduos do fabrico do vidro e de produtos de vidro (17%);
 - resíduos da fundição de peças não ferrosas (12%);
 - resíduos da pirometalurgia de outros metais não ferrosos (10%).
- “Resíduos de embalagens; absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuário de protecção”, representando 16% em relação ao total produzido, distribuídos principalmente entre:
 - embalagens de papel e cartão (40%);
 - embalagens de plástico (19%);
 - embalagens de madeira (26%);
 - embalagens de metal (6%);
 - embalagens compósitas (3%);

- misturas de embalagens (0,7%);
 - embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas (4%); e,
 - absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de protecção (2%).
- Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos (excepto óleos alimentares e capítulos 05, 12 e 19), representando 7% em relação ao total produzido, distribuídos principalmente entre:
- óleos hidráulicos usados (80%);
 - conteúdo de separadores óleo/água (10%); e,
 - outros óleos usados não anteriormente especificados (2%).

Do total de resíduos sólidos pesquisados, verifica-se que aproximadamente 16% correspondem a resíduos, tradicionalmente, considerados como recicláveis: plásticos, papel e papelão, metais ferrosos e não ferrosos recolhidos separadamente.

Quanto aos resíduos orgânicos biodegradáveis, a estimativa estudada apresenta 7% do total produzido, divididos entre lodos com material biológico não tóxico, resíduos alimentares de cantinas e restaurantes (das próprias indústrias).

Do total dos resíduos sólidos industriais perigosos (8%), destacam-se com os maiores quantitativos:

- “Resíduos de processos térmicos”, representando 27% em relação ao total produzido, distribuídos principalmente entre:
- resíduos da fundição de peças ferrosas (43%);
 - resíduos da indústria do ferro e do aço (28%);
 - resíduos da fundição de peças não ferrosas (10%); e,
 - resíduos da pirometalurgia do alumínio (9%).

- “Resíduos de processos químicos orgânicos”, representando 13% em relação ao total produzido, distribuídos principalmente entre:
 - resíduos do FFDU de plásticos, borracha e fibras sintéticas (45%);
 - resíduos do FFDU de gorduras, sabões, detergentes, desinfetantes e cosméticos (21%);
 - resíduos do FFDU de corantes e pigmentos orgânicos (excepto 06 11) (16%); e,
 - resíduos do FFDU da química fina e de produtos químicos não anteriormente especificados (15%).
- “Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos (excepto óleos alimentares e capítulos 05, 12 e 19)”, representando 12% em relação ao total produzido, distribuídos principalmente entre:
 - conteúdo de separadores óleo/água (70%); e,
 - óleos hidráulicos usados (8%).

6.2.3 Destinação dos resíduos sólidos industriais

Com base nas informações recebidas dos receptores de resíduos industriais produzidos no Sul Fluminense, foi possível analisar os quantitativos destinados à estocagem, tratamento e disposição final dos resíduos estimados na “BADRE_02”. A Tabela 16 mostra a destinação dos resíduos sólidos industriais produzidos na região, divididos entre resíduos perigosos e não perigosos, segundo o código LER.

A maior parte dos resíduos sólidos (81%) vai para algum tipo de tratamento ou destinação final adequada, excepto cerca de 20% que tem destinação inadequada, como depósitos irregulares, queima sem controlo e outros. Vale destacar que foi levantado haver pequenos quantitativos de resíduos sólidos perigosos estocados.

Nas cidades caracterizadas pelo grande número de empresas de pequeno porte, como Paraty, Pinheiral, Piraí, Quatis, Rio Claro, Rio das Flores e Valença, observam-se elevadas

quantidades de resíduos industriais sendo encaminhados para aterros de resíduos sólidos urbanos.

Tabela 16: Destinação dos resíduos sólidos industriais produzidos no Sul Fluminense.

DESTINAÇÃO	Resíduo não perigoso (t/ano)	%	Resíduo Perigoso (t/ano)	%	Total (t/ano)	%
ESTOCAGEM						
A granel	17 975	1,0	977	0,6	18 952	1,0
Caçambas	5 392	0,3	1 629	1,0	7 021	0,4
Em tambores	0	0,0	13 681	8,4	13 681	0,7
Em tanques	0	0,0	326	0,2	326	0,0
Outros Sistemas	23 367	1,3	1 792	1,1	25 159	1,3
TOTAL	46 734	2,6	18 404	11,3	65 139	3,3
TRATAMENTO						
Incinerador	3 595	0,2	68 404	42,0	71 999	3,7
Fornos de Caldeiras	1 438	0,1	22 313	13,7	23 751	1,2
Compostagem	899	0,1	0	0,0	899	0,0
Landfarming	39 545	2,2	489	0,3	40 033	2,0
Outros Fornos Industriais	17 975	1,0	19 544	12,0	37 519	1,9
Incinerador de câmara	0	0,0	651	0,4	651	0,0
Queima sem controlo (a céu aberto)	5 392	0,3	1 140	0,7	6 533	0,3
Reprocessamento/reciclagem	481 724	26,8	8 143	5,0	489 868	25,0
Tratamento biológico	35 950	2,0	9 121	5,6	45 070	2,3
Outros Tratamentos	161 773	9,0	2 443	1,5	164 216	8,4
TOTAL	746 852	41,6	132 249	81,2	879 101	44,8
DISPOSIÇÃO FINAL						
Aterro Municipal	230 437	12,8	3 257	2,0	233 694	11,9
Alimentação para animais	50 329	2,8	0	0,0	50 329	2,6
Aterro Industrial	181 545	10,1	8 143	5,0	189 689	9,7
Depósito irregular no município	133 013	7,4	489	0,3	133 502	6,8
Aterro industrial da própria empresa	18 874	1,1	324	0,2	19 198	1,0
Outros	388 255	21,6	2	0,0	388 257	19,8
TOTAL	1 002 454	55,8	12 215	7,5	1 014 669	51,8
TOTAL GERAL	1 797 478	100,0	162 868	100,0	1 960 346	100,0

Fonte: Própria.

Destaca-se um percentual de 25% do total de resíduos produzidos que é destinado à reciclagem ou reprocessamento. Do resíduos perigosos, aproximadamente 5% vai para reciclagem ou reprocessamento.

Com relação ao tratamento térmico, 5% do total de resíduos produzidos e 56% dos resíduos perigosos são submetidos a tratamento térmico, sendo a incineração o processo

predominante. Não foi possível levantar junto ao receptores de resíduos informações quanto à recuperação energética relacionada aos processos de tratamento térmico.

Quanto à situação da destinação de resíduos sólidos industriais na região Sul do Estado do RJ, observa-se que a região, apesar de ser grande produtora de resíduos, constitui-se numa exportadora de resíduos para disposição em aterros e incineradores em outros municípios do Rio de Janeiro e em alguns casos observa-se o encaminhamento dos resíduos para outros Estados.

Com base nos resíduos inventariados e nos valores destinados ao tratamento, pode-se observar que há resíduos que poderiam ser valorizados de outras formas. Também observa-se que dentre as grandes empresas que possuem licenciamento ambiental, há resíduos sendo destinados inadequadamente.

Na Tabela 17, encontra-se a distribuição por município, dos tipos de destinação de resíduos sólidos industriais produzidos.

Tabela 17: Distribuição do destino dos resíduos sólidos industriais produzidos no Sul Fluminense, por município da região.

DESTINAÇÃO	Angra dos Reis	%	Barra do Piraí	%	Barra Mansa	%	Itatiaia	%	Paraty	%	Pinheiral	%	Piraí	%	Porto Real	%
ESTOCAGEM																
A granel	980	1,4	1 869	1,3	7 280	2,0	523	0,8	101	0,5	153	0,8	125	1,1	881	0,4
Caçambas	280	0,4	144	0,1	910	0,3	262	0,4	71	0,4	75	0,4	57	0,5	634	0,3
Em tambores	630	0,9	862	0,6	2 548	0,7	262	0,4	61	0,3	38	0,2	11	0,1	893	0,4
Em tanques	7	0,0	0	0,0	121	0,0	13	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	0,0
Outros Sistemas	1 050	1,5	431	0,3	7 321	2,0	1 177	1,8	405	2,0	402	2,1	251	2,2	5 729	2,6
TOTAL	2 948	4,2	3 306	2,3	18 181	5,0	2 237	3,4	638	3,2	668	3,5	445	3,9	8 145	3,7
TRATAMENTO																
Incinerador	1 050	1,5	0	0,0	10 920	3,0	1 635	2,5	498	2,5	0	0,0	0	0,0	6 610	3,0
Fornos de Caldeiras	0	0,0	0	0,0	4 368	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	441	0,2
Compostagem	280	0,4	144	0,1	182	0,1	29	0,0	0	0,0	0	0,0	11	0,1	33	0,0
Landfarming	2 101	3,0	3 306	2,3	9 100	2,5	523	0,8	263	1,3	0	0,0	148	1,3	3 085	1,4
Outros Fornos Industriais	210	0,3	0	0,0	8 372	2,3	850	1,3	324	1,6	38	0,2	11	0,1	881	0,4
Incinerador de câmara	0	0,0	0	0,0	109	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	176	0,1
Queima sem controlo	140	0,2	647	0,5	400	0,1	36	0,1	93	0,5	119	0,6	46	0,4	551	0,3
Reprocessamento/reciclagem	23 034	32,9	43 988	30,6	77 232	21,2	21 568	33,0	5 452	26,9	5 115	26,7	3 978	34,9	89 481	40,6
Tratamento biológico	140	0,2	359	0,3	9 100	2,5	1 308	2,0	61	0,3	38	0,2	23	0,2	6 610	3,0
Outros Tratamentos	6 303	9,0	10 781	7,5	30 212	8,3	8 502	13,0	2 612	12,9	3 022	15,8	2 018	17,7	31 840	14,5
TOTAL	33 258	47,5	59 225	41,2	149 995	41,2	34 452	52,7	9 303	46,0	8 332	43,5	6 235	54,7	139 709	63,4
DISPOSIÇÃO FINAL																
Aterro Municipal	6 303	9,0	24 437	17,0	56 055	15,4	5 886	9,0	5 304	26,2	3 332	17,4	1 140	10,0	11 017	5,0
Alimentação para animais	2 801	4,0	1 437	1,0	8 372	2,3	392	0,6	61	0,3	383	2,0	68	0,6	2 424	1,1
Aterro Industrial	7 003	10,0	17 250	12,0	36 764	10,1	8 633	13,2	405	2,0	249	1,3	91	0,8	27 103	12,3
Depósito irregular no município	4 412	6,3	7 475	5,2	21 476	5,9	1 308	2,0	1 701	8,4	1 398	7,3	775	6,8	4 627	2,1
Aterro industrial da empresa	0	0,0	143	0,1	7 280	2,0	65	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	661	0,3
Outros	13 306	19,0	30 474	21,2	65 874	18,1	12 426	19,0	2 834	14,0	4 787	25,0	2 644	23,2	26 662	12,1
TOTAL	33 826	48,3	81 216	56,5	195 821	53,8	28 710	43,9	10 305	50,9	10 149	53,0	4 719	41,4	72 495	32,9
TOTAL GERAL	70 032	100	143 748	100	363 997	100	65 398	100	20 245	100	19 149	100	11 398	100	220 349	100

Fonte: Própria.

continua...

Tabela 17: Distribuição do destino dos resíduos sólidos industriais produzidos no Sul Fluminense, por município da região.

conclusão.												
DESTINAÇÃO	Quatis	%	Resende	%	Rio Claro	%	Rio das Flores	%	Valença	%	Volta Redonda	%
ESTOCAGEM												
A granel	204	1,5	1705	0,5	694	1,2	18	0,3	516	0,9	3902	0,7
Caçambas	81	0,6	2728	0,8	116	0,2	24	0,4	252	0,4	1387	0,2
Em tambores	14	0,1	1876	0,6	301	0,5	32	0,5	298	0,5	5855	1,0
Em tanques	0	0,0	27	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	150	0,0
Outros Sistemas	182	1,3	6479	1,9	745	1,3	78	1,3	165	0,3	742	0,1
TOTAL	481	3,5	12 815	3,8	1 856	3,2	153	2,5	1 231	2,1	12 036	2,1
TRATAMENTO												
Incinerador	0	0,0	11935	3,5	0	0,0	0	0,0	860	1,5	36693	6,4
Fornos de Caldeiras	0	0,0	4433	1,3	58	0,1	0	0,0	57	0,1	14753	2,6
Compostagem	0	0,0	171	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	48	0,0
Landfarming	122	0,9	8866	2,6	636	1,1	79	1,3	1777	3,1	10026	1,8
Outros Fornos Industriais	0	0,0	6138	1,8	752	1,3	0	0,0	0	0,0	19941	3,5
Incinerador de câmara	0	0,0	102	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	264	0,0
Queima sem controlo	12	0,1	1023	0,3	289	0,5	24	0,4	201	0,4	2951	0,5
Reprocessamento/reciclagem	4785	35,3	82055	24,1	23950	41,4	2418	39,7	23383	40,8	83429	14,6
Tratamento biológico	176	1,3	14323	4,2	116	0,2	18	0,3	57	0,1	12740	2,2
Outros Tratamentos	2062	15,2	8525	2,5	8390	14,5	1096	18,0	4585	8,0	44269	7,8
TOTAL	7 158	52,8	137 572	40,3	34 191	59,1	3 636	59,7	30 919	54,0	225 116	39,5
DISPOSIÇÃO FINAL												
Aterro Municipal	950	7,0	57972	17,0	1273	2,2	219	3,6	4814	8,4	56429	9,9
Alimentação para animais	543	4,0	341	0,1	1852	3,2	207	3,4	1261	2,2	30187	5,3
Aterro Industrial	54	0,4	33419	9,8	116	0,2	12	0,2	1089	1,9	57501	10,1
Depósito irregular no município	990	7,3	48765	14,3	2257	3,9	262	4,3	2407	4,2	35650	6,3
Aterro industrial da empresa	0	0,0	8184	2,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2864	0,5
Outros	3392	25,0	41945	12,3	16317	28,2	1602	26,3	15588	27,2	150405	26,4
TOTAL	5 929	43,7	190 627	55,9	21 813	37,7	2 303	37,8	25 158	43,9	333 037	58,4
TOTAL GERAL	13 568	100	341 014	100	57 860	100	6 091	100	57 308	100	570 188	100

Fonte: Própria.

7 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A contaminação industrial do solo, da atmosfera e da água depende do processo produtivo. Sua capacidade de poluição ou o dano ambiental está relacionado ao tipo de indústria, ao volume, ao cuidado operacional e à localização em termos de concentração geográfica das plantas industriais.

Dos três tipos de poluição que as indústrias exercem sobre o meio ambiente a produção de resíduos sólidos, a menos atendida, apenas recentemente tem recebido maior atenção. No Estado de Rio de Janeiro, entre as principais indústrias que mais contaminam o meio ambiente pelos resíduos sólidos produzidos estão: borracha, metalúrgica, papel e embalagens, química e têxtil.

A implantação de um plano de gestão dos resíduos provenientes destas actividades industriais deve ser desenvolvida levando-se em consideração os seguintes aspectos prioritários:

1. A representatividade das actividades industriais no que tange à produção de resíduos sólidos, destacando-se neste particular a indústria metalúrgica;
2. A representatividade das indústrias como fontes produtoras de resíduos sólidos perigosos, como por exemplo a indústria metalúrgica e química;
3. A necessidade da adopção de meios adequados para a disposição final dos resíduos perigosos;
4. Atenuar o potencial poluidor representado pelos resíduos sólidos industriais recicláveis, através do seu reprocessamento e/ou tratamento nas fontes produtoras, assim como na utilização dos mesmos como matéria-prima em outras indústrias;
5. A necessidade de uma tomada de consciência das indústrias, no sentido de melhorar, aperfeiçoar, modificar ou mesmo substituir o processo de produção e/ou as matérias-primas utilizadas por outras menos poluidoras;

6. Conscienciatização da grande maioria das indústrias, autoridades ambientais e da população em geral quanto às políticas relacionadas com as fontes produtoras de resíduos sólidos no que se refere aos riscos à saúde e degradação do meio ambiente;
7. Incentivar pesquisas e outros trabalhos orientados no sentido da procura de novos métodos e processos de tratamento dos resíduos sólidos industriais para efeito da minimização dos mesmos nos aterros municipais para resíduos sólidos urbanos e nos depósitos irregulares;
8. Incentivo junto às Entidades de ensino do país, para uma maior promoção da questão ambiental, mediante disciplinas específicas e objectivas;
9. A necessidade da exigência de programas efectivos de controlo e fiscalização, junto às fontes produtoras;
10. Urgência no tratamento destes problemas, incentivo à minimização de produção de resíduos e à reciclagem;
11. A política governamental deve mudar muito rapidamente a mentalidade quanto à forma de tratar a destinação final de resíduos sólidos industriais, tendo em vista não só o aspecto ambiental como também os demais aspectos: económico, político e social.

7.1 POLÍTICAS AMBIENTAIS, ASPECTOS ECONÓMICOS E SOCIAIS

As indústrias produtoras de resíduos na Região Sul Fluminense têm aumentado sua preocupação na busca de tratamento adequado de seus resíduos, devido às recomendações da Norma ISO 14000, cuja certificação tem sido buscada por estas indústrias, e pelo aumento da demanda por empresas ambientalmente responsáveis, condição cada vez mais exigida pela comunidade global de negócios.

Detecta-se também no Sul Fluminense uma grande deficiência de informações ambientais consolidadas, básicas para o planeamento e desenvolvimento integrados de estudos ambientais. O processo de fiscalização tradicional não mais se adapta plenamente às demandas para o gerenciamento ambiental e não existe, actualmente, um controlo do passivo ambiental de indústrias instaladas há mais de dez anos. Embora haja uma isonomia nas normas do Estado do RJ, não existe isonomia entre os outros Estados brasileiros, o que vem aumentar os custos económicos sociais e ambientais.

Os receptores de resíduos sentem-se prejudicados pelo facto de que os aterros industriais fora do Estado do RJ não são obrigados a cumprir as mesmas exigências. Por falta de convergência entre os Estados, os receptores de resíduos no Sul Fluminense, para ter uma postura ecologicamente sustentável, correm o risco de não serem economicamente sustentáveis.

As maiores dificuldades relacionam-se à necessidade de se melhorar os aspectos legais por leis eficazes que garantam a isonomia entre os Estados, e que disciplinem e abranjam o ciclo de vida completo de produtos industriais, desde: a actividade produtora, a embalagem, a distribuição, o consumo e a disposição final dos resíduos resultantes da cadeia completa. Existe também, entre os receptores de resíduos, o desejo pela formação de uma cultura ambientalmente responsável, disseminada na população, no sentido de prepará-la para uma maior atenção na procura de produtos de indústrias que se preocupam com a destinação final de seus resíduos, e que utilizem embalagens adequadas à reutilização ou à reciclagem, e também a conscientização e prática dos conceitos ambientais, associando produção e consumo para a sustentabilidade.

Este estudo verificou, ao longo do contacto com as indústrias no levantamento das informações sobre a produção de resíduos sólidos, que as actitudes gerenciais das indústrias no Sul Fluminense, propiciam limitadamente a responsabilidade social. Há falta de interacção das indústrias, especialmente as de pequeno porte, com as comunidades que as cercam.

Quanto ao alcance dos princípios da sustentabilidade, no que diz respeito às dimensões económica, social e ecológica, embora as indústrias demonstrem uma preocupação com o meio ambiente, não há integração eficaz e a busca por desenvolvimento tecnológico também é pouca. Como decorrência muitos dos resíduos que poderiam e deveriam ser reciclados estão sendo encaminhados para os aterros de resíduos sólidos urbanos, levando a um comprometimento da vida útil destes. Falta um esforço adequado para explorar e tornar mais eficaz e disseminado o uso de abordagens económicas orientadas para a questão dos resíduos industriais. A actividade de reciclagem limita-se, principalmente, aos resíduos que trazem o maior retorno económico imediato, que é o caso da reciclagem das embalagens de papel, plástico e metal.

Há um consenso, entre as indústrias analisadas, da necessidade de uma maior participação do órgão fiscalizador (FEEMA). Estas indústrias necessitam de uma actuação mais flexível e participativa por parte deste órgão, no sentido de que este deveria não somente fiscalizar, mas também, orientar. Para estas indústrias, uma postura mais firme e presente por parte do órgão fiscalizador reverte como *marketing*, possibilitando a ampliação de seu mercado, tanto em escala nacional como internacional.

Uma das alternativas para solucionar as deficiências anteriormente citadas é a criação de uma central de informações sobre resíduos produzidos, ou seja, uma Bolsa de Resíduos específica para a região Sul Fluminense, o que vai de encontro aos anseios demonstrados pelas indústrias de grande e médio porte na Região.

É importante observar que parece não existir, até ao momento, pesquisas abordando a problemática dos resíduos sólidos industriais no Sul Fluminense. Os dados e informações trazidos neste trabalho servirão de referência para outras pesquisas que objectivem aprofundar a problemática dos resíduos sólidos industriais, à luz do desenvolvimento sustentável.

7.2 COOPERAÇÃO ENTRE AS INDÚSTRIAS

A cooperação inter-organizacional pode ser uma estratégia eficiente para que os pequenos e médios empreendimentos aumentem sua eficácia e seu poder competitivo. Uma das principais tendências que vem se intensificando na economia moderna, sob o marco da globalização e do processo de reestruturação industrial, são as formas de relações intra e inter-empresas, particularmente aquelas envolvendo pequenas e médias organizações.

A formação e o desenvolvimento de redes de empresas vêm ganhando relevância não só para as economias de vários países industrializados como Estados Unidos, Japão e Alemanha, como também para os chamados países emergentes ou de economias em desenvolvimento como o Brasil (AMATO NETO, 2000).

De facto, as pequenas e médias empresas brasileiras estão necessitando, mais do que nunca, investir em projectos inovadores e sustentáveis, tanto do ponto de vista económico como social.

Como já foi visto, actualmente, para obter sucesso nos negócios, são necessárias capacidades e competências que antigamente não eram usadas. Inovar é fundamental, mas fazer com qualidade o que já foi estudado e amplamente divulgado também é importante. É preciso desenvolver novas formas de estruturas organizacionais, enxutas e flexíveis, aliando a intuição com a técnica, para criar um futuro mais próspero para as empresas, principalmente as de pequeno porte.

7.2.1 Resíduos dos Processos Térmicos

Foi levantado neste estudo grandes quantitativos de resíduos oriundos das indústrias metal-metalúrgicas instaladas no Sul Fluminense. Para o gerenciamento destes resíduos, propõe-se o desenvolvimento de um sistema integrado entre o sector metalúrgico e siderúrgico, a exemplo de um outro grande sistema já criado para atender a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda. A diferença no sistema proposto encontra-se na observância da

legislação europeia, no que esta vem exigindo aos Estados membros e nos conceitos ambientais levantados sobre gestão de resíduos levantados neste trabalho.

As pequenas e médias empresas metalúrgicas precisam de uma administração enxuta para poder competir no mercado. Neste sector existem grandes companhias com disponibilidade de captação de recursos e tecnologias que estão além da realidade das pequenas e médias empresas.

Muitas dessas grandes metalúrgicas possuem baixo custo de produção com alto padrão de qualidade e, conseqüentemente, de economia de escala. É necessário, às pequenas e médias empresas, um diferencial competitivo capaz de aumentar sua participação no mercado e que mantenha suas estruturas corporativas.

A cooperação empresarial do sector metalúrgico, sob o aspecto ambiental, é uma estratégia que pode reduzir os custos operacionais, influenciando directamente no resultado final de cada organização.

Na indústria metalúrgica há uma percentagem considerável de matéria-prima que não é aproveitada devido a diversos factores. Dentre os resíduos levantados neste estudo, as origens mais comuns são:

- Desperdício devido à disposição do material no estoque: chapas danificadas por arranhões e ferrugem, barras e vigas tortas;
- Erro de execução ou de processo, devido à falta de máquinas adequadas e treinamento de pessoal;
- Sobras e retalhos de chapas e barras que não podem ser aproveitados (resultado normal do processo produtivo);
- Operação de estampa, solda, furo, corte e fresa que produzem resíduos metálicos – conhecidos no meio metal-mecânico brasileiro como “cavacos”, “rebarbas”, “tiras”, “pó metálico”, etc; e,

- Resíduos de material de apoio utilizado no processo de fabricação (pinos de rebites, electrodos de solda, disco de corte, disco de desbaste, brocas, serras, latas de produtos de acabamento e etc).

Existem no mercado diversas empresas que colectam aço para reciclagem. São popularmente conhecidas como “ferros velhos” (depósitos de resíduos metálicos). Essas empresas exercem o papel de intermediários entre a indústria metalúrgica e a indústria siderúrgica. Os depósitos de reciclagem realizam o processo de colecta, separação e transporte dos resíduos metálicos (sucatas) até as instalações das siderúrgicas, recebendo por este serviço um pagamento em dinheiro ou em produtos siderúrgicos, como barras, vigas e chapas metálicas para revenda. O pessoal que trabalha neste tipo de actividade geralmente são aqueles que trocaram a actividade de “catadores”, nos aterros ou ruas, para serem empregados na recolha e separação do resíduo metálico.

Na cooperação ambiental entre as empresas metalúrgicas, os resíduos provenientes do processo produtivo podem ser colectados e transportados até às siderúrgicas, eliminando assim, o intermediário. Desta forma, as metalúrgicas podem diminuir os gastos referentes a esses resíduos, através de uma melhor remuneração paga pela siderúrgica. Outra vantagem é o conhecimento da rota destes resíduos ou rastreamento da informação, facilitando o estudo do balanço de material utilizado e o inventário destes resíduos.

Uma grande dificuldade deste modelo está relacionada com a quantidade ideal de resíduos que viabilize a logística do negócio. Individualmente, as metalúrgicas de pequeno e médio porte têm dificuldades para obterem uma quantidade de resíduos que viabilize este processo.

A proposta do modelo de cooperação ambiental será composta por três interfaces: (i) Núcleo Regional; (ii) Central da Cooperação Ambiental; e, (iii) Siderúrgica. Essa cooperação deve funcionar como um sistema fechado com inter-relações entre o Núcleo Regional, a Central da Cooperação Ambiental e a Siderúrgica, através da reciclagem e preservação do meio ambiente. A Figura 14 representa o esquema proposto.

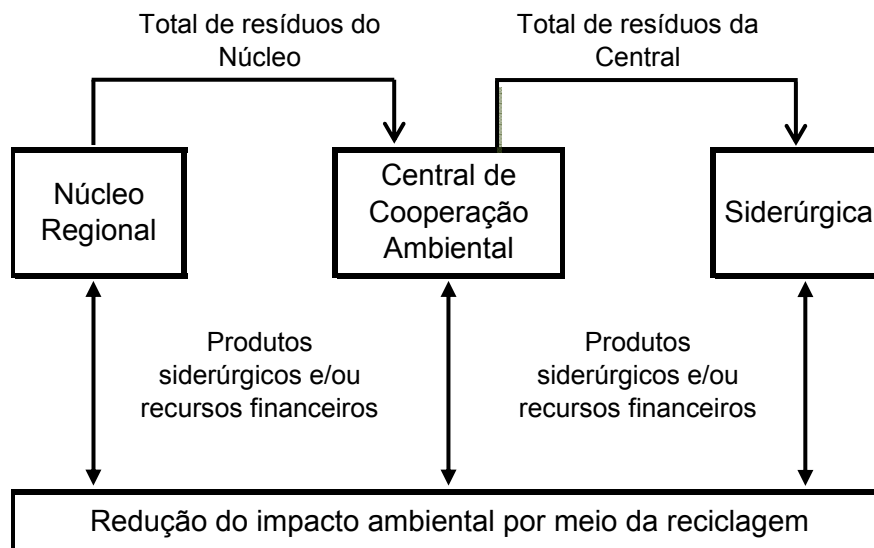


Figura 14: Modelo de cooperação ambiental sugerido para as indústrias metalúrgica e siderúrgicas do Sul Fluminense.

O Núcleo Regional deve ser composto por empresas metalúrgicas que possuem em comum a utilização do mesmo tipo de matéria-prima utilizada no processo produtivo da Siderúrgica, de modo a facilitar o tratamento, classificação e reutilização. Além disto, o núcleo regional deve abranger uma área geográfica comum às empresas, conforme a proximidade e facilidade de tráfego. Outro ponto a ser observado é sobre a legislação brasileira para a localização deste tipo de actividade.

A Central de Cooperação Ambiental deve ser responsável pela logística do processo de reciclagem, com atribuições de tarefas como determinação dos custos do negócio, a negociação com a Siderúrgica, a contratação de transporte, a colecta do material, a criação de seminários e reuniões relacionadas com as questões estratégicas e operacionais. A Siderúrgica fornece à Central da Cooperação Ambiental as especificações do material que utiliza no seu processo produtivo, bem como a quantidade mínima de material reciclado, o preço pago pela tonelada de resíduos de aço, o prazo de pagamento, a possibilidade de pagamento em produtos da própria Siderúrgica, o método de colecta, separação e transporte do material e demais tarefas operacionais.

Com base nos resultados do inventário e na localização geográfica dos municípios, é possível prever a localização de alguns Núcleos e Centrais de Cooperação, por exemplo: a localização de uma Central de Cooperação Ambiental no município de Volta Redonda, e “Núcleos Regionais” nos municípios de Resende e Barra do Piraí. Outros Núcleos poderiam ser determinados a partir da demanda ou aumento na produção de resíduos. Para facilitar os cálculos serão estimados 10 Núcleos Regionais e cada Núcleo representará 10 empresas, totalizando 100 empresas. Levando-se em conta as indústrias no Sul Fluminense que produzem resíduos metálicos e que podem ser beneficiadas por este esquema, esta estimativa aproxima-se bastante da realidade na Região estudada.

Uma das vantagens que essa cooperação pode proporcionar para os parceiros diz respeito ao pagamento da “sucata” na forma de produtos da própria Siderúrgica. Desta forma, os cooperados podem reduzir o transporte, pois o caminhão que leva a sucata pode trazer a matéria-prima para a Central e distribuir entre os filiados.

Outra vantagem que pode ser concretizada com a cooperação empresarial se refere às compras de matérias-primas directamente do fabricante. A parceria com outras empresas possibilita reunir uma quantidade óptima de compra de materiais e, desta forma, seria possível reduzir os custos de produção através de valores mais competitivos e, como consequência, o aumento da margem de contribuição entre custo e preço de venda.

Individualmente seria muito difícil conseguir comprar directamente da Siderúrgica, pois seria complicado atingir o limite mínimo de compra que optimizasse esta negociação.

Para viabilizar a cooperação, os Núcleos precisam estar organizados de forma a otimizar todas as tarefas relacionadas com a separação, colecta e transporte do material reciclável. Para este modelo de cooperação é necessário que uma empresa tenha a tarefa de armazenar todo o material reciclável do núcleo; o que é necessário para reduzir os custos de transporte, facilitando a colecta da central da cooperação ambiental.

Esse armazenamento deve ser temporário. Para escolher a empresa que deve ser responsável pela armazenagem são necessários alguns critérios que viabilize o núcleo. Para o

propósito desta solução foram estimados os seguintes critérios: (i) possuir uma área (m²) que atenda o *stock* temporário de resíduos; (ii) localização que facilite o transporte, de forma a minimizar os custos; (iii) possuir uma área destinada aos produtos siderúrgicos que são absorvidos como forma de pagamento efectuado pela Siderúrgica; e, (iv) estrutura administrativa e operacional.

A Central de Cooperação Ambiental poderia ser qualquer empresa estruturada para executar todas as fases do projecto, mas além deste quesito, o ideal seria a utilização de uma empresa responsável por um Núcleo. Desta forma, pode-se reduzir despesas através do uso da mesma estrutura administrativa reservada ao Núcleo, ou seja, um Núcleo seria, também, responsável pela Central da Cooperação Ambiental.

As estimativas para negociação individual comparadas com o sistema de parceria proposto seguem na Tabela 18. A estimação destes dados foi baseada nos valores das negociações locais entre as metalúrgicas e siderúrgicas na região e em outros Estados.

Tabela 18: Valores estimados para negociação individual e para os sistema de cooperação ambiental.

Estimativa dos dados	Empresa Individual	Núcleo ⁴	Central da Cooperação Ambiental
Quantidade-lote de venda de resíduos (kg)	1 000	10 000	100 000
Número de empresas cooperadas ¹	1	10	100
Custo da mão de obra (euros/hora) ²	1,83	1,83	1,83
Índice de produtividade (kg/hora)	1 000	1 000	1 000
Capacidade máxima de transporte (kg)	4 000	35 000	35 000
Número de transportes	1	1	3
Preço do transporte para Siderúrgica (euros) ³	162,50	0	0
Preço do transporte para o intermediário (euros)	21,67	0	0
Indicador de sucata de ferro e aço / empresa (kg)	1 000	1 000	1 000

Nota: (1) Previsão de número de Núcleos que a região Sul Fluminense pode ter.

(2) Piso salarial metalúrgico estimado de acordo com dados de Sindicato dos Metalúrgicos no Vale do Paraíba em 2006.

(3) Estimado com dados da região para o transporte de resíduos.

(4) O custo do frete referente ao recolhimento da sucata de todos os Núcleos estão incluídos.

Fonte: Própria

Para realizar a simulação da negociação individual e da cooperação entre empresas metalúrgicas, foram consideradas quatro situações de transacção comercial dos resíduos: (i) negociação individual com o intermediário; (ii) negociação individual com a Siderúrgica; (iii) negociação entre a Cooperação de Empresas e a Siderúrgica, com pagamento dos resíduos mediante recursos financeiros; e, (iv) negociação entre a Cooperação de Empresas e a Siderúrgica, com pagamento dos resíduos mediante aquisição de matéria-prima (produtos da siderúrgica). Além das situações descritas, foram demonstrados os benefícios da cooperação ambiental versus negociação individual, conforme a Tabela 19.

Tabela 19: Simulação financeira.

Demonstração do Resultado	Negociação Individual		Cooperação Ambiental		Benefícios da Cooperação		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(3-1)	(3-2)	(4-2)
1. Receita	34,67	121,33	12 133,33	12 133,33	12 098,67	12 012,00	12 012,00
2. Impostos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Custos Operacionais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.1 Transporte	21,67	162,50	0,00	0,00	-21,67	-162,50	-162,50
3.2 Mão-de-obra directa	1,83	1,83	183,30	183,30	181,47	181,47	181,47
4. Despesas Operacionais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.4 Despesas com Vendas	6,50	6,50	6,50	6,50	0,00	0,00	0,00
4.2 Despesas Financeiras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.3 Despesas Gerais e Administrativas	4,33	4,33	43,33	43,33	39,00	39,00	39,00
5. Outras Receitas Operacionais	0,00	0,00	0,00	4 103,52	0,00	0,00	4 103,52
6. Receitas Financeiras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7. Lucro Operacional	0,33	-53,83	11 900,20	16 003,72	11 899,87	11 954,03	16 057,55
8. Receitas Não-Operacionais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9. Despesas Não-Operacionais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10. LAIR (IR = 25%)	0,33	-53,83	11 900,20	16 003,72	11 899,87	11 954,03	16 057,55
11. Resultado após o IR	0,33	-53,83	11 900,20	16 003,72	11 899,87	11 954,03	16 057,55
12. Participação por empresa	0,33	-53,83	119,00	160,04	118,67	172,84	213,87

Legenda:

- (1) Negociação do aço com intermediários;
- (2) Negociação do aço com a Siderúrgica;
- (3) Pagamento realizado através de dinheiro;
- (4) Pagamento realizado através de matéria-prima (aço).

Fonte: Própria.

Através da observação da Tabela 19 (p. 127), é possível verificar que no lote de 1 000 kg de resíduos, as empresas que actuarem de forma individual e venderem seus resíduos para intermediários terão uma receita de 0,33 euros. Mesmo com o valor mais elevado na venda desses resíduos para a Siderúrgica, a empresa terá uma perda de 53,83 euros; facto este devido aos custos de transportes, pois a Siderúrgica não costuma pagar o frete para uma carga pequena.

Por outro lado, se essas empresas trabalharem de forma cooperada, numa aliança com outras metalúrgicas, poderão se beneficiar de vários factores que uma rede pode proporcionar. Na venda do mesmo lote (1 000 kg por empresa) de resíduos de aço para a siderúrgica, as metalúrgicas poderiam obter um ganho de 119,00 euros, pois os custos fixos estariam divididos e o transporte seria por conta da siderúrgica (e o lote seria viável para a mesma). Caso a rede aceite negociar esse lote de resíduos por matéria-prima (produto da siderúrgica), os ganhos económicos poderiam ser ainda maiores, atingindo 160,04 euros por empresa. Quando confrontados os resultados entre a negociação individual e a negociação através da cooperação, essa discrepância fica ainda maior.

As empresas deixam de ganhar sem a cooperação ambiental. Nesta simulação fica evidente que a cada lote de 1 000 kg de aço, cada organização deixa de arrecadar, no mínimo, 118,67 euros; podendo atingir até 213,87 euros. Sem contabilizar outros factores que podem ser promovidos como, por exemplo, os aspectos ambientais e fiscais.

É possível relacionar dois factores que influenciam directamente no desempenho económico/financeiro do processo de reciclagem dos resíduos das empresas metalúrgicas. O primeiro factor é a localização da metalúrgica, ou seja, a distância da mesma até o ponto de recolhimento dos resíduos. O segundo é a quantidade mínima necessária para não ter prejuízo com encaminhamento dos resíduos à reciclagem.

Uma proposta interessante que poderia agregar o negócio individual das empresas que constituem a cooperação seria a reunião do plano de cooperação ambiental com um plano de cooperação de compra de matéria-prima. A reunião desses dois planos (cooperação ambiental e cooperação de compra de matéria-prima) pode ser efectivada através da utilização dos recursos

financeiros provindos da própria cooperação ambiental na compra directa de matéria-prima (aço). Desta forma, as pequenas e médias empresas podem reduzir o poder de negociação do fornecedor (siderúrgica).

Há outros benefícios que podem ser estimados a partir desta parceria ambiental. Por exemplo, pode ser criado um sistema de informação de *stock* de resíduos que optimize o uso de certas sobras de aço, através do encaminhamento desse material para outra empresa cooperada. Geralmente, os perfis e chapas de aço são comercializados num tamanho padrão. Esta padronização traz consequências negativas nos custos de produção, pois geralmente sobram muitos retalhos e aparas que não podem ser utilizados na fabricação, mas que não deixa de ter um valor significativo, pois pode ser aproveitado melhor no processo produtivo de outra empresa.

Através dos dados relativos aos perfis e chapas de aço que sobram no processo de fabricação é possível criar um método que integre os dados dos resíduos de todas as empresas cooperadas, com facilidade de acesso e comunicação. Desta forma, pode-se reduzir o desperdício com a utilização do material que seria vendido para reciclagem, além de diminuir os custos e melhorar o resultado. Os benefícios são recíprocos, pois ambas as empresas ganham com essa informação, tanto a detentora do resíduo, através da venda dos resíduos por um preço melhor que a reciclagem, como a empresa que utilizará o resíduo como matéria-prima, através da compra da mesma por um preço mais baixo.

As pequenas e médias empresas podem obter vários benefícios através desta aliança organizacional. Formar parcerias empresariais é uma estratégia que pode proporcionar uma vantagem competitiva no mercado, desde que bem elaborada e efectivada, pois existem estudos que relatam casos de fracassos e que podem servir de subsídio como exemplo de gestão que deve ser evitada.

O modelo proposto de cooperação ambiental evidenciou que várias acções podem ser realizadas em conjunto com outras empresas, onde a discussão principal não é eliminar perdas, mas sim gerenciá-las.

Actuando de forma individual, uma pequena empresa metalúrgica, normalmente, precisa “pagar” para dar um destino responsável aos resíduos metálicos, pois praticamente não há retorno neste tipo de transacção.

No caso de uma cooperação ambiental, em que há uma parceria com outras empresas em prol de um objectivo comum, os resíduos metálicos podem ter o mesmo destino ambientalmente correcto, mas com um benefício económico/financeiro para todos os participantes da cooperação. O que reduz os problemas levantados no Sul Fluminense sobre gerenciamento de resíduos.

Este modelo também pode ser ampliado para atender outras actividades de uma empresa metalúrgica. É possível estender a parceria para as mais diversas áreas administrativas como, por exemplo, uma cooperação de compras utilizando o mesmo transporte dos resíduos para compra de matérias-primas, uma parceria para difusão da informação sobre os resíduos, uma cooperação de treinamento da mão-de-obra, bem como no desenvolvimento de produtos. Opções simples que podem trazer grandes retornos financeiros.

Enfim, pode-se dizer que quanto maior o grau de envolvimento da parceria empresarial, nos mais diversos aspectos que envolvam uma indústria, maior a possibilidade de aumentar os benefícios operacionais e estratégicos.

7.3 VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA

A indústria é responsável por uma substancial parcela do consumo global de energia. Nos Estados Unidos, por exemplo, o consumo industrial é da ordem de 30% do consumo total do país (EPA, 2006). No caso do Brasil, de acordo com Ministério de Minas e Energia (MME, 2006), o consumo industrial de energia em 2006 esteve em torno de 37% do consumo total no país.

A redução do consumo de energia na indústria pode apresentar resultados significativos, através do desenvolvimento de sistemas de conservação e aproveitamento energético, como os sistemas integrados de calor e potência, utilização de equipamentos mais eficientes (inclusive lâmpadas e aparelhos de ar condicionado, aquecimento ou ventilação), geração de energia a partir de resíduos, quando possível e melhor manutenção do sistema, orientado para a eficiência energética.

A adoção de técnicas de manejo de resíduos sólidos industriais que privilegiem a sua minimização, com o reuso e/ou reciclagem interna ou externa do resíduo, apresenta benefícios energéticos e ambientais. Do ponto de vista energético, observa-se redução no consumo. Quanto aos ambientais, observa-se a diminuição da carga poluidora lançada no ambiente, aumento da vida útil das unidades de tratamento e destinação final e a redução dos impactos ambientais decorrentes da produção e uso de energia.

O uso da incineração de resíduos industriais é uma prática bem conhecida nos países da Comunidade Europeia. O percentual dos resíduos sólidos industriais que são encaminhados para a valorização energética no Estado do RJ é de: 0,3% para incineração e 1,5% para o co-processamento (Tabela 15, p. 109). Já o percentual dos resíduos incinerados na região Sul Fluminense é de 3,7% (Tabela 16, p. 113). Pode-se dizer que os resíduos sólidos industriais perigosos são aqueles que mais contribuem para estes percentuais. Porém ainda há parcelas desta tipologia de resíduos que estão sendo depositadas nos aterros industriais, como os resíduos de borras de tinta das montadoras automobilísticas.

Neste tópico serão apresentados cálculos para estimativa da energia associada aos resíduos produzidos na região Sul do Estado do Rio de Janeiro.

São apresentados na Tabela 20 os factores de conversão energética estimados para alguns materiais segundo o Ministério de Minas e Energia (MME) do Brasil. Apresenta-se para a conversão térmica (incineração) o poder calorífico dos materiais. No caso da conversão biológica, o valor é referente à produção de energia a partir do biogás proveniente da digestão anaeróbia de esgoto e resíduos sólidos domésticos, multiplicando o rendimento para o biogás de esgoto, 70 m³/t e de resíduo sólido doméstico, 110 m³/t, pelo poder calorífico superior médio do biogás, em torno de 24 000 kJ/m³ (MME, 1982). Para a reciclagem, calculou-se a energia eléctrica evitada, subtraindo-se os valores de energia eléctrica, necessária no processamento primário dos valores de energia eléctrica consumida na reciclagem, obtendo-se o balanço da energia evitada.

Tabela 20: Factores de conversão energética estimados.

Material	Processo de conversão energética	Recuperação Energética	
		(MWh/t)	(GJ/t)
Papel	Reciclagem	* 3,50	* 12,60
	Incineração	* 4,89	* 17,60
Vidro	Reciclagem	* 0,60	* 2,16
Plástico	Reciclagem	* 5,30	* 19,08
Alumínio	Reciclagem	* 14,25	* 51,30
Metais ferrosos	Reciclagem	* 6,05	* 21,78
Esgoto	Aterro (biogás)	0,47	1,69
Resíduo sólido doméstico	Aterro (biogás)	0,73	2,63
	Incineração	5,48	19,73
Madeira	Incineração	5,56	20,02
Trapos de pano	Incineração	4,94	17,78
Filme polietileno	Incineração	12,38	44,57
Aparas de espuma	Incineração	7,94	28,58
Tecido de nylon	Incineração	8,53	30,71

Fonte: MME (1982)

Obs: O símbolo "*" indica a recuperação de energia eléctrica, nos demais casos a recuperação refere-se a energia térmica.

Para efeito de aplicação, tomou-se para estudo quantitativo os resíduos sólidos industriais não perigosos com factores de conversão energética, amplamente conhecidos, como segue na Tabela 21.

Tabela 21: Factores de conversão energética dos resíduos não perigosos.

Descrição do Resíduo	Composição aproximada (percentual)	Classificação energética (percentual)
Resíduos de restaurante	70% mat. orgânica, 20% recicláveis, 10% rejeitos	20% reciclagem, 70% energia do biogás ou 100% incineração
Resíduos produzidos fora do processo industrial	50% recicláveis (res. escritório) e 50% rejeitos	50% reciclagem ou 100% incineração
Metais ferrosos	50% recicláveis e 50% rejeitos	50% reciclagem
Metais não ferrosos	50% recicláveis (cobre, alumínio, etc) e 50% rejeitos	50% reciclagem
Res. de papel e papelão	50% recicláveis e 50% rejeitos	50% reciclagem e 100% incineração
Res. de plásticos polimerizados	50% recicláveis e 50% rejeitos	50% reciclagem
Res. de madeira	50% recicláveis e 50% rejeitos	50% reciclagem e 100% incineração
Resíduos de materiais têxteis	50% recicláveis e 50% rejeitos	50% reciclagem e 100% incineração
Lodo com material biológico não tóxico	70% matéria orgânica e 30% rejeitos	70% energia do biogás e 100% incineração

Fonte: própria.

Observa-se que há limitações quanto à disponibilidade de informações sobre os factores de conversão de boa parte dos resíduos sólidos industriais. Porém, a Tabela 21 facilita a identificação das características energéticas de algumas tipologias de resíduos e seu agrupamento em categorias, de acordo com o tipo de tratamento energético passível de ser aplicado: biodegradação, reciclagem e/ou incineração. Pode-se, ainda, classificá-los em não aproveitáveis do ponto de vista energético.

Ainda é possível classificar os resíduos em sub-categorias, segundo a disponibilidade de informações energéticas. Tem-se, por exemplo, para a categoria reciclagem, algumas subcategorias, tais como: metal ferroso, metal não ferroso (alumínio, cobre, etc.), vidro, etc. Para a incineração, pode-se fazer o agrupamento em três categorias: alto, médio ou baixo poder calorífico. Para a biodegradação, têm-se, também, quatro categorias: resíduo facilmente, moderadamente ou dificilmente biodegradável e não biodegradável.

Quanto à reciclagem, observa-se a necessidade de pesquisar informações referentes à energia evitada na reciclagem de diversos materiais como borracha, tecido, tintas, solventes, óleos, alguns metais, etc. No ambiente industrial, a análise do ciclo de vida (ACV) constitui-se numa importante fonte de informação ambiental e energética, não só quanto à extracção e fabricação, mas também quanto à reciclagem e destinação de diversos materiais.

A análise dos resíduos se mostra necessária, pois permite conhecer, além dos factores de conversão energética, uma série de características que, a depender de como se apresentam, podem facilitar ou inviabilizar o estudo energético. Ao caracterizar um resíduo, também é possível verificar rotas energéticas seguidas e as possíveis barreiras, ou condicionantes, para a operação de um dado mecanismo de aproveitamento energético.

Por exemplo, para os processos biológicos, pode-se citar a presença de substâncias tóxicas no resíduo, como factor que inviabiliza o processo. Para a incineração poder-se-ia citar o teor de cloro, de metais pesados, entre outros, como limitantes no processo, devido às questões ambientais. Para a reciclagem, o que inviabiliza a recuperação energética é a inexistência de tecnologia de reciclagem comercialmente viável ou que apresente um saldo energético negativo.

Na sugestão pretendida, o cálculo da energia associada ao resíduo leva à necessidade de escolha de um único tipo de mecanismo energético para cada resíduo, mesmo que este possua mais de uma possibilidade de aproveitamento. Assim, deve-se partir para o estabelecimento de critérios para selecção do tipo de mecanismo a ser aplicado. Faz-se excepção aos casos em que o resíduo já esteja sendo aproveitado energeticamente.

Do ponto de vista estritamente energético, o roteiro seguido pesquisou os factores de conversão energética referentes a um determinado resíduo em função das três possibilidades de extracção ou recuperação (combustão, digestão anaeróbia e reuso ou reciclagem), adoptando o tipo de conversão que se apresente mais vantajoso, ou seja, que resulte numa maior quantidade de energia produzida ou evitada. Quanto à gestão de resíduos, a prática universalmente adoptada é priorizar a aplicação de técnicas de minimização na seguinte ordem: redução na produção, reuso e reciclagem. Em seguida vêm o tratamento e destinação final. Esta hierarquia obedece ao

critério de privilegiar as técnicas de menor impacto ambiental possível (“hierarquia preferencial na gestão dos resíduos”, p. 26).

Destaca-se também que, para avaliação da viabilidade de aproveitamento energético de resíduos, numa dada região, cabe a consideração de diversos aspectos, tais como: aspectos técnicos, económicos, ambientais, sociais, legais, etc.

Para os resíduos passíveis de aproveitamento (cujo gerenciamento actual permita o aproveitamento) propõe-se considerar a quantidade produzida, avaliada no inventário e aplicar os factores de conversão energética relativos ao tipo de tratamento definido, utilizando-se os critérios anteriormente estabelecidos.

A organização dos dados e a implementação dos cálculos podem ser realizadas através de planilha eletrónica. A quantidade total de energia, para a região Sul Fluminense, será determinada através do somatório dos valores obtidos por tipo de mecanismo energético.

A viabilidade de aplicação dos diversos tipos de mecanismos deverá, antes de sua adopção, ser estudada sob os aspectos técnico, económico, ambiental, jurídico, sócio-cultural, etc.

A definição da melhor opção de aproveitamento energético deve ser avaliada através dos instrumentos usuais de planeamento de sistemas energéticos e de gestão de resíduos, tais como: estudos de alternativas tecnológicas e locacionais, estudos de impacto ambiental (EIA/RIMA), estudos de viabilidade económica, além de outras actividades que garantam a ampla discussão com os diversos actores envolvidos.

A realização destes estudos deve resultar em um plano que oriente o aproveitamento energético a partir de resíduos sólidos industriais, no Sul Fluminense e pode se constituir em instrumento de política pública. Tal plano ainda deve apresentar um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos e da energia, na Região, e indicar as alternativas técnicas que apresentem maior eficiência com menor custo sócio-ambiental possível.

7.3.1 Avaliação quantitativa do potencial de aproveitamento energético dos resíduos sólidos industriais produzidos no Sul Fluminense

O aproveitamento energético, conclui-se, pode vir a ser um incentivo à implantação de estruturas de tratamento e destinação final numa região carente destas unidades, o que resultará em benefício ambiental. Além disto, genericamente, observa-se que o aproveitamento energético, através da reciclagem, significa diminuição da produção de energia, a partir de recursos naturais; diminuição da carga poluidora lançada no ambiente; aumento da vida útil das unidades de tratamento e disposição final existentes ou projectadas; redução dos impactos decorrentes da produção e uso de energia; e, economia de matéria prima na produção industrial.

A Tabela 22 apresenta os resultados da avaliação quantitativa do potencial de aproveitamento energético para a região Sul do Estado do RJ, com base nos factores de conversão levantados.

Tabela 22: Avaliação quantitativa do potencial de aproveitamento energético na Região Sul do Estado do RJ.

Código LER	Descrição	Principal destinação	Quantidade produzida (t/ano)	Factor de conversão (MWh/t)	Quantidade tratada (%) ¹	Energia possível de ser aproveitada (MWh/ano)
20 01 01	papel e cartão	Reciclagem	15 300	3,5	60	4 590 000
20 01 02	vidro	Reciclagem	304	0,6	50	13 014
20 01 08	resíduos biodegradáveis de cozinhas e cantinas	Aterro Municipal	2 966	0,73	70	216 490
20 01 40	metais	Reciclagem	70 159	6,05	60	36 382 597
19 08 12	lamas do tratamento biológico de águas residuais industriais, não abrangidas em 19 08 11	Aterro Industrial	48 150	0,47	60	1 939 757
15 01 01	embalagens de papel e cartão	Reciclagem	122 526	3,5	65	39 820 838
15 01 02	embalagens de plástico	Reciclagem	58 778	5,3	65	28 927 350
15 01 03	embalagens de madeira	Reciclagem	79 741	5,56	50	31 668 461
15 01 04	embalagens de metal	Reciclagem	16 664	6,05	50	7 201 229
15 01 05	embalagens compósitas	Aterro Municipal	9 655	3,5	40	1 930 980
15 01 06	misturas de embalagens	Reciclagem	2 188	3,5	40	437 600
15 01 07	embalagens de vidro	Reciclagem	402	0,6	50	17 224
15 02 03	absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de protecção, não abrangidos em 15 02 02	Aterro Municipal	4 873	4,94	50	1 719 347
12 01 01	aparas e limalhas de metais ferrosos	Reciclagem	195 238	6,05	65	109 681 973
12 01 03	aparas e limalhas de metais não ferrosos	Reciclagem	19 568	5,3	65	9 630 257
12 01 05	aparas de matérias plásticas	Aterro Municipal	1 171	5,3	60	532 163
03 01	resíduos do processamento de madeira e fabrico de painéis e mobiliário	Aterro Municipal	2 868	5,56	60	1 366 765
04 02	resíduos da indústria têxtil	Aterro Municipal	2 150	4,94	60	910 371
TOTAL						276 986 416

(1) Percentual passível de aproveitamento energético, estimativa.
Fonte: Própria.

A Tabela 22 (p.137) representa apenas a idéia inicial para o aproveitamento energético, podendo esta ser muito mais ampliada. Os resíduos provenientes da indústria da borracha; da indústria química, resíduos do tratamento de metais; resíduo do fabrico, formulação, distribuição e utilização de tintas e vernizes, como as borras e lamas do processo de pintura e tratamento; óleos usados; e, outros resíduos têxteis, são outras fontes possíveis de energia a serem aproveitadas. Cabe realizar o levantamento dos factores de conversão (MWh/t) para estes resíduos.

Avaliando os resultados encontrados, a energia possível de ser aproveitada, em termos de consumo energético médio residencial na região, é suficiente para atender boa parte dos municípios do Sul Fluminense.

Os incineradores localizados no Estado do RJ estão capacitados para o tratamento e aproveitamento energético destes resíduos. Porém a localização destes incineradores não é favorável ao tratamento dos resíduos industriais produzidos no Sul Fluminense.

Vale destacar que os resíduos apresentados na Tabela 22 (p. 137) são em sua maioria papéis e papelão provenientes do processo de recolha separado e de embalagens de resíduos. Recentemente foi divulgado um relatório técnico da Agência Europeia do Ambiente (EEA, *Technical report*, no. 5/2006) sobre a questão dos tratamentos possíveis para estes tipos de resíduos, onde a questão sobre a disposição ou a recuperação destes resíduos foi debatida. Dentre as conclusões do estudo, destaca-se que os processos de reciclagem de papel e papelão possuem menor impacto ambiental do que a disposição em aterro e a incineração.

7.3.2 Co-processamento

Foi levantado neste projecto o aumento no índice de resíduos co-processados no Brasil, porém a Associação Brasileira de Cimentos Portland (2006) estima que os quantitativos de resíduos co-processados já deveriam ser 30% superior ao volume hoje tratado.

No Rio de Janeiro há três fornos de cimento localizados na região central do Estado. Estes fornos recebem pequenos percentuais de resíduos provenientes da região Sul Fluminense, oriundos, principalmente, das indústrias químicas da Região.

Uma vez que estes fornos possuem capacidade excedente no co-processamento de resíduos, um estudo sobre as tipologias de resíduos produzidas no Sul Fluminense que poderiam ser co-processadas traria benefícios ambientais para a região.

Os resíduos produzidos pelas indústrias químicas, montadoras, indústria de peças para automóveis, siderúrgicas, metalúrgicas e indústrias do papel na região poderiam ser beneficiados através do co-processamento. O pequeno quantitativo negociado individualmente pelas indústrias é o principal obstáculo para que estes resíduos tenham destinação diferente. Um modelo de gestão integrada, como o apresentado para os resíduos metálicos, é uma das idéias que podem ser desenvolvidas.

7.4 CONCLUSÕES FINAIS

Um dos objectivos deste projecto em sua fase inicial era caracterizar a Região Sul do Estado do Rio de Janeiro quanto ao perfil industrial (actividades económicas), quanto à produção de resíduos sólidos industriais (tipologias e valores produzidos) e quanto aos tratamentos dados à estes resíduos produzidos. Contudo, ainda há pouco material bibliográfico publicado capaz de oferecer um referencial que oriente uma reflexão profunda sobre o assunto.

Porém, partiu-se de uma caracterização básica do Brasil e do Estado do Rio de Janeiro, que serviram de introdução à região de estudo.

Esta caracterização inicial permitiu observar que a diversidade brasileira não só é encontrada no país como um todo, mas também nos Estados e suas regiões.

A região Sul do Estado do Rio de Janeiro, possui uma grande diversidade económica. A crescente economia na região vem atraindo grandes indústrias. Por exemplo, em Agosto de 2007 foi anunciada a instalação de mais uma grande usina siderúrgica no município de Resende. Junto com esta grande usina, serão instaladas outras pequenas actividades industriais de forma a suprir novas demandas de produção.

Este crescimento económico tem atraído para a região uma grande massa de trabalhadores, uma vez que a mão de obra local não está treinada para atender às necessidades do mercado. Sendo assim, cresce a população local e as necessidades de se dispor de um meio ambiente de qualidade.

Outro objectivo deste projecto era levantar e comparar pontos básicos das legislações brasileira e europeia. Portanto, quanto a esta comparação, pode-se observar que o princípio do poluidor-pagador está bem inserido nestas duas. Porém, a legislação brasileira ainda é considerada muito complexa por parte daqueles que devem cumpri-la.

A fiscalização é deficiente no território brasileiro e, infelizmente, ainda há casos de muita corrupção neste meio. Neste ponto, somente após profunda mudança nos padrões da sociedade e nos governos, Federal e Estaduais, pode-se melhorar os índices do país neste ponto. Há uma necessidade de mudança na mentalidade das empresas e indústrias quanto ao papel do fiscal. As

indústrias sentem a necessidade de maiores esclarecimentos sobre a legislação, porém pouquíssimas indústrias buscam o apoio do órgão ambiental para consultas e esclarecimentos antes de uma auditoria ambiental. Por outro lado, observa-se que o órgão fiscalizador não está devidamente preparado para exercer este papel.

Cabe ao poder público, na figura da Administração Municipal, fiscalizar de forma a garantir que os procedimentos de tratamento e disposição final dos resíduos declarados no licenciamento sejam cumpridos, bem como coibir e orientar acções que agriam o meio ambiente. Essa fiscalização necessita de ser realizada com certa periodicidade. Neste sentido, sugere-se que: os resíduos perigosos tenham fiscalização mensal e os não-perigosos trimestral e que esta seja realizada por fiscais dos municípios.

É urgente a construção de políticas de orientação para a gestão da qualidade ambiental, buscando a perspectiva da sustentabilidade das indústrias, do meio ambiente e do desenvolvimento económico. Essas políticas de orientação podem ser promovidas através de suporte dos municípios e fomento de parcerias com universidades, estimulando e orientando acções que proporcionem a gestão da qualidade ambiental.

O resultado da fraca fiscalização é o alto índice de sonegação nas informações sobre a gestão e produção de resíduos industriais e o alto índice de irregularidades ambientais encontradas, as quais são punidas financeiramente.

A legislação brasileira tem que ser revista quanto às regulamentações para o transporte de resíduos industriais. Deve ser priorizada a isonomia entre os Estados na legislação aplicável. Uma comparação mais profunda entre a política adoptada na União Europeia (UE) para o transporte de resíduos entre os Estados-Membros e política adoptada no Brasil deve feita para benefício dos Estados brasileiros. Há muito mais diferenças entre os critérios de aceitação e transporte do que nos deveres e responsabilidades do transportador, receptor e produtor de resíduos.

Quanto aos sistemas de classificação de actividade económica e de produtos, os sistemas brasileiros vão de encontro às normas internacionais, assim como, os sistemas europeus, não sendo observadas diferenças relevantes sobre este ponto.

A norma brasileira para classificação de resíduos (NBR 10004) possui grandes diferenças da adoptada na UE no que diz respeito à descrição dos resíduos. A Lista Europeia de Resíduos (LER) torna-se muito eficiente para a caracterização dos resíduos, pois o caracteriza a partir da fonte produtora.

O Brasil ainda não está preparado para adoptar um sistema de classificação de resíduos tão abrangente e detalhado como a LER. Porém, pode-se dizer que o primeiro passo foi dado a partir da instituição do Inventário Nacional, onde a Resolução do CONAMA no. 313/02 apresenta uma lista para a caracterização dos resíduos industriais bem mais extensa.

A revisão sobre os conceitos de gestão ambiental serve de guia para a definição dos tratamentos dos resíduos sólidos industriais para o Sul Fluminense. O trabalho realizado pela Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUM) é um bom exemplo brasileiro de gestão dos resíduos a ser seguido pelos outros sectores industriais.

Neste ponto, a mentalidade europeia de se exigir um alto padrão ambiental para se ter melhores resultados, deve ser implantada no Brasil. A inserção desta mentalidade nos grandes Estados brasileiros, como o Rio de Janeiro, permitirá a disseminação do conceito em todo país.

Ficou claro que a gestão ambiental nas empresas passou por um processo evolutivo até o ponto em que as questões ambientais são abordadas de forma a permitir uma vantagem competitiva aos negócios.

7.4.1 Sobre o inventário dos resíduos sólidos industriais

A principal dificuldade deste trabalho foi o levantamento das informações sobre a produção dos resíduos na região de estudo. A consulta às empresas também não foi eficaz, poucos resultados foram conseguidos. Entre as principais causas podem-se citar:

- Grandes diferenças entre a nomenclatura para classificação dos resíduos sólidos industriais produzidos – muitas dúvidas foram geradas no momento da classificação e como a pesquisa era destinada ao sector académico, sem nenhuma outra autoridade fiscal

a acompanhar o preenchimento do questionário enviado, o nível de comprometimento das indústrias foi baixo; e,

- O meio para distribuição do questionário e comunicação entre as partes envolvidas – o histórico de cooperação entre as indústrias do Sul Fluminense e as Universidade locais não foi repetido na execução deste trabalho. A comunicação via *e-mails* e cartas registradas gerou uma certa formalidade na obtenção dos dados e a política do sigilo industrial prevaleceu.

A carência de informações oficiais sobre a produção de resíduos no Estado do Rio de Janeiro, restringiu ainda mais a consulta. O relato da Fundação de Engenharia e Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (FEEMA) sobre as dificuldades na recolha e processamento dos dados referentes à produção de resíduos industriais no Estado foi essencial na definição de uma metodologia alternativa para a realização do inventário.

Desta forma, as dificuldades foram superadas a partir do momento em que optou-se pelo método de estimativa para a produção dos resíduos industriais no Sul Fluminense.

As informações obtidas em algumas indústrias consultadas e os relatórios do inventário de resíduos Estaduais foram fontes concretas e relevantes para se estimar os quantitativos produzidos no Sul Fluminense e o apoio dos que revisaram estas informações serviu para a consolidação dos dados.

Porém, o processo de estimativa dos resíduos sólidos industriais produzidos no Sul Fluminense deu-se início com a caracterização dos processos produtivos e esta foi obtida com o auxílio dos professores das universidades da região.

Os resíduos produzidos por estes processos foram obtidos após consultas aos manuais da Agência Ambiental Americana (EPA), mas o detalhamento desta informação e a quantidade de resíduos produzidos pelas actividades industriais foram levantados nos BREF da UE. Pode-se dizer que este último, junto com os Relatórios Finais dos Inventários Estaduais, foram a mais importante fonte de consulta para a apuramento das estimativas.

Mesmo com todos os esforços já realizados para a inventariação dos resíduos produzidos, muito ainda deve ser visto e revisto. Mas a partir do momento em que não há dados oficiais para se realizar uma comparação referente à mesma área de pesquisa, é difícil prever o quanto precisa ser feito.

Comparando os resultados do processo de estimativas dos resíduos do Sul Fluminense com o resultado dos inventários de resíduos industriais realizados em outros Estados brasileiros, pode-se dizer que as estimativas realizadas neste trabalho se aproximam bastante do perfil da produção industrial brasileira divulgado nestes relatórios.

Um processo de inventariação ideal deveria começar com as indústrias ao registrar: (i) características do processo industrial; (ii) identificação das matérias-primas empregadas, seu consumo e desperdício; (iii) outros insumos; (iv) os pontos de produção de resíduos; (v) as quantidades produzidas; e, (vi) as estratégias de gestão e técnicas de armazenamento, tratamento e destinação final utilizadas.

7.4.2 Tratamento e destinação dos resíduos na Região Sul do Estado do Rio de Janeiro

A Região estudada é formada por uma grande diversidade de indústrias e conseqüentemente de resíduos com tratamentos e disposição final variados. Dentro desta diversidade produtiva, as indústrias não se ‘enxergam’, pois não sabem o que as indústrias vizinhas produzem, o que dificulta a integração entre elas. Esta integração seria salutar, considerando que o resíduo para uma indústria poderia ser o insumo ou matéria-prima para outra (princípio da Bolsa de Resíduos) e que a reciclagem dos bens usados pode diminuir o impacto sobre o ambiente, graças à produtividade total da matéria-prima.

A realidade vivida pelo sector industrial no Estado do Rio de Janeiro, em particular a região Sul, é bastante peculiar. Apesar de o produtor ser o responsável pelo destino de seus resíduos, a escassez de informações e de alternativas disponíveis para esse fim e a carência de pessoal especializado fazem com que algumas indústrias dispensem pouca ou nenhuma atenção a tal responsabilidade. Esse descaso muitas vezes é motivado pela deficiência na fiscalização e na

crença de que o tratamento ou destino adequado dos resíduos acarretará altos custos para as empresas.

As indústrias localizadas no Estado do Rio de Janeiro produzem toneladas de resíduos que muitas vezes têm destino desconhecido ou são despejados, sem autorização dos órgãos competentes, em aterros (muitos dos quais clandestinos). Entretanto, do total de resíduos industriais produzidos, a maior parte constitui-se de resíduos não-inertes, seguidos de resíduos inertes e, por fim, de resíduos perigosos. Muitas dessas áreas estão inadequadamente localizadas nas proximidades de núcleos populacionais e ecossistemas de grande interesse ecológico no Sul Fluminense.

Uma vez que os aterros controlados não possuem infra-estrutura adequada para evitar os problemas oriundos do despejo de toneladas de resíduos urbanos, a disposição de resíduos sólidos industriais nessas áreas tem contribuído para que as várias substâncias químicas de interesse toxicológico encontradas nos resíduos venham a ser acumuladas ou exportadas a partir desses aterros, agravando ainda mais estas áreas.

O reaproveitamento dos resíduos produzidos é realizado por algumas indústrias do Sul Fluminense, porém de forma tímida, podendo ser estimulada se houvesse cooperação entre essas empresas.

As inovações tecnológicas nestas indústrias estão intimamente ligadas ao aprimoramento e desenvolvimento do gerenciamento dos processos produtivos. O fomento do desenvolvimento e da criação de novas tecnologias que possibilitem a maximização dos recursos naturais, sem danificar o ambiente, pode ser realizado através de parcerias da indústria com o Governo e Universidades.

Apesar dos esforços na busca de informações na Agência Ambiental do Estado do Rio de Janeiro (FEEMA) e nas indústrias, não se pode ter a ingenuidade de acreditar que a gestão dos resíduos industriais se resume aos pontos indicados neste trabalho, pois ainda há muitos detalhes a serem apurados.

As soluções apresentadas neste trabalho representam apenas “a ponta de um iceberg” do universo de soluções possíveis para o tratamento de resíduos industriais. Outras questões ainda devem ser estudadas, como por exemplo, as emissões atmosféricas dos processos de aproveitamento energético. Estudos de análise do impacto ambiental das opções a serem adoptadas também devem ser realizados.

É desejável e necessário que a preocupação com o gerenciamento adequado dos resíduos industriais seja seriamente considerada por todas as esferas envolvidas, inclusive pelo sector normativo e fiscalizador. Assim sendo, é primordial o desenvolvimento de uma política de gerenciamento de resíduos para o Estado do Rio de Janeiro que garanta opções de destinação e tratamento geograficamente próximas e economicamente viáveis tanto para os resíduos urbanos como para os resíduos industriais, a fim de permitir que acções integradas proporcionem a melhoria da situação ora vigente e a diminuição dos riscos associados ao destino inadequado dos resíduos sólidos.

7.5 RECOMENDAÇÕES PARA PROJECTOS FUTUROS

As reflexões enumeradas levam às seguintes recomendações para projectos futuros:

- Construir uma proposta de gestão dos resíduos industriais por sectores industriais com base em indicadores que possibilitem uma visualização e uma ponderação dos resíduos produzidos, para a Região Sul Fluminense;
- Identificar os instrumentos legais do Estado e dos Municípios em relação às empresas contratadas para a gestão dos resíduos. Elaborar um perfil das empresas prestadoras de serviços para tratamento e disposição final dos resíduos a fim de delinear futuros processos de licenciamento;
- Fazer a rastreabilidade dos resíduos produzidos pelas indústrias, mapeando a logística envolvida, de modo a servir de base para optimização do reaproveitamento ou centralizando os mesmos em locais comuns adequados;
- Construir um sistema de geoprocessamento, identificando, classificando e quantificando os resíduos industriais produzidos, de forma a possibilitar à administração pública uma eficaz gestão e controlo dos resíduos sólidos industriais. A gestão dos resíduos sólidos industriais, proporcionada pela criação do sistema de geoprocessamento, será para o município um diferencial de atracção para implantação de novas indústrias. Já do ponto de vista das indústrias possibilitaria um melhor aproveitamento da matéria-prima e dos seus próprios resíduos no que se refere ao compartilhamento dos resíduos produzidos pelas indústrias de diferentes sectores;
- Fazer um aprofundamento entre as legislações Federal, Estadual e Municipal relacionadas à gestão dos resíduos industriais, buscando identificar os pontos conflituantes, bem como propor soluções e possíveis actualizações. Utilizar como guias outras estruturas legislativas, como a Europeia e Norte Americana; e,
- Propor soluções para uma gestão mais personalizada dos resíduos. Buscar apoio nas Universidades locais para o estudo de alternativas e desenvolvimento de novas tecnologias para as tipologias específicas de resíduos produzidos na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimentos Portland. Disponível em:

<<http://www.abcp.org.br/desenvolvimento/index.shtml>> Acesso em: 15 ago 2006.

ABELPRE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em:

<http://www.resilimp.com.br/pan_2005/cap6.pdf>. Acesso em: 04 abr 2005.

ABETRE – Associação Brasileira de Tratamento de Resíduos, Panorama das Estimativas de Geração de Resíduos industriais, 2003. Disponível em:

<<http://ein.jica.org.br/downloads/res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20-%20S%C3%A3o%20Paulo.pdf>>. Acesso em: 04 abr 2005.

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química. Atuação Reponsável. Disponível em

<<http://www.abiquim.org.br/atuacaoresponsavel/>>. Acesso em : 08 jun 2006.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR – ISO 14 001: Sistemas de Gestão Ambiental: Especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em:

<<http://www.abnt.org.br/default.asp?resolucao=1280X1024>>. Acesso em: 13 jul 2006.

AGENDA 21 - Disponível em: <www.ambientetotal.cjb.net>. Acesso em: 08 out 2005.

AGENDA 21. Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/agenda21/apresentação.htm>>. Acesso em: 10 dez 2006.

AHK – CÂMARA DE COMÉRCIO BRASIL-ALEMANHA. *2º Guia de Tecnologias Ambientais Brasil-Alemanha 2001-2002*. Disponível em:

<[http://www.ahkbrasil.com/pdf_public/2%C2%BAGuiaTecnologiasAmbientaisBrasil-Alemanha2001-2002\(Portugu%C3%AAs\).pdf](http://www.ahkbrasil.com/pdf_public/2%C2%BAGuiaTecnologiasAmbientaisBrasil-Alemanha2001-2002(Portugu%C3%AAs).pdf)>. Acesso em: 09 jan 2006a.

AHK - O desenvolvimento do mercado ambiental na América Latina. Disponível em:

<http://www.ahkbrasil.com/meio_ambiente.asp?link=13>. Acesso em: 09 jan 2006b.

AMATO NETO, J. Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas. São Paulo, *Atlas e Fundação Vanzolini*, 2000.

AMBIENTEBRASIL. Sistema de gestão ambiental. Disponível em:

<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./gestao/index.html&conteudo=./gestao/rosto.html>>. Acesso em: 13 jul 2005.

ANDRADE, J.C.S.; MARINHO, M.M.O.; KIPERSTOCK, A. Uma Política Nacional de Meio Ambiente focada na Produção mais Limpa: Elementos para Discussão. Disponível em:

<<http://www.fieb.org.br/fiebnet/desenvolvimento/meioambiente/default.htm>>. Acesso em: 22 out 2005.

ANDRADE, R. O. B.; CARVALHO, A. B.; TACHIZAWA, T. Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. São Paulo, *Pearson Education do Brasil*, 2003.

BARBIERI, J.C. Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo, Saraiva, 2004.

BENNETT, G. F. Handbook of Environmental Management and Technology, 2nd Edition. *Journal of Hazardous Materials*. Vol. 89, N° 2-3, p. 322-323, Jan 2002.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Sustentável. Visão do Desenvolvimento: A indústria brasileira cresceu mais que a mundial de 2000 a 2005. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/visao/visao_15.pdf>. Acesso em: 09 de jan 2006.

BREDARIOL, C. S.; MAGRINI, A. Conflicts in developing countries: a case study from Rio de Janeiro. *Environmental Impact Assessment Review*. Vol. 23, N° 4, p. 489-513, Jul 2003.

BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. Política de gestão ambiental em resíduos sólidos: Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 21., 2001, João Pessoa. Anais... João Pessoa: ABES, 2001.

BRUNS, G. B. Afinal, o que é Gestão Ambiental? Disponível em:

<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./gestao/index.html&conteudo=./gestao/click/artigo_gestao.html>. Acesso em: 13 jul 2005.

CARVALHO, D. D. Gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos urbanos e industriais.

Disponível em: <<http://www.eq.ufrj.br/graduacao/aulas/eqb481/aulaema1.pdf>>. Acesso em: 06 abr 2006.

CAVALCANTI, J. E. A década de 90 é dos resíduos sólidos. Revista Saneamento Ambiental – nº 54, p. 16-24, nov/dez 1998. Acesso em 05 jan 2005.

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. O Rumo da mudança. Disponível em: <http://www.sustentavel.org.br/arquivos/sustentavel_2006.pdf>. Acesso em: 22 mai 2007.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. São Paulo, Disponível em: <www.cempre.org.br> Acesso em: 18 ago 2006.

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho. Inteligência Ambiental. Disponível em: <<http://www.inteligenciaambiental.com.br/>>. Acesso em: 30 mai 2005.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. Transformação da indústria brasileira. Disponível em: <www.cni.org.br>. Acesso em: 10 ago 2006.

COMISSÃO EUROPEIA. Direcção Geral do Ambiente - Boletim informativo, jan 2000, no. 71. Disponível em: <http://ec.europa.eu/regional_policy/newsroom/document/pdf/newsletter/71_00_pt.pdf>. Acesso em: 10 ago 2006.

COMISSÃO EUROPEIA. Disponível em: <http://europa.eu/index_pt.htm>. Acesso em: 20 fev 2007.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Competências do CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 14 jul 2006a.

CONAMA. Consulta às resoluções. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 11 ago 2006b.

DONAIRE, D. Gestão Ambiental na Empresa. São Paulo, *Atlas*, 1999.

EEA – Agência Europeia do Ambiente. Disponível em: <<http://local.pt.eea.europa.eu/>>. Acesso em: 07 mar 2007.

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. An introduction to Environmental Accounting as a Business Management Tool: Key Concepts and Terms. Washington, 1995.

ESTUDO DE INVENTARIAÇÃO, RELATÓRIO DE SÍNTESE, 2003. Disponível em:

<<http://www.portugal.gov.pt/NR/rdonlyres/5870A224-571E-4221-B9C4-CF7E5C5C1F13/0/RelSintResid.pdf>>. Acesso em: 10 fev 2006.

EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY – EEA. *Briefs* da União Europeia. Disponível em: <www.eea.eu.int>. Acesso em: 07 jul 2007.

FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Resíduos Sólidos Industriais Perigosos. Disponível em: <<http://www.feema.rj.gov.br/gerenciamento-residuos-destinacao.asp?cat=90&subcat=100>>. Acesso em: 18 fev 2007a.

FEEMA. Lista das Empresas Transportadoras de Resíduos Industriais e Empresas Receptoras de Resíduos. Disponível em: <<http://www.feema.rj.gov.br/gerenciamento-residuos-destinacao.asp?cat=90&subcat=100>>. Acesso em: 18 fev 2007b.

FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Pesquisa: Gestão para reaproveitamento de materiais nas indústrias do Estado Rio de Janeiro. *Súmula ambiental*, Edição especial, março 2004.

FIRJAN – *Súmula Ambiental*, ano IX, no. 119, 2006a.

FIRJAN – Manual de Gerenciamento de Resíduos. Disponível em: <http://www.firjan.org.br/notas/media/manual_residuos2006.pdf>. Acesso em 14 jul 2006b.

FOLHA ONLINE. Auto-suficiência em petróleo favorece economia e independência. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u107062.shtml>>. Acesso em: 30 abr 2006.

FURTADO, J. S.; SILVA, E. F. S.; MARGARIDO, A. C. Estratégias de Gestão Ambiental e os Negócios da Empresa. In: *ENGEMA - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, 5., 1999, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 1999.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Investimento no Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.governo.rj.gov.br/investimento.asp>>. Acesso em: 31 mai 2006.

GRAYSON, D. ; HODGES, A. Compromisso social e gestão empresarial. São Paulo, *Publifolha*, 2002.

GROSZEK, F. A deficiência na fiscalização. *Revista Saneamento Ambiental* – nº 54, p. 16-24, nov/dez 1998.

HANNA, M. e NEWMAN, W. R. Operations and environment: an expanded focus for TQM. *International Journal of Quality & Reliability Management*, University Press, 1995.

HARPHAM, T.; WERNA, E. Sustainable Urban Health in Developing Countries. *Habitat International*. Vol. 20, N° 3, p. 421-429, Set 1996.

HARRINGTON, H. J. e KNIGHT, A. A implementação da ISO 14 000: como atualizar o sistema de gestão ambiental com eficácia. São Paulo, *Atlas*, 2001.

HENNEY, A. C. Controle da Poluição para a manutenção da qualidade ambiental: Resíduos Sólidos. In: *Rio Ambiente 2005, Palestras apresentadas*. Disponível em:
<http://www.rioambiente.com.br/paginas/edi_anterior/ante_palestras.htm>. Acesso em: 08 nov 2006.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Competências do IBAMA. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 14 jul 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PIA-EMPRESA: Divisão da Indústria brasileira. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/empresas/emp2005.pdf>>. Acesso em: 01 jun 2006a.

IBGE. PIA-EMPRESA: Prudutos mais produzidos e comercializados no Brasil. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/produtos/produto2005/piaproduct2005.pdf>>. Acesso em: 01 jun 2006b.

IBGE. CIDADES: Estado do Rio de Janeiro. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 03 dez 2006c.

IBGE. Classificação Nacional de Actividades Econômicas. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/concla/cnae/cnae.shtml>>. Acesso em: 18 abr 2006d.

INR – Instituto Nacional de Resíduos. Classificação de Actividade Económica. Disponível em: <http://www.inresiduos.pt>. Acesso em: 18 fev 2006.

JORNAL VALOR ECONÓMICO. Edição de 04 de dezembro de 2006.

KELLY, L.H., COSTA, A. F., BARIANI L., BARBOSA V. V. Modelo de Gestão do Consórcio para Destinação de Resíduos Industriais – Um Estudo de Caso. *Departamento de Administração, Universidade de Taubaté – SP – Brasil*, 2004.

KINLAW, Dennis C. . Empresa Competitiva e Ecológica: desempenho sustentado na era ambiental. São Paulo, *Makron Books*, 1997.

KINLAW, D. C. Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental. São Paulo, *Makron Books*, 1998.

KRAEMER, M. E. P. Como Quantificar e Contabilizar os Resíduos Industriais. *Gestão Ambiental*, 14 out 2005. Disponível em: <http://www.alfinal.com/brasil/RESIDUOSINDUSTRIAIS.shtml>. Acesso em: 06 dez 2006.

LER – Lista Europeia de Resíduos. Disponível em: http://www.inresiduos.pt/portal/page?_pageid=33,64036&_dad=portal&_schema=PORTAL&docs_residuos=56001911561&id_doc=23&id_menu=23. Acesso em: 09 fev 2006.

LIMA, L. F. Gestão de Resíduos Industriais: Dilemas e necessidades da Bacia do Piracicaba, 1998. *Monografia – Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP, Campinas*, 1998.

LIMA, T. Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma perspectiva legislativa federal. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=150576&indexSearch=ID>. Acesso em: 30 jul 2005.

MARINHO, M. Novas Relações Sistema Produtivo Meio Ambiente: do Controle à Prevenção da Poluição. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – *Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador – Brasil*, 2001.

MARTINS JURAS, I. A. Destino dos Resíduos Sólidos e Legislação sobre o Tema. *Nota Técnica*. Disponível em

<<http://www2.camara.gov.br/internet/publicacoes/estnottec/tema14/pdf/010371.pdf>>. Acesso em: 03 out 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Disponível em:

<<http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=17&menupid=215&menuitp=saneamento>>. Acesso em: 14 jul 2006.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/sqa/>>. Acesso em: 03 jun 2005a.

MMA. Resolução nº 313 / 2002: Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos

Industriais. Disponível em: <<http://www.mma.gov.Br/port/conama/res/res02/res31302.html>>. Acesso em: 03 jun 2005b.

MMA. Histórico. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 12 dez 2005c.

MME – Ministério de Minas e Energia. Biomassa, Biocombustíveis, Bioenergia. Brasília, *Ministério das Minas e Energia*, 1982.

MME. Balanço Energético Nacional 2006. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em : 18 ago. 2007.

MOTTA, A. Tribunal de Contas da União – TCU. *Sala das Sessões Ministro Luciano Brandão Alves de Souza*. 22 fev 2006.

MOURA, Reinaldo A. Reduzir, reutilizar, reciclar e substituir. *Revista Banas Ambiental*, São Paulo, n. 7, p. 30-43, ago 2000.

ORTH, M. H. Gestão de resíduos sólidos requer maior atenção das indústrias. Disponível em: <www.ietec.com.br>. Acesso em: 01 jun 2006.

PEREIRA FILHO, F. A.; KAUSS, A. B. ISO 14 001: A Indústria em Busca do Desenvolvimento Ecológico. Salvador, *ABES*, 1997.

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em
<<http://www.mma.gov.br/port/gab/asin/ambp.html>>. Acesso em: 10 ago 2006.

RELATORIO FINAL. Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais, Estado do Ceará. Disponível em: <http://www.resol.com.br/trabtec3_ing.asp?id=1892>. Acesso em: 08 ago 2006.

RELATORIO FINAL. Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais, Estado do Mato Grosso . Disponível em: <<http://www.secom.mt.gov.br/conteudo.php?sid=22&cid=30962&parent=0>>. Acesso em: 08 ago 2006.

RELATORIO FINAL. Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais, Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.agenciaminas.mg.gov.br/detalhe_noticia.php?cod_noticia=13059>. Acesso em: 09 ago 2006.

RELATORIO FINAL. Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais, Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.sudema.pb.gov.br/textos_balneabilidade_pb.shtml>. Acesso em: 08 ago 2006.

RELATORIO FINAL. Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais, Estado do Pernambuco. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/inventario.pdf>>. Acesso em: 08 ago 2006.

RELATORIO FINAL. Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais, Estado do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/inventariors/index.htm>>. Acesso em: 08 ago 2006.

REVISTA INTERNACIONAL DE CONTAMINACION AMBIENTAL. Inventário de Resíduos Peligrosos Industriales en 17 Municipios del Estado de Hidalgo, México. Jan-mar, 2004, vol. 20, no.001, p. 13-22.

REVISTA VEJA. Algo Novo no Sertão. Edição semanal, p. 50, 21 ago 1996.

RIBEIRO, M. de S. *Revista de Contabilidade do CRC-SP*, n.7, março/1998, p. 26-31.

SANCHES, C. S. Evolução das Práticas Ambientais em Empresas Industriais: Um Modelo Genérico. In: *ENGEMA - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, 4., 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 1997.

SANTOS, C.; SCHALCH, V. Estratégias para Prevenção e Minimização de Resíduos Sólidos. In: *Simpósio de Gerenciamento Ambiental na Indústria, São Paulo*. Anais... São Paulo: Usp, 2002.

SCHNEIDER, V. E.; BETTIN, F.; PARISE JUNIOR, F. Situação das Indústrias Galvânicas na Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul quanto ao passivo Ambiental de Lodos de Estações de Tratamento de Efluentes. In: *Congresso Latinoamericano de Engenharia Sanitária d Ambiental, 27., 2000, Porto Alegre*. Anais... Porto Alegre: AIDIS, 2000.

SIGNUS. Resíduos Industriais: Não se sabe qual o tamanho do problema. Disponível em: <<http://www.signuseditora.com.br/Sa-82/SAresind.htm>>. Acesso em: 17 jul 2005.

SILVA, J. M.; CUNHA, A. M. C.; SANTOS, A. F. M. S. Diagnóstico preliminar do inventário dos resíduos sólidos industriais no estado de Pernambuco. In: *Congresso Latinoamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27., 2000, Porto Alegre*. Anais... Porto Alegre: AIDIS, 2000.

TEIXEIRA, E.N. Resíduos Sólidos: Minimização e Reaproveitamento Energético. In: *Seminário Nacional sobre Reuso/Reciclagem de Resíduos Sólidos Industriais, 2000, São Paulo*. Anais... São Paulo: CETESB, 2000.

USEPA - UNITED STATES. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *The solid waste dilemma: an agenda for action*. Washington: U.S. Government Print Office, 1989.

VITERBO JUNIOR, Ê. Sistema de Gestão Ambiental: como implementar um sistema de gestão que atenda à norma ISO 14001, a partir de sistema baseado na norma ISO 9000. 1998. Editora Aquarina, São Paulo – SP.

WEITZENFELD, H. Avaliação rápida de fontes de contaminação ambiental (água, ar e solo). *ECOSDUE*. 1998.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

ATIVIDADES ECONÔMICAS

ATIVIDADES POR SETOR

AGRICULTURA
AGRO-INDÚSTRIA
AUDIOVISUAL PRODUÇÃO CULTURAL
ÁGUA MINERAL
AVICULTURA
BEBIDAS
BIOTECNOLOGIA
CONFECÇÕES
ELETROELETRÔNICO
ENTRETENIMENTO
FINANCEIRO
FRUTICULTURA
INDÚSTRIA NAVAL
MARICULTURA
MÁRMORES E GRANITOS
METAL-MECÂNICO
MÓVEIS
NÁUTICO**
PECUÁRIA
PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE
PETRÓLEO
PETROQUÍMICO
PORTUÁRIO**
QUÍMICO E FARMACÊUTICO
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
TÊXTIL
TURISMO

REGIÕES

	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

(*) EXTRAÇÃO (**) SERVIÇOS DE APOIO

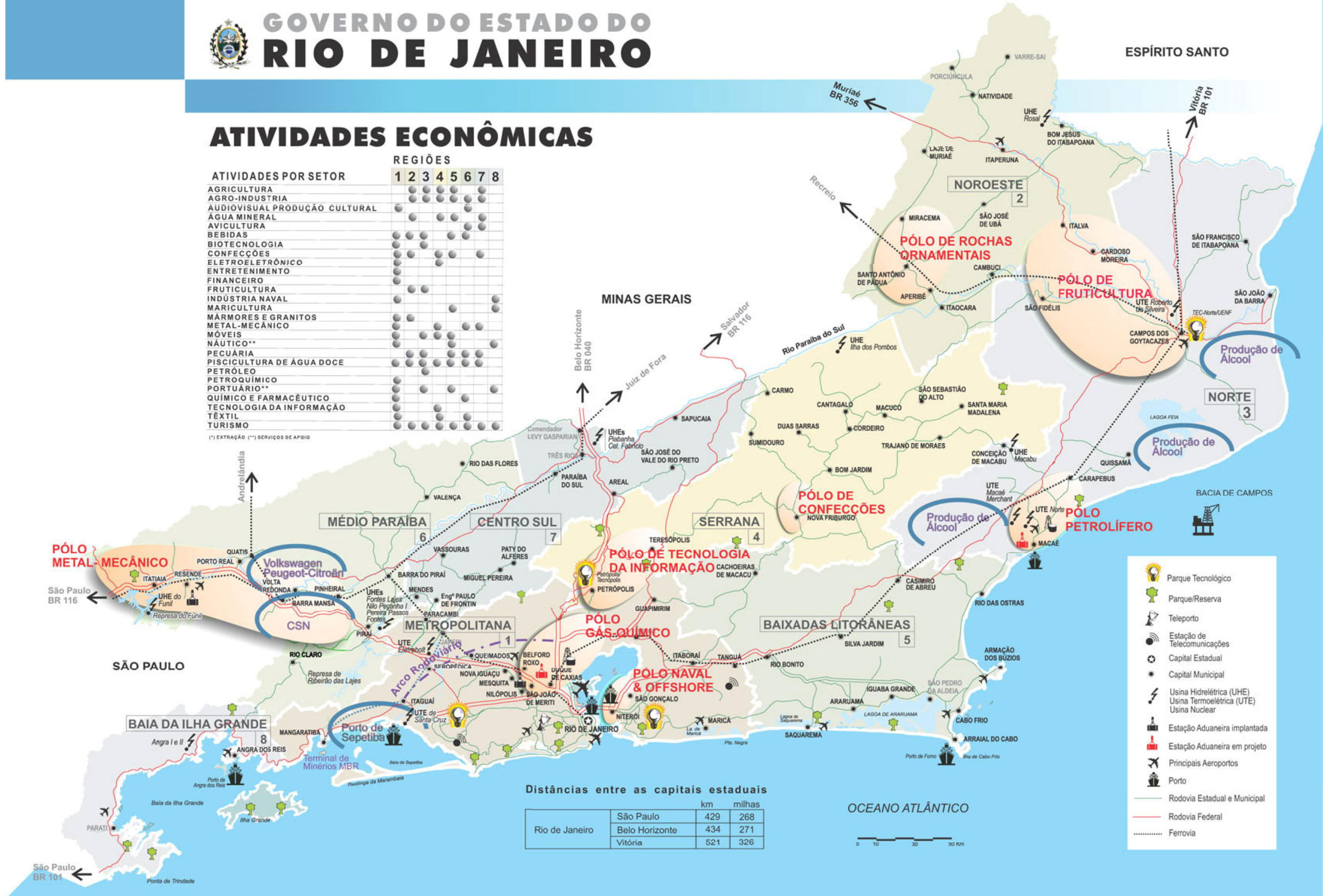


Figura A.1: Mapa do Estado do Rio de Janeiro, localização das principais actividades económicas. Fonte: Governo do Estado do Rio de Janeiro (2007)

Anexo A

Anexo B

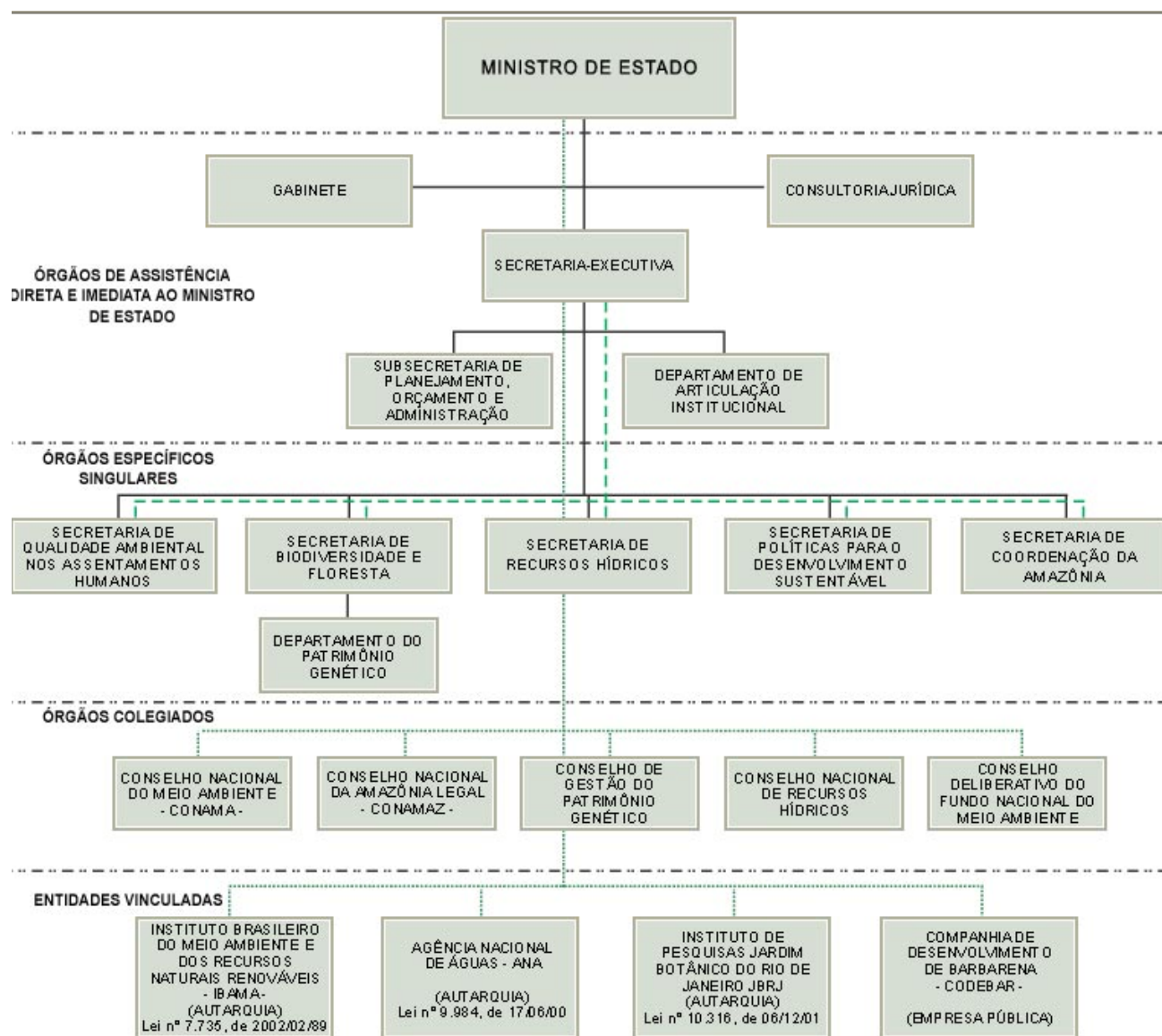


Figura B.1: Organograma do Ministério do Ambiente, Brasil. Fonte: MMA, 2007.

Anexo C

NORMATIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Para orientação, quanto à legislação federal que dispõe sobre a contaminação do meio ambiente, deve-se consultar, entre outras, a **Lei 6.902/6.938** "Política Nacional do Meio Ambiente" e a **Lei 9.605** "Lei de Crimes Ambientais" e a **Resolução CONAMA 313/2002** que dispõe sobre o "Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais".

Também para orientação em nível federal, existem as NBRs com procedimentos de classificação, transporte e armazenagem (entre outros) dos resíduos, como a seguir:

- **NBR 10004** Resíduos Sólidos, que classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados.
- **NBR 12235** Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos, que fixa condições exigíveis para armazenamento de resíduos sólidos perigosos, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.
- **NBR 14725** Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ, que fornece informações sobre vários aspectos desses produtos químicos (substâncias ou preparos) quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. A FISPQ fornece, para esses aspectos, conhecimentos básicos sobre esses produtos químicos, recomendações sobre medidas de proteção e ações em situações de emergência. Em alguns países, essa ficha é chamada de "Material Safety Data Sheet - MSDS".

De acordo com a NBR 14725, o fornecedor deve tornar disponível ao receptor/usuário uma FISPQ completa para cada substância ou preparo, na qual estão relatadas informações relevantes quanto à segurança, saúde e meio ambiente. O fornecedor tem o dever de manter a FISPQ sempre atualizada e tornar disponível ao usuário/receptor a edição mais recente.

Ainda de acordo com a NBR 14725, o usuário da FISPQ é responsável por agir de acordo com uma avaliação de riscos, tendo em vista as condições de uso do produto, por tomar as medidas de prevenção necessárias numa dada situação de trabalho e por manter os trabalhadores informados quanto aos perigos relevantes do seu local individual de trabalho:

- **Decreto Nº. 4.074 de 4 de janeiro de 2002:** Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

Seguem outras Resoluções e Normas, lembrando que devem ser consideradas as legislações estaduais e municipais, quando houver, devendo ser obedecida a que for mais restritiva.

- **Resolução CONAMA 005 de 05 de agosto de 1993:** Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários
- **Resolução CONAMA 283 de 12 de julho de 2001:** Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde
- **Resolução - RDC nº 33, de 25 de fevereiro de 2003:** Aprova o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de serviços de saúde
- **Resolução CONAMA 334 de 3 de abril de 2003:** Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
- **Resolução CONAMA 314 de 29 de outubro de 2002:** Dispõe sobre o registro de produtos destinados à remediação e dá outras providências.

- **Resolução CONAMA 316 de 29 de outubro de 2002:** Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
- **Resolução CONAMA 06 de 15 de junho de 1988:** Disciplina que no processo de licenciamento ambiental de atividades industriais, os resíduos gerados ou existentes deverão ser objeto de controle específico.
- **Resolução CONAMA 264 de 26 de agosto de 1999:** Aplica-se ao licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos.
- **Resolução CONAMA 20 de 1986:** Que trata da classificação das águas e estabelece limites para emissão de efluentes.
- **Resolução CONAMA 263 de 12 de novembro de 1999:** "Pilhas e Baterias" - Inclui o inciso IV no Art. 6º da resolução Conama n.º 257 de 30 de junho de 1999.
- **Norma da ABNT - NBR 8.418/NBR 842:** Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - procedimento.
- **Norma da ABNT - NBR 10.157:** Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação - procedimento.
- **Norma da ABNT - NBR 13.896:** Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação - procedimento.
- **Norma da ABNT - NBR 13.895:** Construção de poços de monitoramento e amostragem - procedimento.
- **Norma da ABNT - NBR 11.174/NBR 1.264:** Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes.
- **Norma da ABNT - NB 1.183:** Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- **Norma da ABNT - NBR 13.221:** Transporte de resíduos.
- **Norma da ABNT - NBR 11.175/NB 1.265:** Incineração de resíduos sólidos perigosos padrões de desempenho - procedimento.
- **Norma da ABNT - NBR 13.894:** Tratamento no solo (landfarming) - procedimento.

- **Norma da ABNT - NBR 10.005:** Lixiviação de Resíduos - Procedimento.
- **Norma da ABNT - NBR 10.006:** Solubilização de Resíduos - Procedimento.
- **Norma da ABNT - NBR 10.007:** Amostragem de Resíduos - Procedimento.
- **Norma da ABNT - NBR 10.703:** Degradação do Solo - Terminologia.
- **Norma da ABNT - NBR 13.221:** Transporte de resíduos.
- **Norma da ABNT - NBR 14.283:** Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico - Procedimento.

Anexo D

RESOLUÇÃO Nº 313, DE 29 DE OUTUBRO DE 2002

Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

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

Considerando a necessidade da elaboração de Programas Estaduais e do Plano Nacional para Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais;

Considerando a ausência de informações precisas sobre a quantidade, os tipos e os destinos dos resíduos sólidos gerados no parque industrial do país;

Considerando que esses resíduos podem apresentar características prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente;

Considerando que para a elaboração de diretrizes nacionais visando o controle dos resíduos industriais é essencial a realização de um inventário dos resíduos industriais gerados e existentes no país;

Considerando que o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais é um dos instrumentos de política de gestão de resíduos, resolve:

Art. 1º Os resíduos existentes ou gerados pelas atividades industriais serão objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental.

Art. 2º Para fins desta Resolução entende-se que:

I - resíduo sólido industrial: é todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição.

II - Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais: é o conjunto de informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país.

Art. 3º As concessionárias de energia elétrica e empresas que possuam materiais e equipamentos contendo Bifenilas Policloradas-PCBs deverão apresentar ao órgão estadual de meio ambiente o inventário desses estoques, na forma e prazo a serem definidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA.

Art. 4º As indústrias das tipologias previstas na Classificação Nacional de Atividades Econômicas do IBGE, abaixo discriminadas, deverão, no prazo máximo de um ano após a publicação desta Resolução, ou de acordo com o estabelecido pelo órgão estadual de meio ambiente, apresentar a este, informações sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos, de acordo com os Anexos de I a III:

I - preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados (Divisão 19);

II - fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool (Divisão 23);

III - fabricação de produtos químicos (Divisão 24);

IV - metalurgia básica (Divisão 27);

V - fabricação de produtos de metal, exclusive máquinas e equipamentos (Divisão 28);

VI - fabricação de máquinas e equipamentos (Divisão 29);

VII - fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática (Divisão 30);

VIII - fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias (Divisão 34); e

IX - fabricação de outros equipamentos de transporte (Divisão 35).

§ 1º As informações previstas neste artigo deverão ser prestadas ao órgão estadual de meio ambiente e atualizadas a cada vinte e quatro meses, ou em menor prazo, de acordo com o estabelecido pelo próprio órgão.

§ 2º O órgão estadual de meio ambiente poderá incluir outras tipologias industriais, além das relacionadas no caput deste artigo, de acordo com as especificidades e características de cada Estado, e as informações sobre as tipologias industriais incluídas deverão ser repassadas ao IBAMA, de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

§ 3º O órgão estadual de meio ambiente poderá, dentro das tipologias industriais relacionadas no caput deste artigo, limitar o universo de indústrias a serem inventariadas de acordo com as características e especificidades de cada Estado, priorizando os maiores geradores de resíduos.

Art. 5º As indústrias deverão indicar as informações que considerarem sigilosas.

Art. 6º Os órgãos estaduais de meio ambiente deverão, no prazo máximo de dois anos, contados a partir da data de publicação desta Resolução, apresentar ao IBAMA os dados do Inventário mencionados no art. 2º, na forma a ser definida por este Instituto.

§ 1º As informações previstas no caput deste artigo deverão ser atualizadas a cada vinte e quatro meses, na forma determinada pelo IBAMA.

§ 2º A cada dois anos, os Anexos integrantes desta Resolução poderão ser revistos, a critério do IBAMA, conjuntamente com os órgãos estaduais de meio ambiente.

Art. 7º O IBAMA e os órgãos estaduais de meio ambiente deverão elaborar, em até três anos contados a partir da publicação desta Resolução, de forma coordenada e no âmbito de suas competências, os Programas Estaduais de Gerenciamento de Resíduos Industriais, e, em até quatro anos, também contados a partir da publicação desta Resolução, o Plano Nacional para Gerenciamento de Resíduos Industriais.

Art. 8º As indústrias, a partir de sessenta dias da data de publicação desta Resolução, deverão registrar mensalmente e manter na unidade industrial os dados de geração e destinação dos resíduos gerados para efeito de obtenção dos dados para o Inventário Nacional dos Resíduos Industriais.

Art. 9º O não cumprimento do disposto nesta Resolução sujeitará os infratores as penalidades e sanções previstas Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e no Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999.

Art. 10. Fica revogada a Resolução CONAMA nº 006, de 15 de junho de 1988.

Art. 11. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

ANEXO I

INVENTÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

INFORMAÇÕES E INSTRUÇÕES GERAIS

Este formulário foi desenvolvido para a coleta de informações sobre os resíduos sólidos gerados em sua atividade industrial.

Obter estas informações corretamente é fundamental para que o Estado tenha o conhecimento da real situação em que esses resíduos se encontram, e possa cumprir seu papel na elaboração de diretrizes para o controle e gerenciamento dos resíduos industriais no país.

Orientações para facilitar o preenchimento do formulário:

1. Preencha os espaços previstos para as respostas de acordo com o critério de cada pergunta.
2. As questões que apresentarem a opção "outros" deverão ser especificadas.
3. Caso os espaços não sejam suficientes, utilize folhas em anexo, em caso de preenchimento em papel, ou insira linhas em caso de digitação em computador.
4. Nos Anexos deste formulário, você encontrará listagens com códigos necessários ao preenchimento.
5. Caso não esteja apto a responder, procure o profissional da indústria capacitado para esta atividade. O responsável pelo processo industrial é a pessoa mais indicada.
6. Não deixe de informar nenhum resíduo gerado pela atividade industrial, independentemente deste ser reutilizado ou re-processado. Deve ser incluído todo e qualquer refugo gerado pelo processo industrial, inclusive sub-produtos.
7. O período correspondente às informações deve ser retroativo a um ano.
8. Caso sua atividade não seja indústria, remeta ao órgão ambiental, por meio do envelope carta-resposta, uma declaração do tipo de atividade desenvolvida no local.
9. Caso a atividade esteja desativada, remeta ao órgão ambiental, por meio do envelope carta-resposta, uma declaração de desativação com sua respectiva data.
10. Consulte o Anexo II e confira quais os resíduos que sua indústria gera, e selecione os códigos e os tipos de resíduos correspondentes. O preenchimento do código do resíduo deve ser feito com base na norma da ABNT NBR 10.004 - Resíduos Sólidos - Classificação e nesta Resolução. Caso a descrição do resíduo no Anexo II não seja suficiente para caracterizar o resíduo gerado, utilize o campo "Descrição do Resíduo" da tabela para especificá-lo, de acordo com sua origem, ou utilize a Norma da ABNT NBR 10004. Ao utilizar os códigos A011, A099, D001, D002, D003, D004, D099 e D199, descreva de que material é composto o resíduo.
11. O código a ser utilizado para o tipo de armazenamento encontra-se no Anexo III (Sistema - Armazenamento), utilizando "S" para resíduos atualmente gerados e "Z" para os resíduos não mais gerados.
12. O código a ser utilizado para o tipo de destino encontra-se no Anexo III. Qualquer dúvida no preenchimento, não deixe de contatar com a Central de Atendimento do Inventário de Resíduos.

INSTRUÇÕES PARA O PREENCHIMENTO

Inicialmente, informe o período (mês/ano do início e mês/ano do término) ao qual se referem as informações apresentadas no formulário.

INFORMAÇÕES GERAIS DA INDÚSTRIA

I - RAZÃO SOCIAL DA INDÚSTRIA

Escreva a razão social correta da atividade industrial, conforme registro na Secretaria da Fazenda.

II - ENDEREÇO DA UNIDADE INDUSTRIAL

Identifique o logradouro (rua, avenida, praça, etc.), o número, o bairro ou distrito, o CEP e o município onde se localiza a atividade industrial, o número da inscrição estadual (CGC/TE) e o número do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica-CNPJ.

III - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Identifique o endereço para correspondência, incluindo município e o telefone da unidade da empresa.

IV - CONTATO TÉCNICO

Esta deve ser aquela pessoa, na empresa, que deve fornecer esclarecimentos em caso de dúvida nos dados preenchidos no formulário. Informe seu nome, cargo, e-mail, telefone e fax.

V - CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE INDUSTRIAL:

Item 1: Descreva a atividade principal da indústria informando as características básicas como a existência ou não de etapas de tratamento de superfície (fosfatização, galvanoplastia, etc.) ou de pintura. Por exemplo: fabricação de artefatos metálicos com galvanoplastia e com pintura.

O espaço reservado para o código CNAE será preenchido pelo órgão ambiental.

Item 2: Indique quantas horas por dia funciona a indústria, quantos dias por mês e quantos meses por ano.

Item 3: Indique o número de funcionários que trabalham na produção, na área administrativa e em outras áreas da indústria.

Item 4: Indique a área útil total da indústria em m², incluindo todas as áreas utilizadas para o desenvolvimento da atividade industrial: processo industrial, depósitos de matérias-primas, produtos, resíduos, áreas de tancagem, equipamentos de controle ambiental, áreas administrativas, refeitório, almoxarifado, etc.

Item 5: Indique as coordenadas geográficas da localização da planta industrial, medidas por meio do equipamento de medição GPS ou determinadas mediante a utilização de um mapa que esteja na Projeção Universal de Mercator (observe que isto estará explicitado no mapa), pois os mesmos possuem este tipo de coordenadas.

VI - RESPONSÁVEL PELA EMPRESA:

Identifique a pessoa física responsável pela empresa, indicando o cargo que ela ocupa.

Coloque a data, o carimbo e assine o formulário atestando a veracidade das informações prestadas.

INFORMAÇÕES GERAIS DA INDÚSTRIA		
I - RAZÃO SOCIAL DA INDÚSTRIA:	Período de Referência	
	Início	Término

II - ENDEREÇO DA UNIDADE INDUSTRIAL:

Logradouro/nº:	
Bairro/Distrito : CEP:	CEP:
Município : telefone para contato:	
CGC/TE :	CNPJ:

III - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Logradouro/nº:	
Bairro/Distrito: CEP:	CEP:
Município:	Telefone: ()

IV - CONTATO TÉCNICO:

Nome: Cargo :		Cargo:
e-mail:		
Telefone de Contato: ()	Fax: ()	

V - CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE INDUSTRIAL:

1. Atividade principal da indústria:		Código CNAE:	
2. Período de produção:			
Horas por dia:		Dias por mês:	Meses por ano:
3. Número total de funcionários nas seguintes áreas da indústria:			
Produção:		Administração:	Outras áreas:
4. Área útil total (m ²):			
5.Coordenadas Geográficas da unidade industrial:	Latitude	Longitude	
	Graus:	Minutos:	Graus: Minutos:

VI - RESPONSÁVEL PELA EMPRESA:

Nome: Cargo:

Declaro, sob as penas da Lei, a veracidade das informações prestadas no presente formulário.

Em ____/____/____

Assinatura:

INFORMAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE PRODUÇÃO DESENVOLVIDO PELA INDÚSTRIA

Matéria-prima é aquela substância, principal e essencial na composição de um produto, que é submetida a um processo de beneficiamento ou transformação, para a obtenção deste produto, por exemplo, aço, cana-de-açúcar, peles.

Insumo é toda a substância que faz parte do processo produtivo, beneficiando ou transformando a matéria-prima, por exemplo, produtos químicos, detergentes.

Item VII:

Liste as matérias-primas e insumos utilizados em sua indústria, indicando as quantidades totais utilizadas no último ano e as correspondentes à capacidade máxima da indústria, com as unidades de medida correspondentes (t, m³, Kg, L, unidades, etc.). As substâncias químicas deverão ser mencionadas em nomes químicos e não em nomes comerciais.

Item VIII:

Identifique as quantidades dos produtos fabricados pela indústria nos últimos 12 meses e as correspondentes à capacidade máxima da indústria, indicando claramente as unidades de medida correspondentes.

INFORMAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE PRODUÇÃO DESENVOLVIDO PELA INDÚSTRIA

VII. Liste as matérias-primas e insumos utilizados.

Matérias-primas e Insumos	Quantidade Atual (por ano)	Capacidade Máxima (por ano)	Unidade de Medida

VIII. Identifique qual a produção anual da indústria.

Produtos	Quantidade Atual (por ano)	Capacidade Máxima (por ano)	Unidade de Medida

Resíduos sólidos industriais são todos os resíduos que resultem de atividades industriais e que se encontrem nos estados sólido, semi-sólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição.

Os resíduos sólidos são classificados como perigosos, não inertes e inertes.

IX. Apresente uma relação das etapas em que decorre o processo industrial e, ao lado de cada etapa, a sua descrição, clarificando os pontos de geração de resíduos sólidos (preencha tantas folhas quanto forem necessárias)

Caso a indústria possua mais de uma linha de produção, apresente tantas relações quantas forem necessárias.

ETAPAS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA

IX. Relacione todas as etapas do processo de Produção.

Nome da Etapa	Descrição
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

INFORMAÇÕES SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NOS ÚLTIMOS DOZE MESES

Item X:

Primeiro, informe a descrição do resíduo, conforme o Anexo II e, para cada tipo de resíduo gerado na indústria nos últimos doze meses, preencha as fichas apresentadas abaixo, as informações relacionadas a:

1. Formas de armazenamento;
2. Formas de tratamento na indústria;
3. Formas de tratamento fora da indústria/destino, conforme descrito abaixo:

Observação: inclua também os resíduos que são doados ou comercializados pela indústria. Repita o preenchimento para cada tipo de resíduo gerado na indústria nos últimos doze meses, utilizando fichas novas.

1. Campos relacionados às formas de armazenamento:

1.1. Descrição do armazenamento, conforme a tabela de armazenamento do Anexo III (sistema de Armazenamento);

1.2. Tipo de destinação, informe apenas se o resíduo tem destino definitivo ou é sem destino definitivo;

1.3. Na área da indústria, informe se o armazenamento é feito na área da própria indústria ou não. Caso seja fora da área da indústria, informe abaixo, no campo apropriado, as coordenadas geográficas do local onde o resíduo está armazenado.

1.4. Quantidade/ano, informe a quantidade, em toneladas, de resíduos produzidos pela empresa nos últimos doze meses;

1.5. Estado físico, escreva: "S" se o resíduo gerado for sólido; "G" para os gases contidos, "P" se o resíduo for semi-sólido ou pastoso, ou "L" se o estado físico for líquido - neste caso, tratam-se de líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível, como banhos exauridos e óleos.

1.6. Posição Geográfica do Local, Caso o armazenamento ocorra em uma área fora da indústria, informe a posição geográfica (latitude: graus e minutos; longitude: graus e minutos) em que foi armazenada a quantidade de resíduo informada.

Observação: o código a ser utilizado para o tipo de armazenamento encontra-se no Anexo III (Sistema - Armazenamento).

INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS

Formas de Armazenamento

X. Informe a descrição do resíduo, conforme o Anexo II, e, a seguir, os dados relacionados à forma de armazenamento, conforme Anexo III.

Código do Resíduo:	Descrição do Resíduo:

1. Formas de Armazenamento		Tipo do Armazenamento:	Na Área da Indústria?				
Código	Descrição						
				SIM		NÃO	
Quantidade (ton/ano)	Estado Físico:	Posição Geográfica do local					
Quantidade/Ano (ton)		Latitude	Longitude				
		Graus:		Minutos:		Graus:	Minutos:
2. Formas de Armazenamento		Tipo do Armazenamento:	Na Área da Indústria ?				
Código	Descrição						

			SIM		NÃO	
Quantidade (ton/ano) Quantidade/Ano (ton)	Estado Físico:	Posição Geográfica do local				
		Latitude	Longitude			
		Graus:		Minutos:		Graus: Minutos:

INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS

Tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final na própria indústria

2. Os campos relacionados ao tratamento na indústria são:

2.1. Descrição de tratamento, reutilização, reciclagem ou recuperação do resíduo, conforme tabela do Anexo III;

2.2. Quantidade/ano, informe a quantidade, em toneladas, de resíduos produzidos pela empresa nos últimos doze meses.

Observação: consulte o Anexo III para selecionar o tipo de código do destino, do tratamento ou da reutilização, reciclagem, recuperação do resíduo.

INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS

Destino: Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final na própria Indústria

2. Se parte do resíduo informado no item X, também recebe algum tipo de tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final na própria Indústria, então apresente as informações abaixo, lembrando que devem ser preenchidas tantas fichas quanto se fizerem necessárias:

1. Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final na própria indústria		
Código	Descrição	Quantidade (ton/ano)
2. Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final na própria indústria		
Código	Descrição	Quantidade (ton/ano)
3. Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final na própria indústria		
Código	Descrição	Quantidade (ton/ano)

INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS

Destino: Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final fora da indústria

3. Os campos relacionados ao destino/tratamento fora da indústria são os seguintes campos:

3.1. Código de tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final do resíduo fora da indústria, conforme tabela no Anexo III;

3.2. Descrição de tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final do resíduo fora da indústria, conforme tabela no Anexo III;

3.3. Para resíduos identificados por Código e Descrição, informe:

a) Razão Social/Nome do Destino, CGC/TE, CNPJ, nº da Licença Ambiental, Endereço, etc: informe nesses campos os dados referentes ao do receptor do resíduo;

b) Estado Físico, informe o estado físico do resíduo, de seguinte forma: "S" se o resíduo gerado for sólido; "G" para os gases contidos; "P" se o resíduo for semi-sólido ou pastoso, ou "L" se o estado físico for líquido - neste caso, tratam-se de líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível, como banhos exauridos e óleos.

c) Quantidade/Ano, informe a quantidade, em toneladas, encaminhada ao destino, nos últimos doze meses;

3.4. Posição geográfica do local de destino, informe a posição geográfica (latitude: graus e minutos; longitude: graus e minutos) do destino do resíduo.

Observação: consulte o Anexo III para selecionar o código do destino do resíduo.

INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS

Destino: Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final do Resíduo Fora da Indústria.

3. Se parte do resíduo já informado no item X é destinado, também, a alguma instância fora da unidade industrial, informe neste quadro os seguintes campos:

1. Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final do Resíduo Fora da Indústria			
Código do Destino	Descrição do Destino		
Destino 1:			
Razão Social/Nome do Destino 1	CGC/TE	CNPJ	Nº Licença Ambiental
Endereço do Destino 1			
Logradouro/Nº	Município	CEP	
E-mail	Fone	Fax	
	()	()	
Quantidade (ton/ano) Quantidade/Ano	Estado Físico:	Posição Geográfica do local	
		Latitude	Longitude
		Graus:	Minutos: Graus: Minutos:
Destino 2:			
Razão Social/Nome do Destino 2	CGC/TE	CNPJ	Nº Licença Ambiental
Endereço do Destino 2			
Logradouro/Nº	Município	CEP	

E-mail	Fone	Fax			
	()	()			
Quantidade (ton/ano) Quantidade/Ano	Estado Físico:	Posição Geográfica do local			
		Latitude	Longitude		
		Graus:		Minutos:	Graus: Minutos:

RESÍDUOS GERADOS NOS ANOS ANTERIORES

Item XI:

Resíduos gerados nos anos anteriores e que estejam sob a responsabilidade da empresa, qualquer que seja o local onde esteja armazenado.

1. Campos relacionados aos resíduos gerados nos anos anteriores e que estejam sob controle da indústria:

1.1. Descrição do resíduo, conforme o Anexo II e, para cada tipo de resíduo, preencha as fichas apresentadas, repetindo para cada tipo de resíduo;

1.2. Descrição do armazenamento, conforme a tabela de armazenamento do Anexo III (sistema de Armazenamento);

1.3. Na área da indústria informe se o armazenamento é feito na área da própria indústria ou não. Caso seja fora da área da indústria, informe abaixo, no campo apropriado, as coordenadas geográficas do local onde o resíduo está armazenado.

1.4. Quantidade/ano, informe a quantidade, em toneladas, de resíduos produzidos pela empresa nos últimos doze meses;

1.5. Estado físico, escreva: "S", se o resíduo gerado for sólido, "G" para os gases contidos, "P" se o resíduo for semi-sólido ou pastoso, ou "L" se o estado físico for líquido, neste caso, tratam-se de líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível, como banhos exauridos e óleos.

1.6. Posição geográfica do local, caso o armazenamento ocorra em uma área fora da indústria, informe a posição geográfica (latitude: graus e minutos; longitude: graus e minutos) em que foi armazenada a quantidade de resíduo informada.

Observação: repita o preenchimento para cada tipo de resíduo gerado em anos anteriores, utilizando fichas novas.

RESÍDUOS GERADOS NOS ANOS ANTERIORES

XI. Informe a descrição do resíduo, conforme o Anexo II, e, a seguir, os dados relacionados à forma de armazenamento, conforme o Anexo III.

Resíduos Gerados nos Anos Anteriores que estão sob o Controle da Indústria:	
Código do Resíduo:	Descrição do Resíduo:
1. Descrição do Armazenamento:	Na Área da

	Indústria ?						
	SIM		NÃO				
Quantidade (ton/ano) Quantidade/Ano (ton)	Estado Físico:	Posição Geográfica do local					
		Latitude	Longitude				
		Graus:		Minutos:	Graus:	Minutos:	
2. Descrição do Armazenamento:	Na Área da Indústria ?						
	SIM		NÃO				
Quantidade (ton/ano) Quantidade/Ano (ton)	Estado Físico:	Posição Geográfica do local					
		Latitude	Longitude				
		Graus:		Minutos:	Graus:	Minutos:	
3. Descrição do Armazenamento:	Na Área da Indústria ?						
	SIM		NÃO				
Quantidade (ton/ano) Quantidade/Ano (ton)	Estado Físico:	Posição Geográfica do local					
		Latitude	Longitude				
		Graus:		Minutos:	Graus:	Minutos:	

ANEXO II

RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

CÓDIGO DO RESÍDUO DESCRIÇÃO DO RESÍDUO

CLASSE II OU CLASSE III

A001 Resíduos de restaurante (restos de alimentos)

A002 Resíduos gerados fora do processo industrial (escritório, embalagens, etc.)

A003 Resíduos de varrição de fábrica

A004 Sucata de metais ferrosos

A104 Embalagens metálicas (latas vazias)

A204 Tambores metálicos

A005 Sucata de metais não ferrosos (latão, etc.)

A105 Embalagens de metais não ferrosos (latas vazias)

A006 Resíduos de papel e papelão

A007 Resíduos de plásticos polymerizados de processo

A107 Bombonas de plástico não contaminadas

A207 Filmes e pequenas embalagens de plástico

A008 Resíduos de borracha

A108 Resíduos de acetato de etil vinila (EVA)

A208 Resíduos de poliuretano (PU)

A308 Espumas

A009 Resíduos de madeira contendo substâncias não tóxicas

A010 Resíduos de materiais têxteis

A011 Resíduos de minerais não metálicos

A111 Cinzas de caldeira

A012 Escória de fundição de alumínio

A013 Escória de produção de ferro e aço

A014 Escória de fundição de latão

A015 Escória de fundição de zinco

A016 Areia de fundição

A017 Resíduos de refratários e materiais cerâmicos

A117 Resíduos de vidros

A018 Resíduos sólidos compostos de metais não tóxicos

A019 Resíduos sólidos de estações de tratamento de efluentes contendo material biológico não tóxico

A021 Resíduos sólidos de estações de tratamento de efluentes contendo substâncias não tóxicas

A022 Resíduos pastosos de estações de tratamento de efluentes contendo substâncias não tóxicas

A023 Resíduos pastosos contendo calcário

A024 Bagaço de cana

A025 Fibra de vidro

A099 Outros resíduos não perigosos

A199 Aparas salgadas

A299 Aparas de peles caleadas

A399 Aparas, retalhos de couro atanado

A499 Carnaça

A599 Resíduos orgânico de processo (sebo, soro, ossos, sangue, outros da indústria alimentícia, etc)

A699 Casca de arroz

A799 Serragem, farelo e pó de couro atanado

A899 Lodo do caleiro

A999 Resíduos de frutas (bagaço, mosto, casca, etc.)

A026 Escória de jateamento contendo substâncias não tóxicas

A027 Catalisadores usados contendo substâncias não tóxicas

A028 Resíduos de sistema de controle de emissão gasosa contendo substância não tóxicas (precipitadores, filtros de manga, entre outros)

A029 Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade contendo substâncias não perigosas

Observações:

1. Esses códigos só devem ser utilizados se o resíduo não for previamente classificado como perigoso. Ex. resíduo de varrição de unidade de embalagem de Parathion deve ser codificado como D099 ou P089 e não como A003.

2. Embalagens vazias contaminadas com substâncias das Listagens nos 5 e 6, da NBR 10004, são classificadas como resíduos perigosos.

CLASSE I

C001 a C009 Listagem 10 - resíduos perigosos por conterem componentes voláteis, nos quais não se aplicam testes de lixiviação e/ou de solubilização, apresentando concentrações superiores aos indicados na listagem 10 da Norma NBR 10004

D001 Resíduos perigosos por apresentarem inflamabilidade

D002 Resíduos perigosos por apresentarem corrosividade

D003 Resíduos perigosos por apresentarem reatividade

D004 Resíduos perigosos por apresentarem patogenicidade

D005 a D029 Listagem 7 da Norma NBR 10004: resíduos perigosos caracterizados pelo teste de lixiviação

K193 Aparas de couro curtido ao cromo

K194 Serragem e pó de couro contendo cromo

K195 Lodo de estações de tratamento de efluentes de curtimento ao cromo

F102 Resíduo de catalisadores não especificados na Norma NBR 10.004

F103 Resíduo oriundo de laboratórios industriais (produtos químicos) não especificados na Norma NBR 10.004

F104 Embalagens vazias contaminadas não especificados na Norma NBR 10.004

F105 Solventes contaminados (especificar o solvente e o principal contaminante)

D099 Outros resíduos perigosos - especificar

F001 a F0301 Listagem 1 da Norma NBR 10004- resíduos reconhecidamente perigosos - Classe 1, de fontes não-específicas

F100 Bifenilas Policloradas - PCB's. Embalagens contaminadas com PCBs inclusive transformadores e capacitores

P001 a P123 Listagem 5 da Norma NBR 10004 - resíduos perigosos por conterem substâncias agudamente tóxicas (restos de embalagens contaminadas com substâncias da listagem 5; resíduos de derramamento ou solos contaminados, e produtos fora de especificação ou produtos de comercialização proibida de qualquer substância constante na listagem 5 da Norma NBR 10.004

K001 a K209 Listagem 2 da Norma NBR 10004- resíduos reconhecidamente perigosos de fontes específicas

K053 Restos e borras de tintas e pigmentos

K078 Resíduo de limpeza com solvente na fabricação de tintas

K081 Lodo de ETE da produção de tintas

K203 Resíduos de laboratórios de pesquisa de doenças

K207 Borra do re-refino de óleos usados (borra ácida)

U001 a U246 Listagem 6 da Norma NBR 10004- resíduos perigosos por conterem substâncias tóxicas (resíduos de derramamento ou solos contaminados; produtos fora de especificação ou produtos de comercialização proibida de qualquer substância constante na listagem 6 da Norma NBR 10.004

Observação: Se o Resíduo for classificado como F030 utilizar:

F130 para Óleo lubrificante usado;

F230 para Fluido hidráulico;

F330 para Óleo de corte e usinagem;

F430 para Óleo usado contaminado em isolamento ou na refrigeração;

F530 para Resíduos oleosos do sistema separador de água e óleo.

ANEXO III

CÓDIGOS PARA ARMAZENAMENTO, TRATAMENTO, REUTILIZAÇÃO, RECICLAGEM E DISPOSIÇÃO FINAL

CÓDIGO ARMAZENAMENTO CÓDIGO ARMAZENAMENTO

Z01 S01 tambor em piso impermeável, área coberta Z04 S04 tanque com bacia de contenção

Z11 S11 tambor em piso impermeável, área descoberta Z14 S14 tanque sem bacia de contenção

Z21 S21 tambor em solo, área coberta Z05 S05 bombona em piso impermeável, área coberta

Z31 S31 tambor em solo, área descoberta Z15 S15 bombona em piso impermeável, área descoberta

Z02 S02 a granel em piso impermeável, área coberta Z25 S25 bombona em solo, área coberta

Z12 S12 a granel em piso impermeável, área descoberta Z35 S35 bombona em solo, área descoberta

Z22 S22 a granel em solo, área coberta Z09 S09 lagoa com impermeabilização

Z32 S32 a granel em solo, área descoberta Z19 S19 lagoa sem impermeabilização

Z03 S03 caçamba com cobertura Z08 S08 outros sistemas (especificar)

Z13 S13 caçamba sem cobertura

CÓDIGO TRATAMENTO CÓDIGO TRATAMENTO

T01 Incinerador T12 Neutralização

T02 Incinerador de Câmara T13 Adsorção

T05 Queima a céu aberto T15 Tratamento biológico

T06 Detonação T16 Compostagem

T07 Oxidação de cianetos T17 Secagem

T08 Encapsulamento/fixação química ou solidificação T18 "Landfarming"

T09 Oxidação química T19 Plasma térmico

T10 Precipitação T34 Outros tratamentos (especificar)

T11 Detoxificação

CÓDIGO REUTILIZAÇÃO/RECICLAGEM/ RECUPERAÇÃO CÓDIGO DISPOSIÇÃO FINAL

R01 Utilização em forno industrial (exceto em fornos de cimento) B01 Infiltração no solo

R02 Utilização em caldeira B02 Aterro Municipal

R03 Coprocessamento em fornos de cimento B03 Aterro Industrial Próprio

R04 Formulação de "blend" de resíduos B04 Aterro Industrial Terceiros

R05 Utilização em formulação de micronutrientes B05 Lixão Municipal

R06 Incorporação em solo agrícola B06 Lixão Particular

R07 Fertirrigação B20 Rede de Esgoto

R08 Ração animal B30 Outras (especificar)

R09 Reprocessamento de solventes

R10 Re-refino de óleo

R11 Reprocessamento de óleo

R12 Sucateiros intermediários

R13 Reutilização/reciclagem/recuperação internas

R99 Outras formas de reutilização/reciclagem/recuperação (especificar)

Anexo E

LEVANTAMENTO DE RESÍDUOS GERADOS NA REGIÃO SUL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

OBS.: As informações divulgadas só serão utilizadas para fins acadêmicos. Nenhuma correlação entre a empresa questionada e os dados fornecidos neste questionário será realizada, de forma que o sigilo seja mantido.

1. IDENTIFICAÇÃO

Razão Social: _____

2. RESPONSÓVEL PELO PREENCHIMENTO DO QUESTIONÁRIO

Nome: _____

Cargo: _____

email: _____ Telefone: _____

3. LOCALIZAÇÃO

Cidade: _____

Município: _____

4. CARACTERIZAÇÃO

Descrição da actividade principal: _____

Código CNAE: _____

Período de produção em:

Horas por dia: _____ Dias por mês: _____ Meses por ano: _____

Número total de funcionários envolvidos na:

Produção: _____ na Administração: _____ Em outras áreas: _____

Atividades terceirizadas:

5. LISTA DE MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS

[illegible]

6. IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO

[illegible]

7. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS
(Verificar códigos e descrição na listas em anexo)

Descrição do Resíduo:

Classificação segundo a LER: _____

Quantidade gerada por
ano: _____

Unidade: _____ Estado físico: _____

Descrição do tratamento empregado na empresa:

Destino final:

Descrição do Resíduo:

Classificação segundo a LER: _____

Quantidade gerada por
ano: _____

Unidade: _____ Estado físico: _____

Descrição do tratamento empregado na empresa:

Destino final:

Anexo F

Distribuição das Principais Actividades Industriais por município da Região Sul Fluminense.

Percentual sobre o total no município.

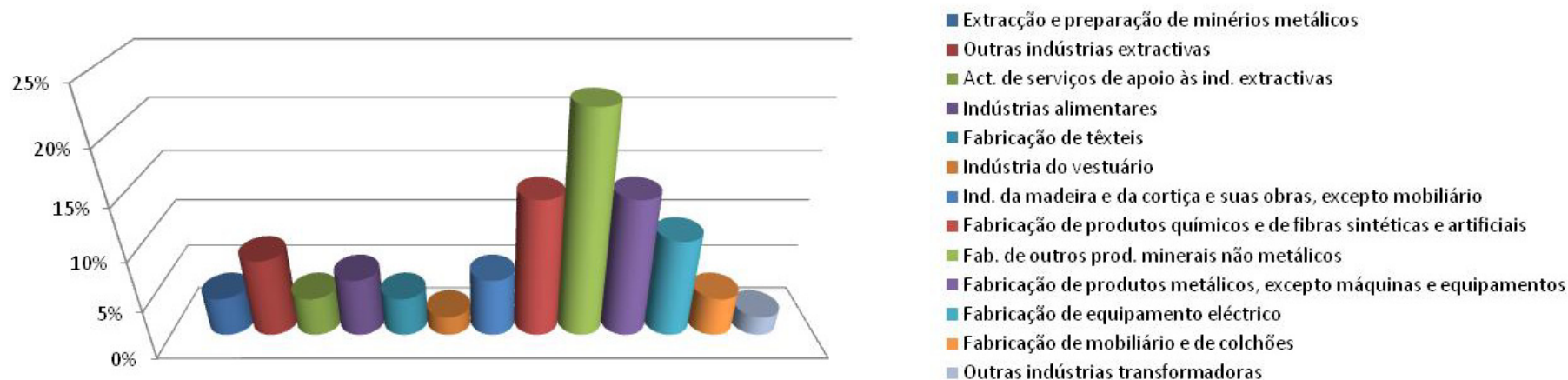


Gráfico F.1: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Angra dos Reis**. Fonte: IBGE 2004.

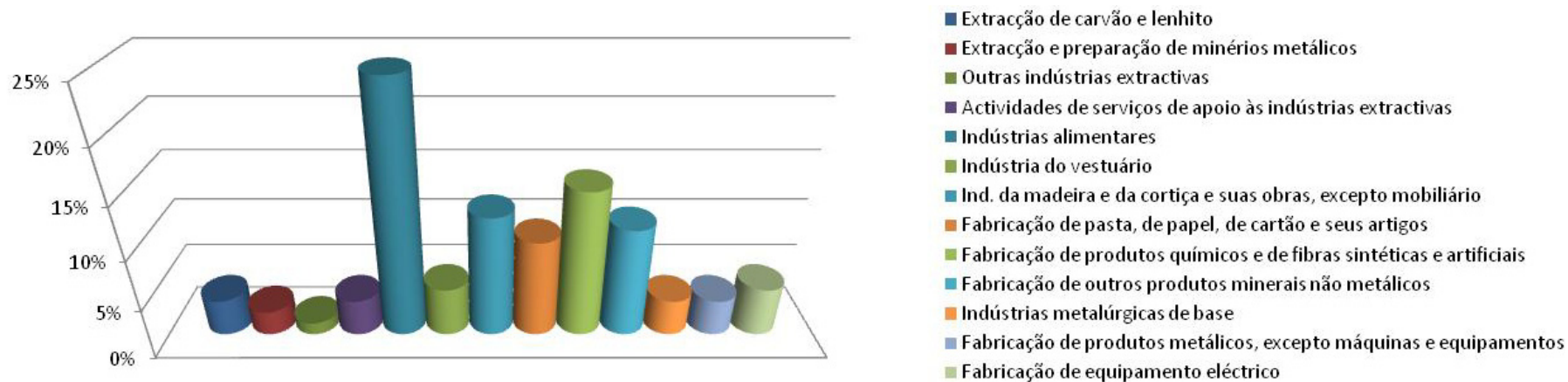


Gráfico F.2: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Barra do Piraí**. Fonte: IBGE 2004.

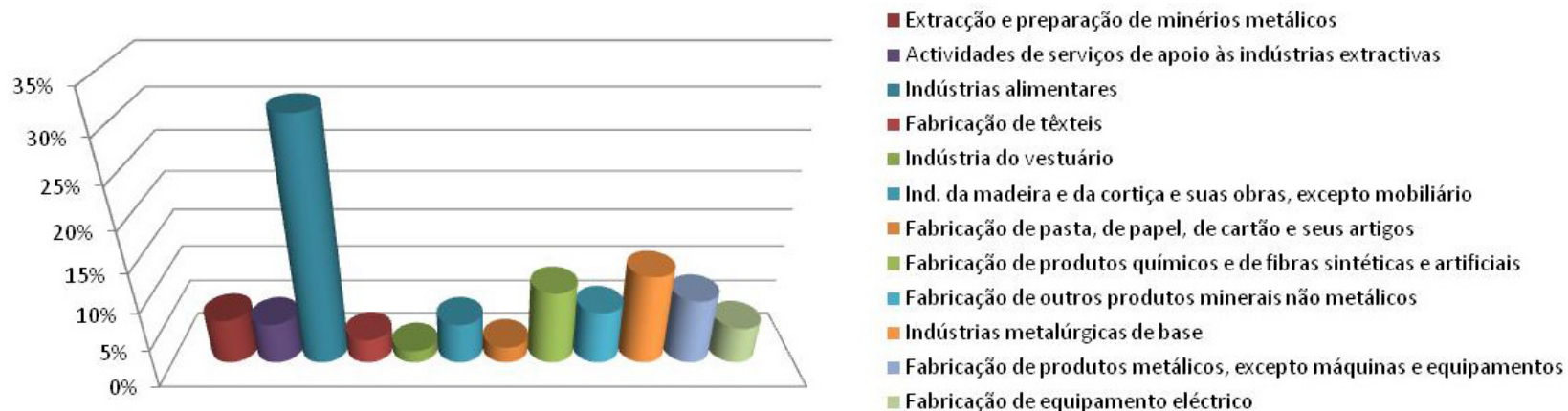


Gráfico F.3: Distribuição das principais actividades industriais no município de Barra Mansa. Fonte: IBGE 2004.

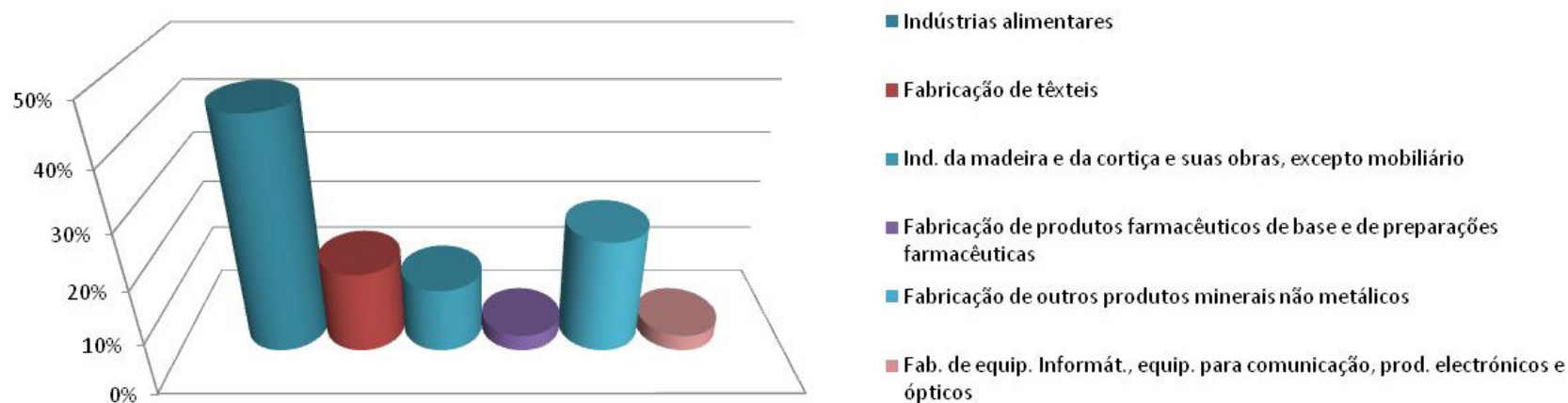


Gráfico F.4: Distribuição das principais actividades industriais no município de Itatiaia. Fonte: IBGE 2004.

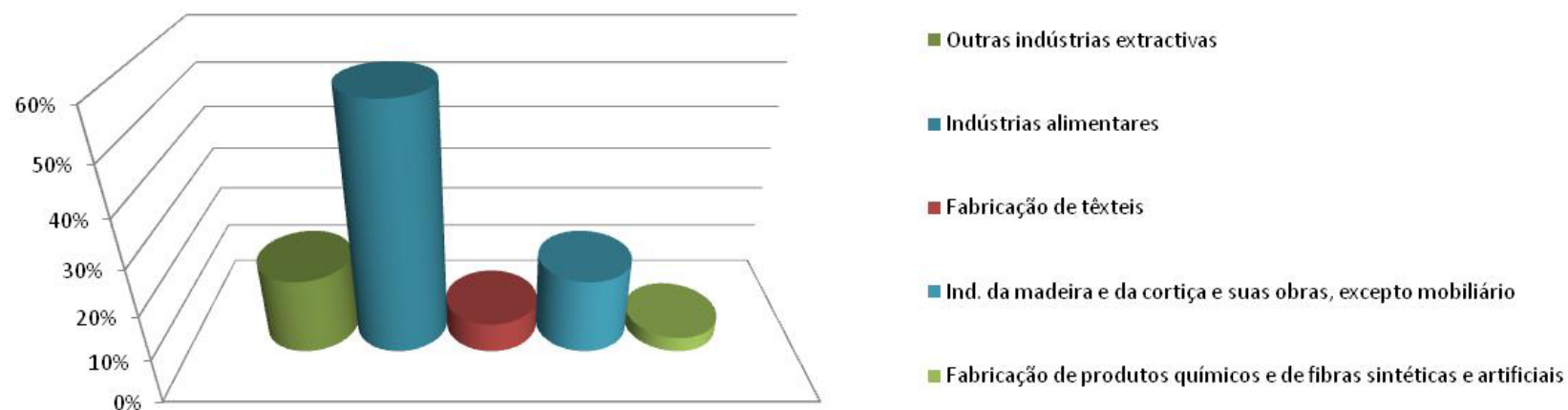


Gráfico F.5: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Paratí**. Fonte: IBGE 2004.

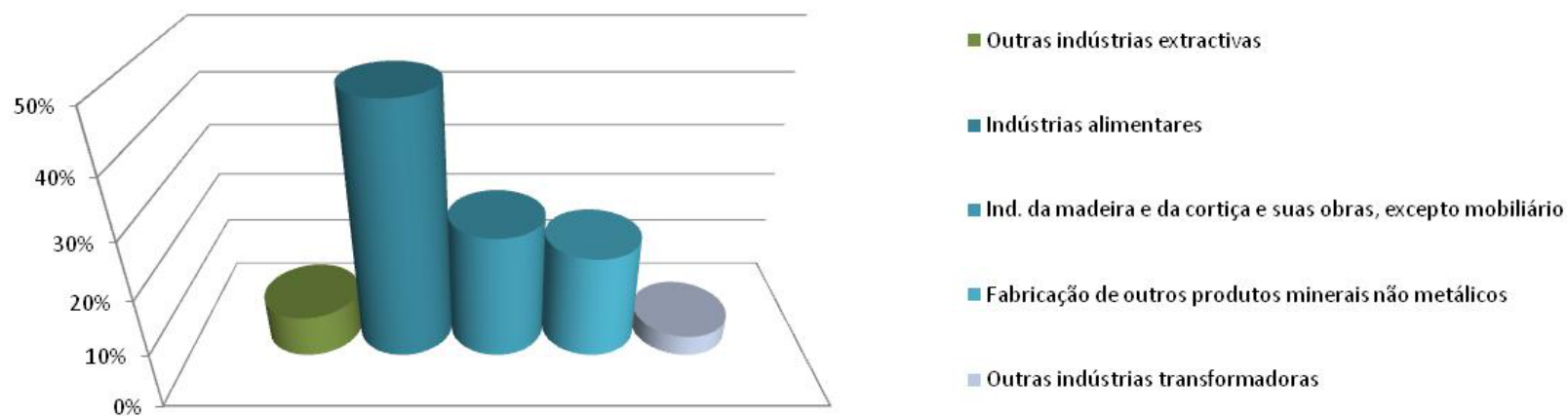


Gráfico F.6: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Pinheiral**. Fonte: IBGE 2004.

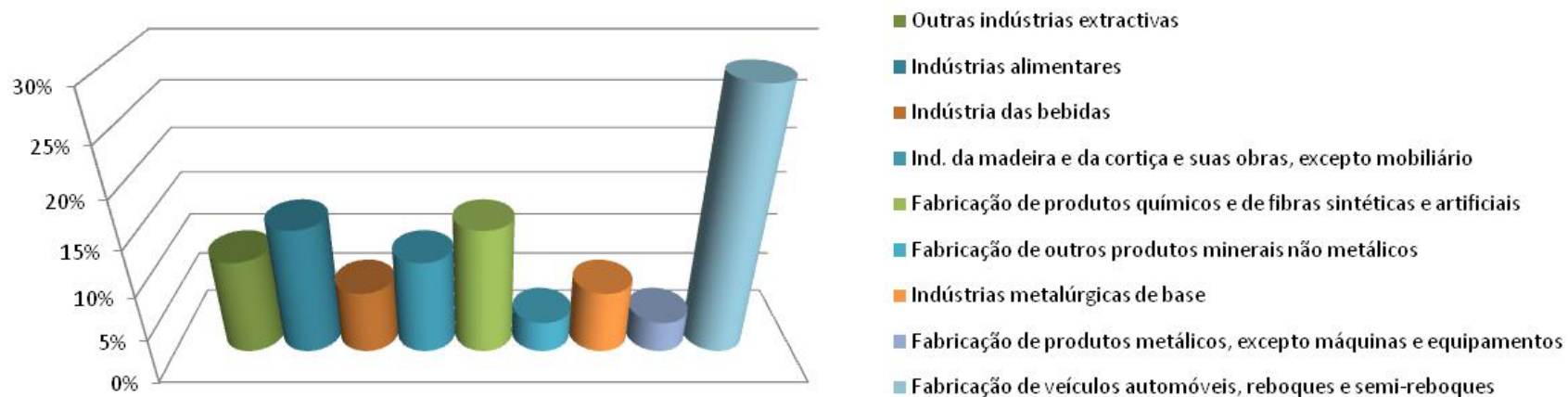


Gráfico F.7: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Porto Real**. Fonte: IBGE 2004.

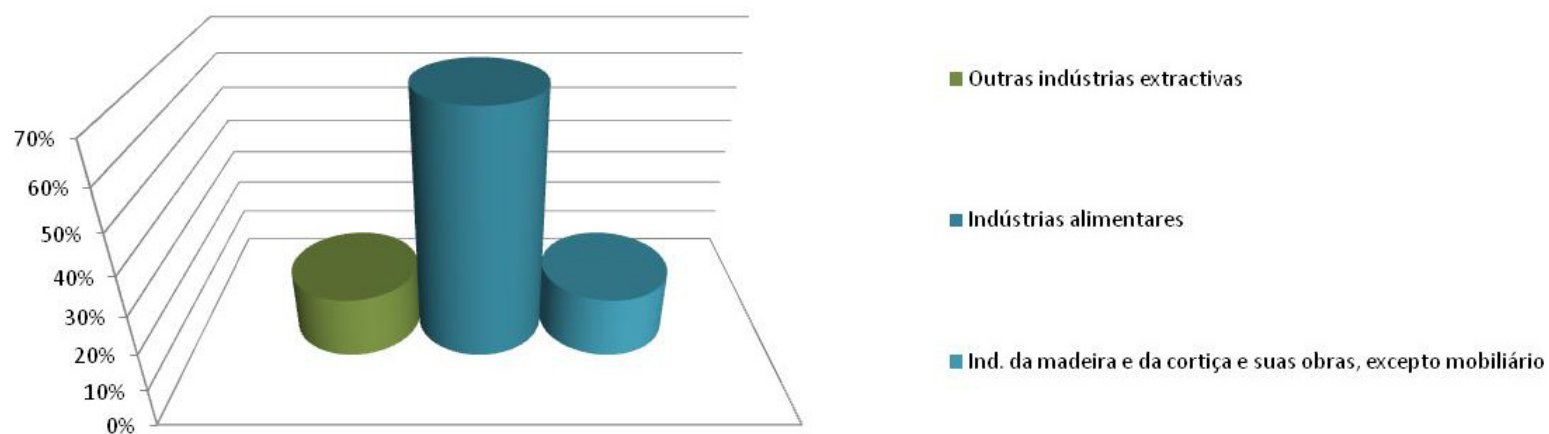


Gráfico F.8: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Quatis**. Fonte: IBGE 2004.

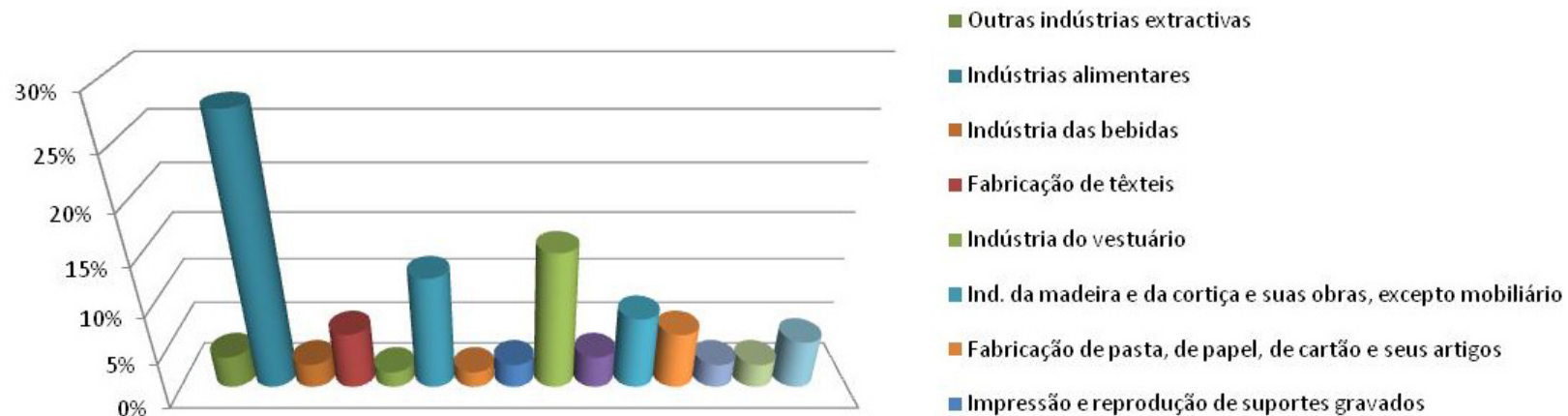


Gráfico F.9: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Resende**. Fonte: IBGE 2004.

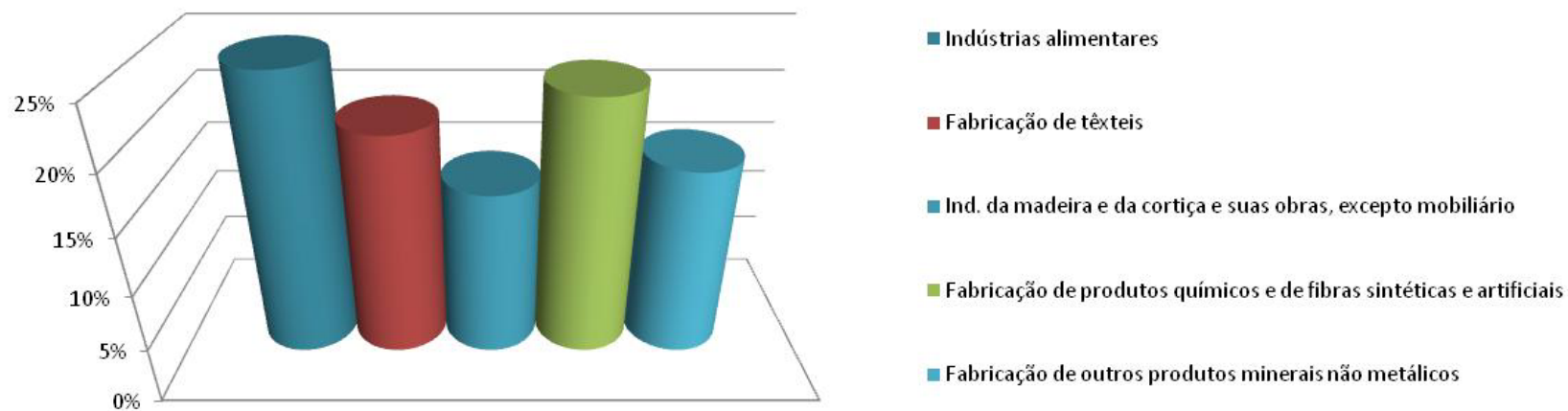


Gráfico F.10: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Rio Claro**. Fonte: IBGE 2004.

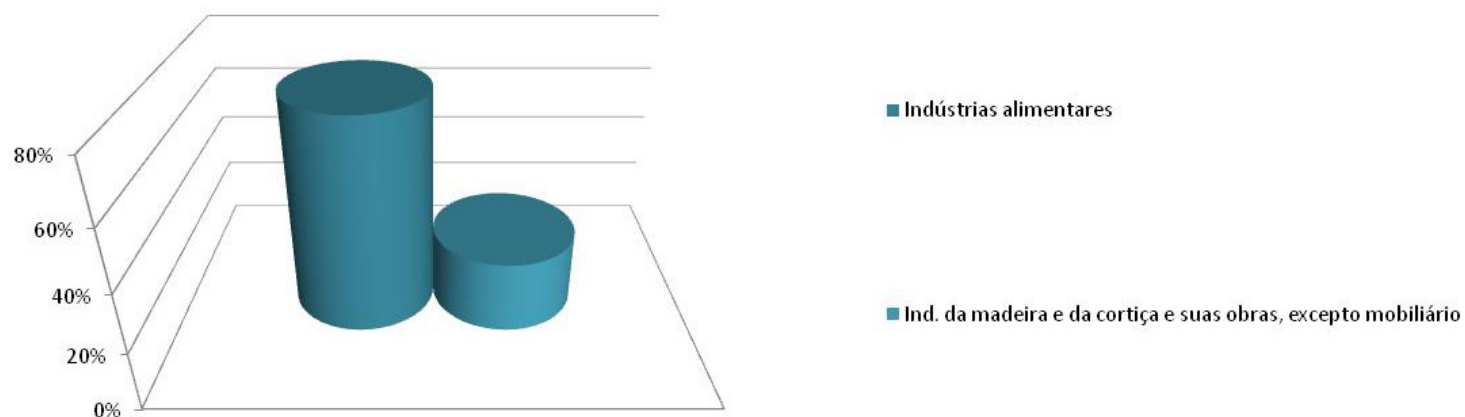


Gráfico F.11: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Rio das Flores**. Fonte: IBGE 2004.

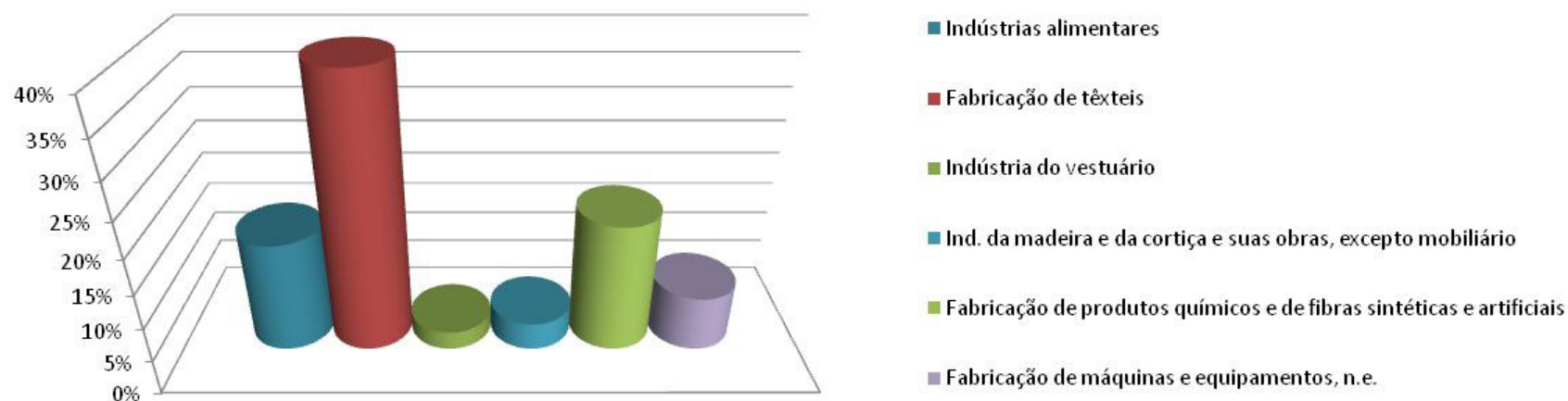


Gráfico F.12: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Valença**. Fonte: IBGE 2004.

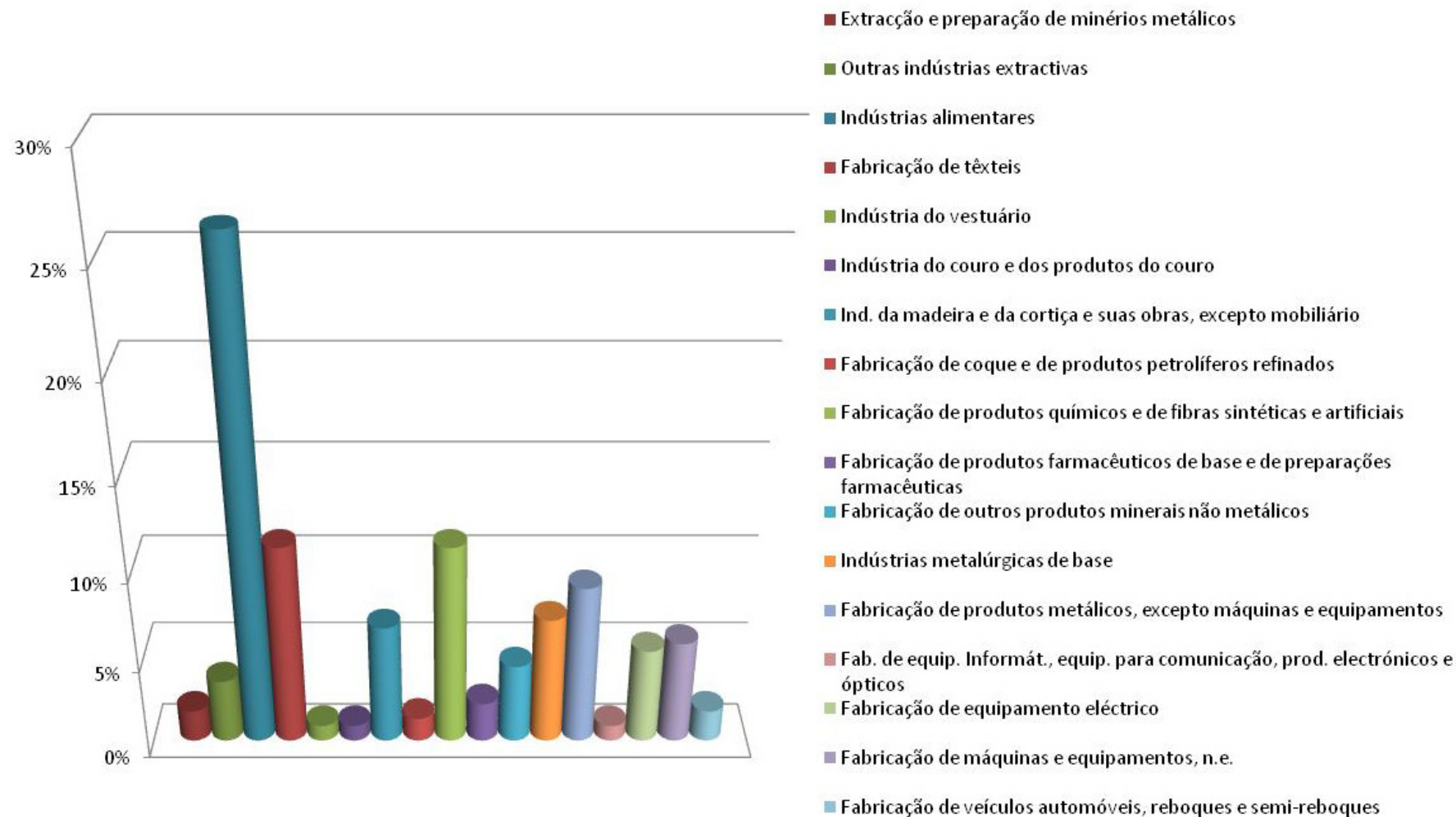


Gráfico F.13: Distribuição das principais actividades industriais no município de **Volta Redonda**. Fonte: IBGE 2004.

Anexo G

Distribuição Percentual dos principais resíduos produzidos na região Sul do Estado do Rio de Janeiro por município da região.

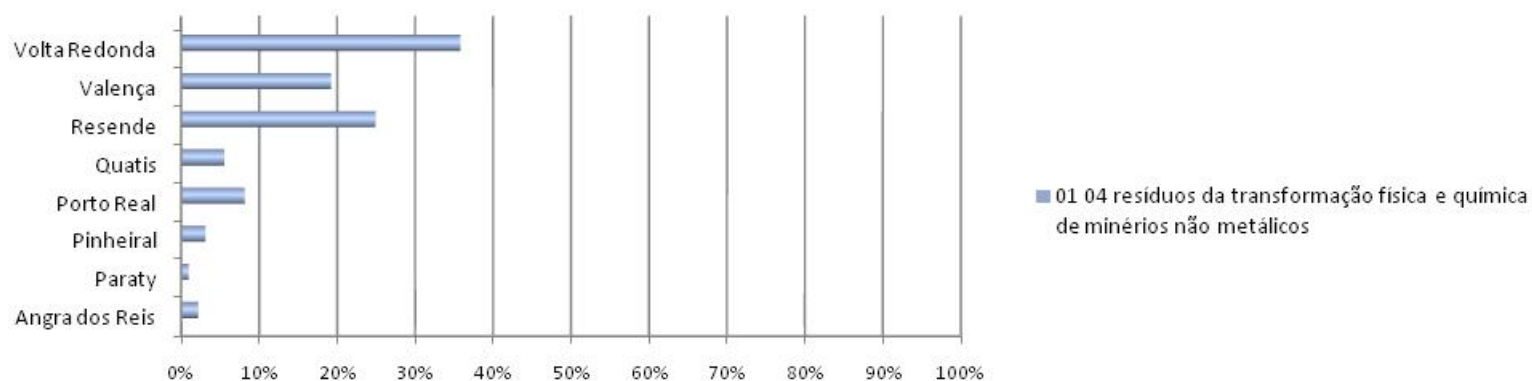


Gráfico G.1: Resíduos da prospecção e exploração de minas e pedreiras, bem como de tratamentos físicos e químicos das matérias extraídas

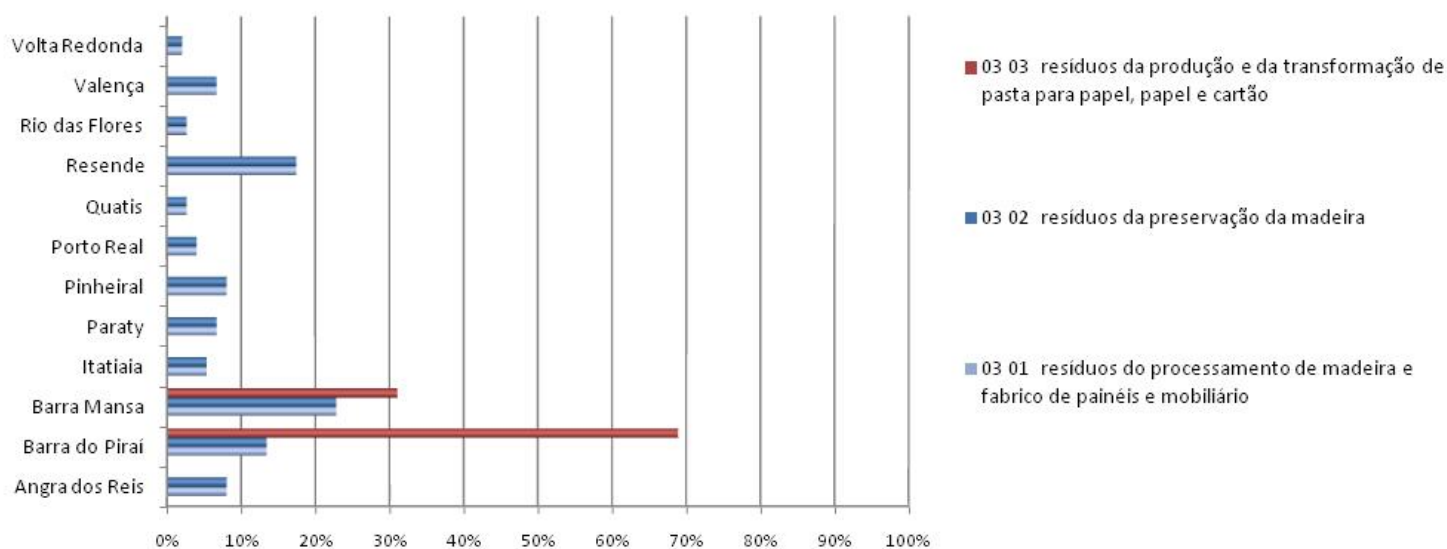


Gráfico G.2: Resíduos do processamento de madeira e do fabrico de painéis, mobiliário, pasta para papel, papel e cartão.

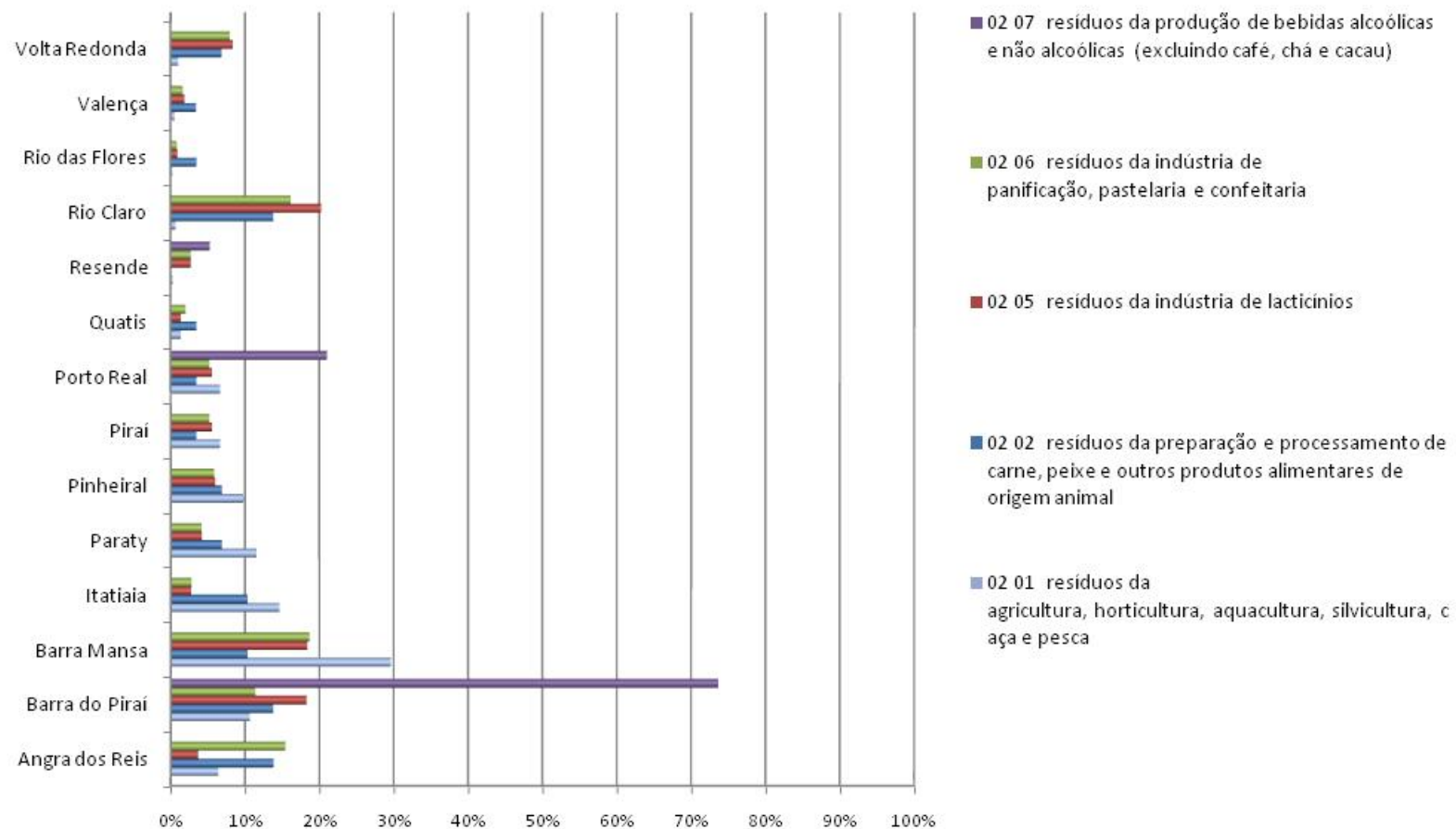


Gráfico G.3: Resíduos da agricultura, horticultura, aquacultura, silvicultura, caça e pesca, e da preparação e processamento de produtos alimentares.

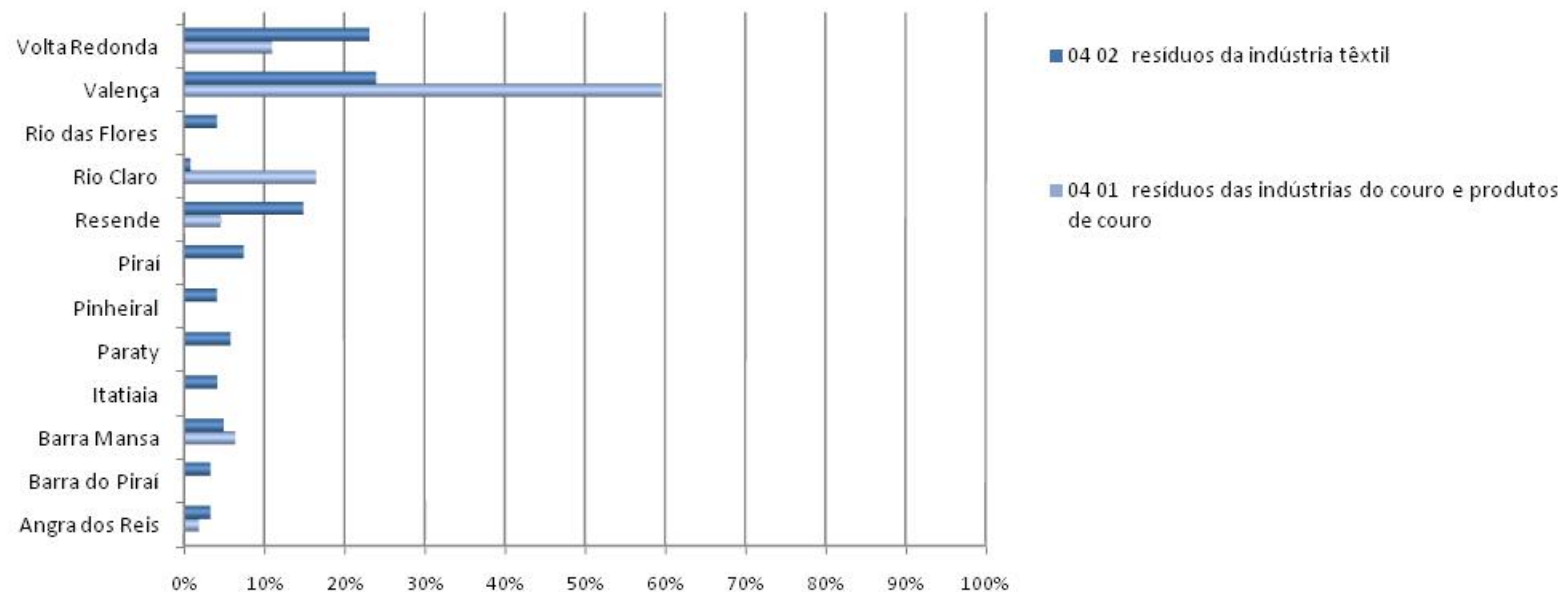


Gráfico G.4: Resíduos da indústria do couro e produtos de couro e da indústria têxtil.

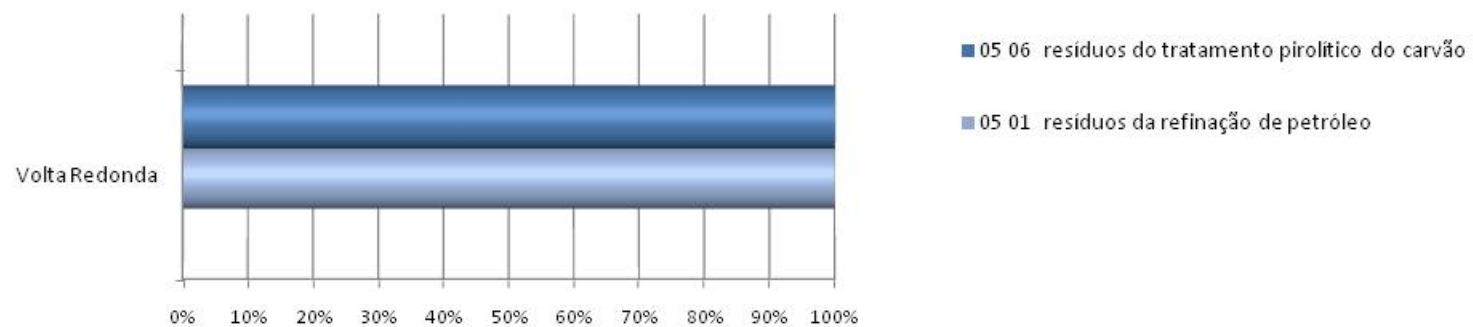


Gráfico G.5: Resíduos da refinação de petróleo, da purificação de gás natural e do tratamento pirolítico do carvão

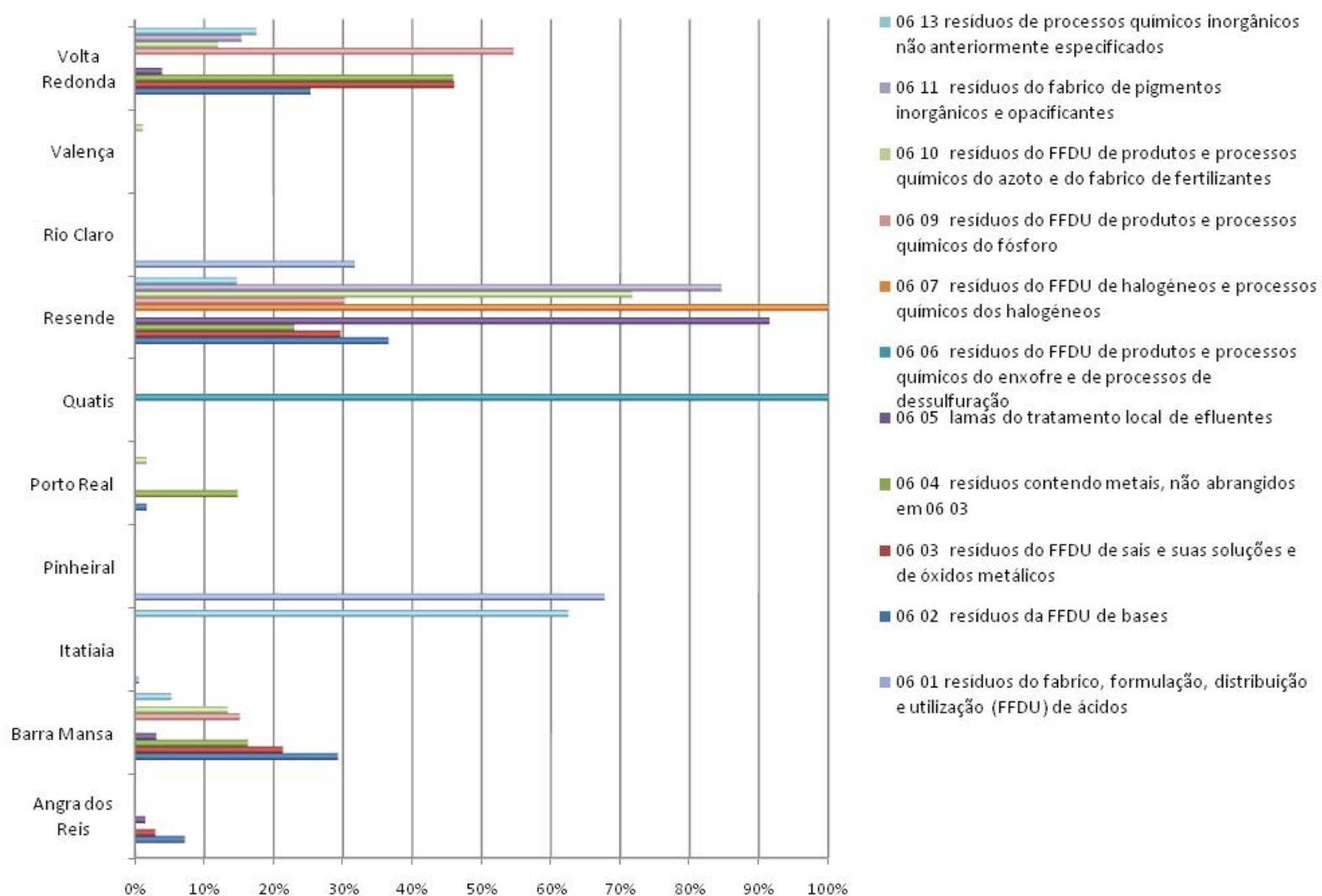


Gráfico G.6: Resíduos de processos químicos inorgânicos

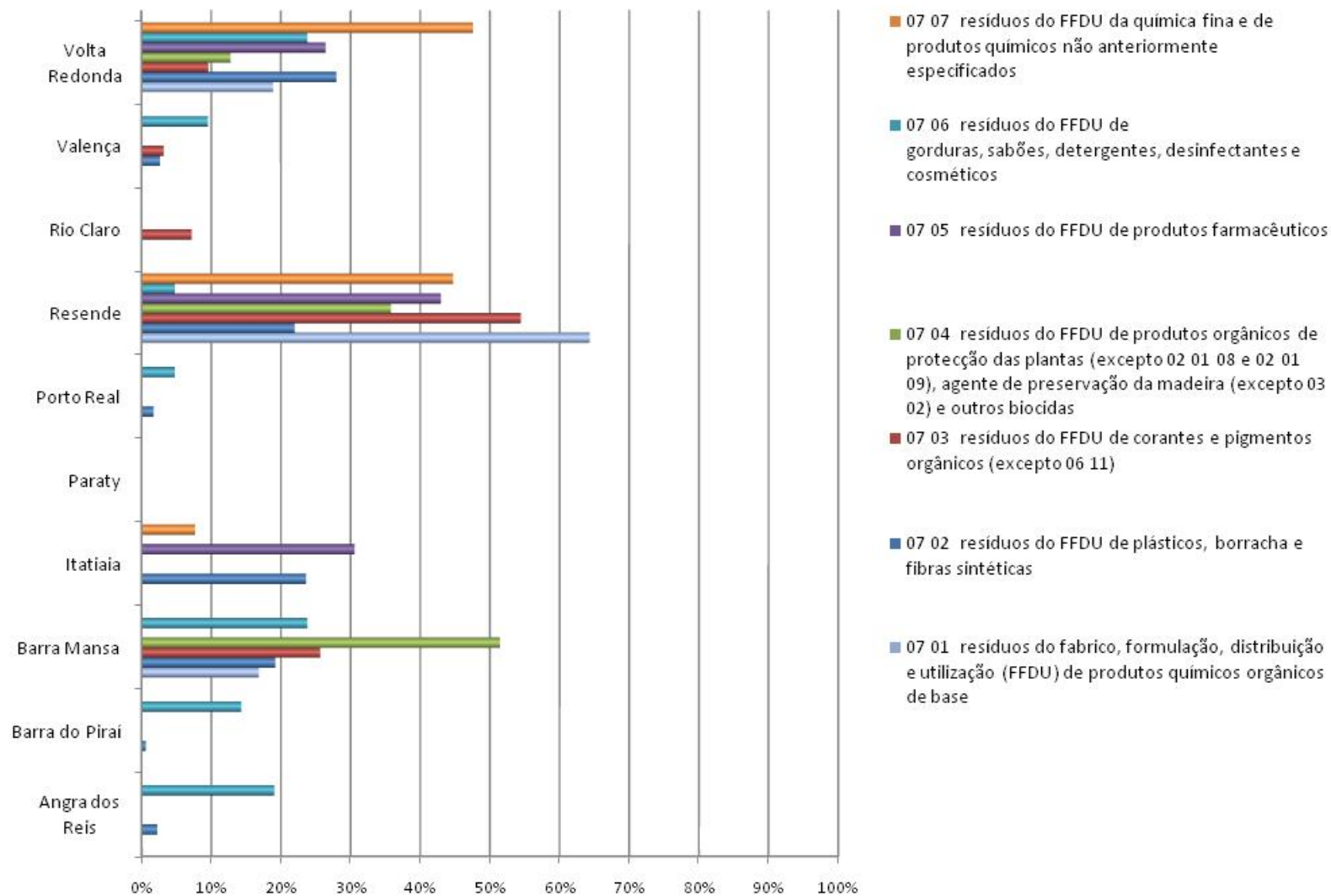


Gráfico G.7: Resíduos de processos químicos orgânicos

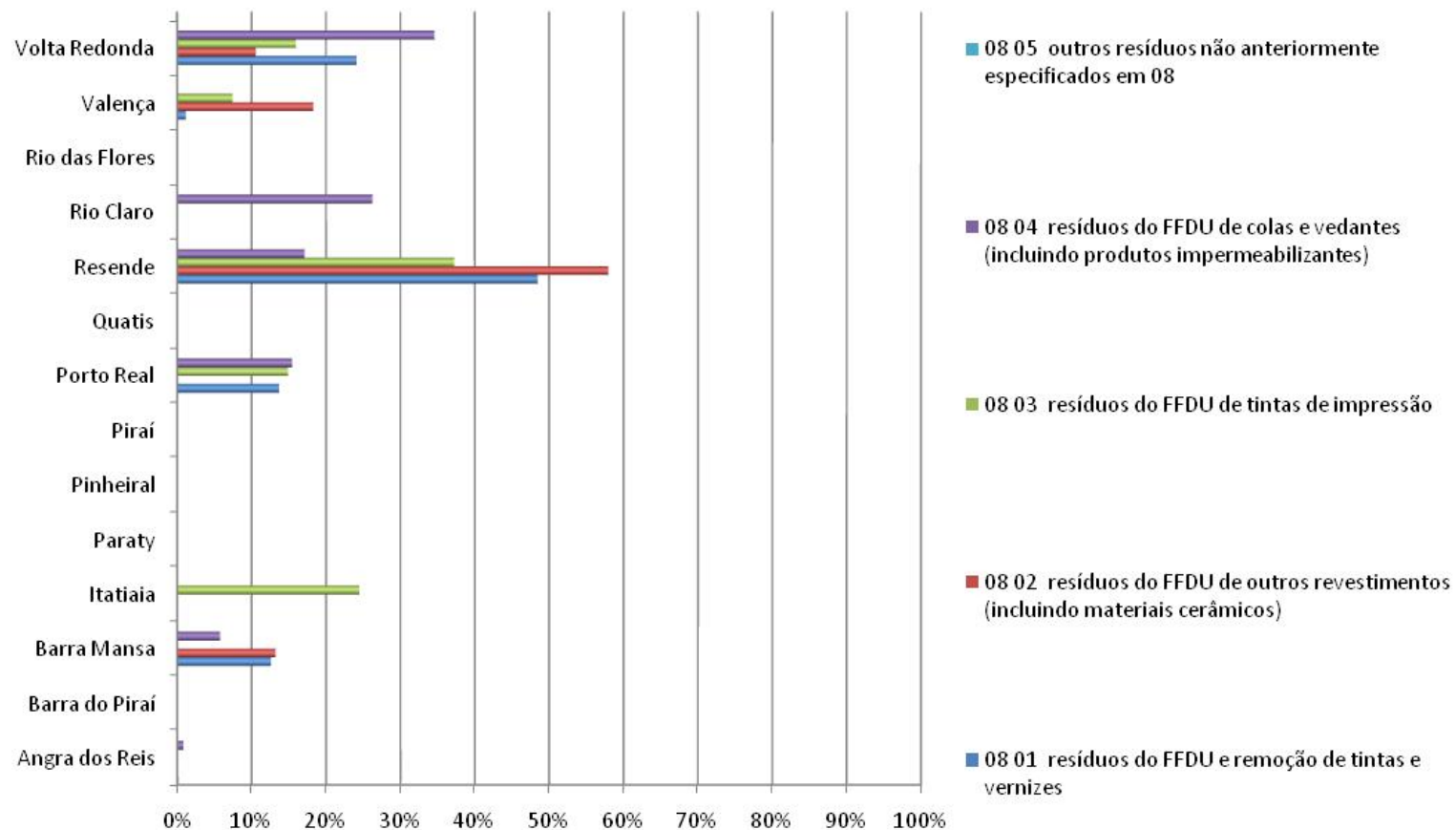


Gráfico G.8: Resíduos do fabrico, formulação, distribuição e utilização (ffdu) de revestimentos (tintas, vernizes e esmaltes vítreos), colas, vedantes e tintas de impressão.

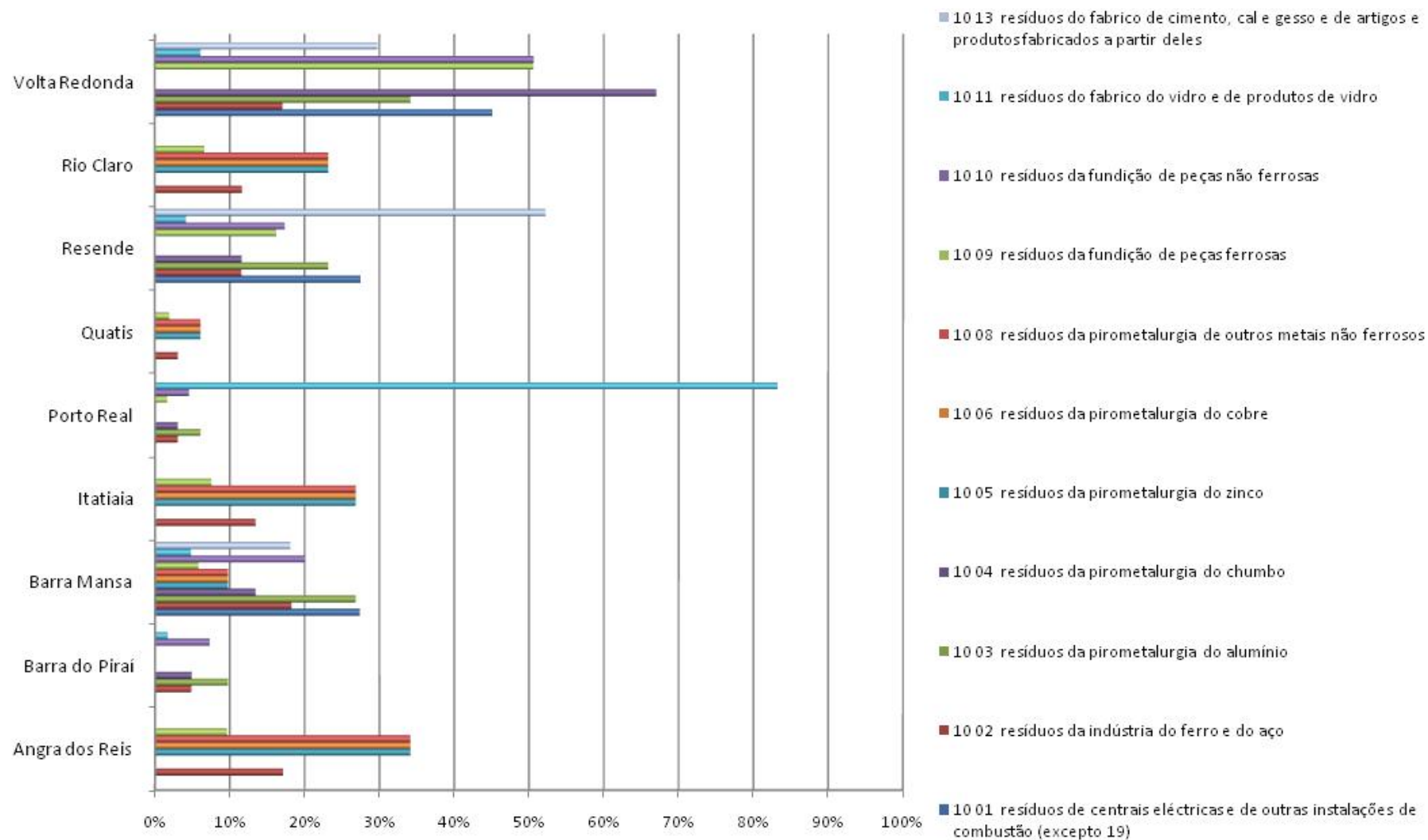


Gráfico G.9: Resíduos de processos térmicos

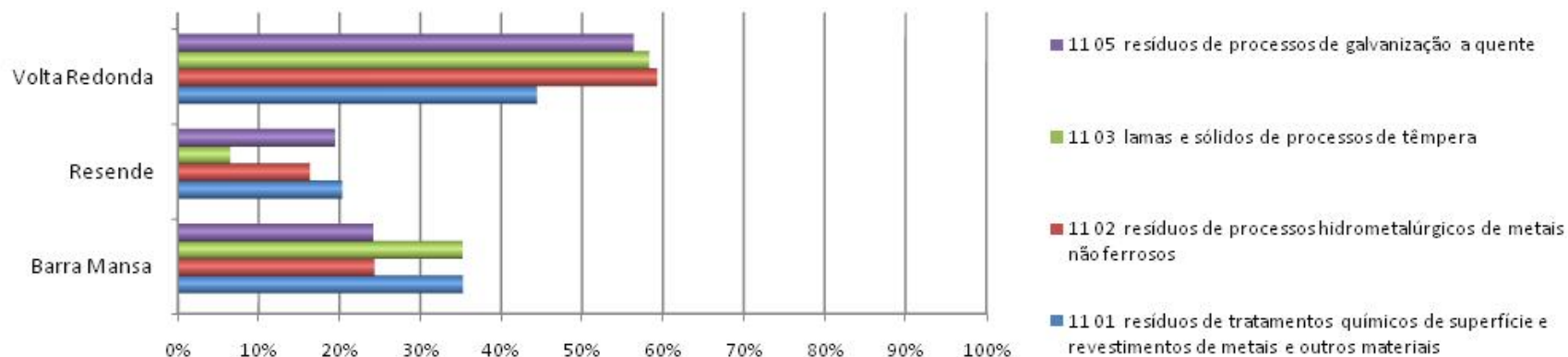


Gráfico G.10: Resíduos de tratamentos químicos e revestimentos de metais e outros materiais; resíduos da hidrometalurgia de metais não ferrosos

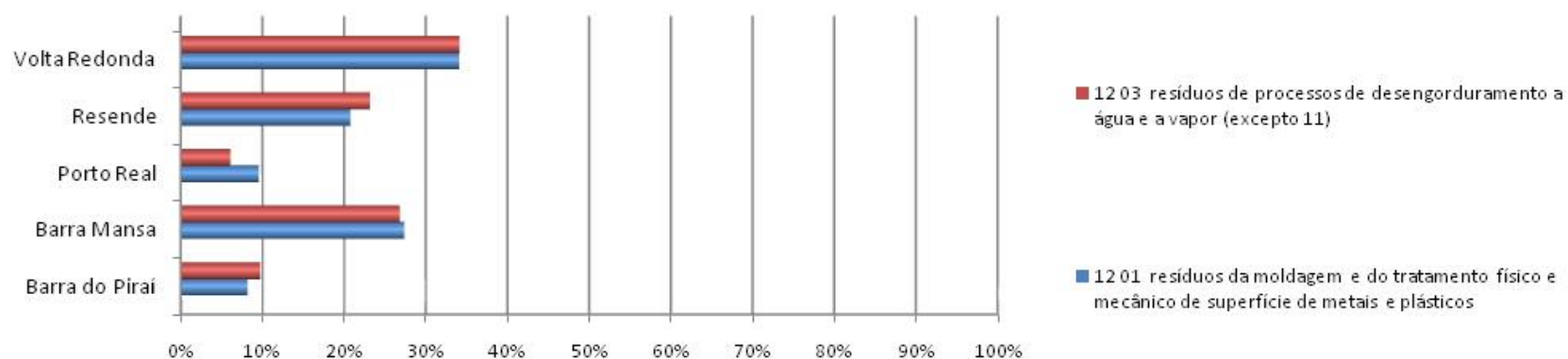


Gráfico G.11: Resíduos da moldagem e do tratamento físico e mecânico de superfície de metais e plásticos

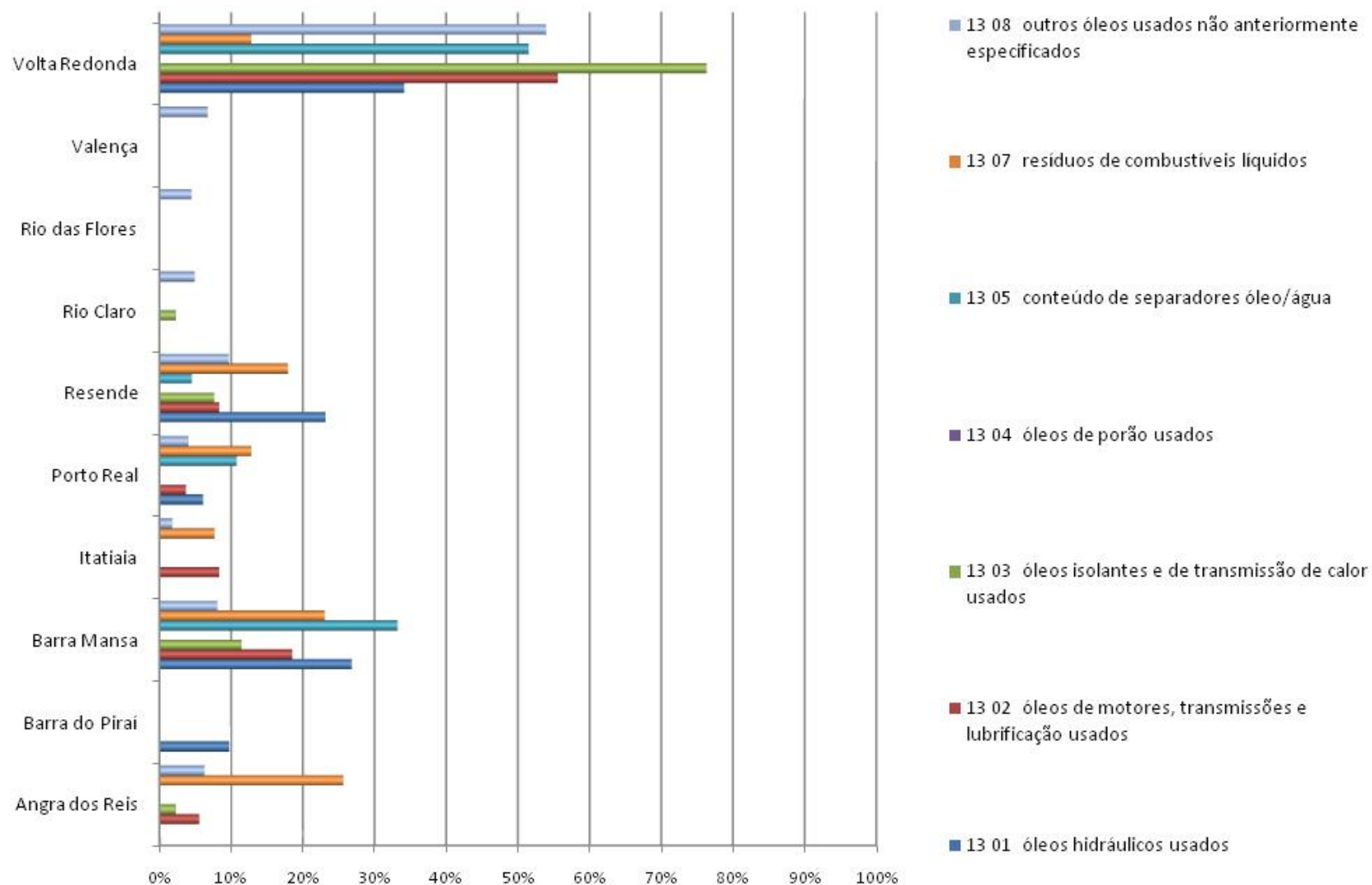


Gráfico G.12: Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos (excepto óleos alimentares e capítulos 05, 12 e 19)

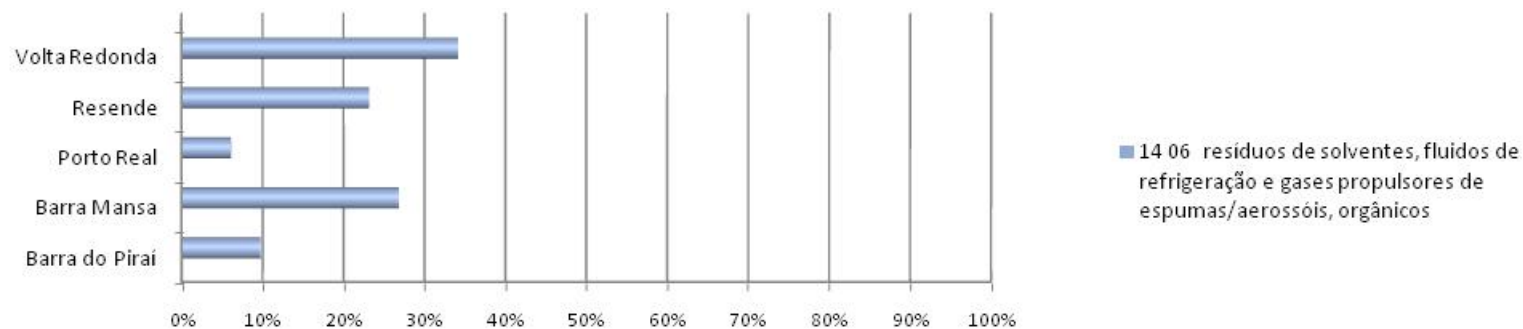


Gráfico G.13: Resíduos de solventes, fluidos de refrigeração e gases propulsores orgânicos (excepto 07 e 08)

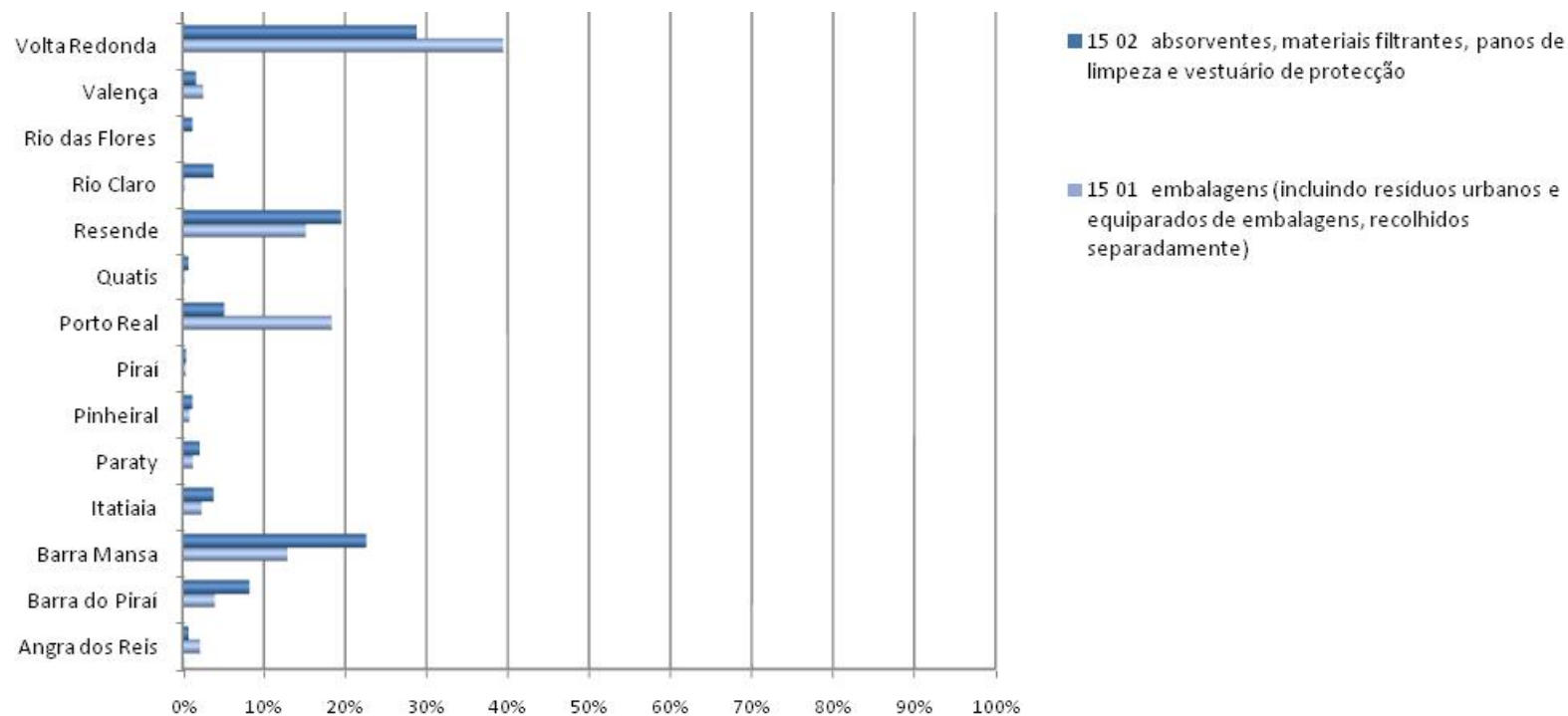


Gráfico G.14: Resíduos de embalagens; absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuário de protecção não anteriormente especificados

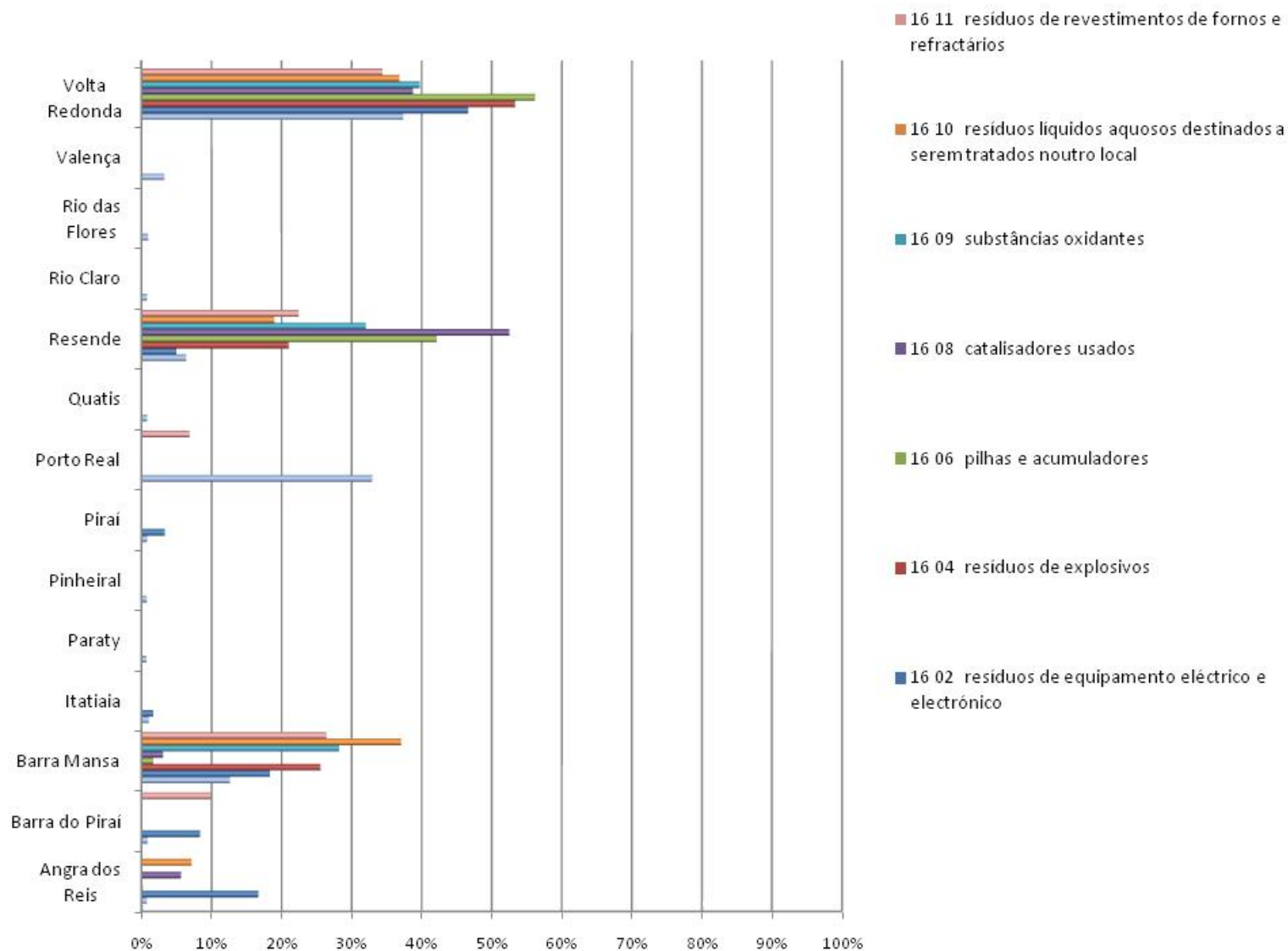


Gráfico G.15: Resíduos não especificados em outros capítulos desta lista

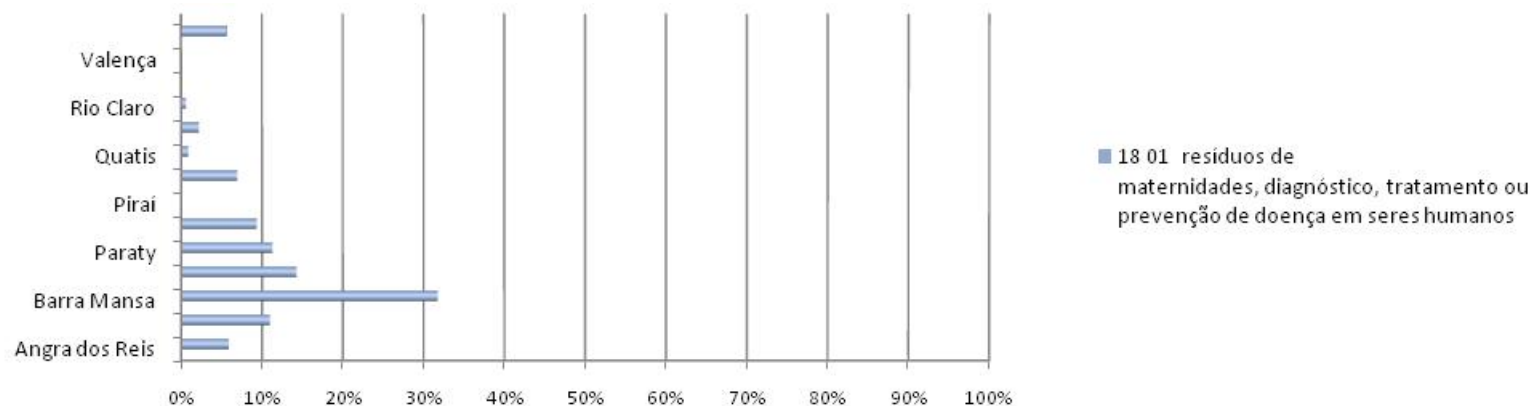


Gráfico G.16: Resíduos da prestação de cuidados de saúde a seres humanos ou animais e/ou investigação relacionada (excepto resíduos de cozinha e restauração não provenientes directamente da prestação de cuidados de saúde)

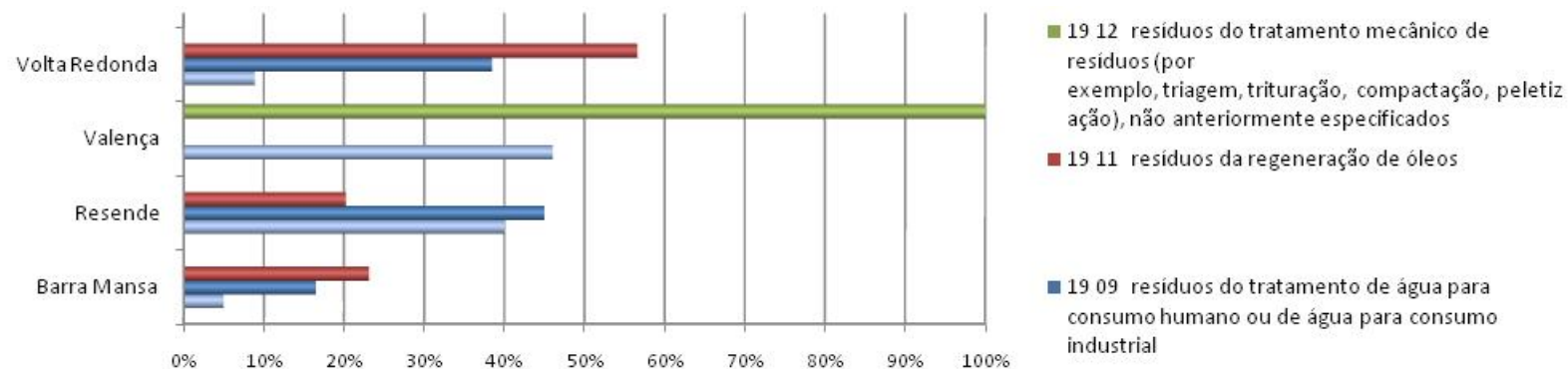


Gráfico G.17: Resíduos de instalações de gestão de resíduos, de estações de tratamento de águas residuais e da preparação de água para consumo

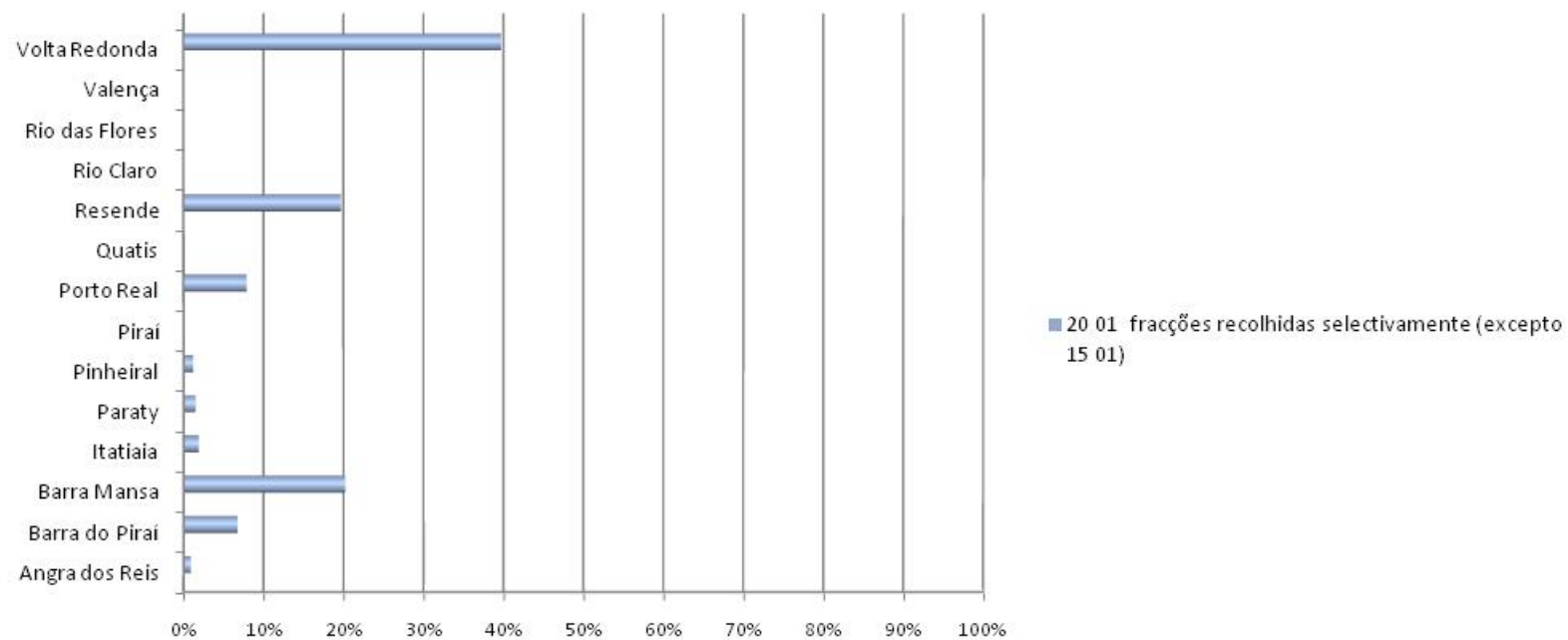


Gráfico G.18: Resíduos urbanos e equiparados (resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços), incluindo as fracções recolhidas selectivamente.