

**ABETRE**  
**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA**  
**DE EMPRESAS DE TRATAMENTO**  
**DE RESÍDUOS**

*Relatório Final*

**"Panorama das**  
**Estimativas de Geração**  
**de Resíduos Industriais"**

*Maio/2003*



FUNDAÇÃO  
GETULIO VARGAS



Escola de Administração  
de Empresas de São Paulo



## PANORAMA DAS ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

### APRESENTAÇÃO

Conhecer as reais dimensões da geração de resíduos sólidos no Brasil tem sido uma preocupação sempre presente entre os profissionais da área de meio ambiente, seja para fins de planejamento empresarial na iniciativa privada, para planejar recursos e ações nos órgãos governamentais, ou ainda como informações entre a comunidade de ciência e tecnologia.

Visando contribuir para o melhor conhecimento do problema, a **ABETRE** contratou a **Fundação Getúlio Vargas**, através de seu núcleo de consultoria **GVconsult**, para desenvolver um estudo detalhado do assunto, com o objetivo final de estimar a quantidade de resíduos industriais gerada anualmente no país.

O trabalho foi realizado de modo totalmente independente, durante 6 meses (de outubro/2002 a maio/2003), mas infelizmente a equipe da **Fundação Getúlio Vargas** concluiu que, devido à inexistência de informações ou dados sistematizados, não era possível desenvolver, com metodologia tecnicamente válida, modelos ou estimativas da geração de resíduos industriais no Brasil. Mesmo assim, os consultores montaram um interessante panorama nacional e internacional, com as metodologias e resultados dos inventários e estimativas sobre a geração de resíduos.

Fiel a seu objetivo inicial, a **ABETRE** está divulgando os resultados desse estudo, e disponibilizando o relatório final da **Fundação Getúlio Vargas** a órgãos governamentais, entidades de classe, empresas e ao público em geral.

A **ABETRE** agradece publicamente a todos os profissionais e entidades que colaboraram com a equipe de consultores.

São Paulo, maio de 2003.

**Diógenes Del Bel**  
**Diretor Executivo**  
**ABETRE – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos**

## **Panorama das Estimativas de Geração de Resíduos Industriais**

### **Apresentação**

O contrato firmado pela GVConsult e a Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos - ABETRE, motivou a realização de investigação sobre a disponibilidade de indicadores de geração de resíduos sólidos industriais, tanto no Brasil como no Exterior. **Um dos objetivos principais consistia em viabilizar a projeção estimativa do mercado de resíduos industriais no Brasil, por Estado e por segmento industrial.**

Estes indicadores, na medida do possível, deveriam relacionar a produção industrial e a geração de resíduos em cada segmento industrial relevante.

O presente documento configura-se como um extrato do trabalho global desenvolvido pela GVConsult e oferece um panorama das estimativas de geração de resíduos industriais no Brasil e em outros países. Considera-se que este panorama poderá contribuir para uma análise crítica da política nacional do meio ambiente e mais especificamente das metodologias que vêm sendo utilizadas para o estudo da geração de resíduos industriais no país.

O projeto se caracterizou fundamentalmente como sendo de **gestão de conhecimento** em função da impossibilidade da realização de levantamentos detalhados ou pesquisas junto ao setor industrial no âmbito do contrato.

Participaram da equipe de trabalho:

- Coordenador Geral: Paulo Roberto Vampré Hummel
- Coordenador Operacional: Orlando Carneiro de Ribeiro Arnaud
- Estudos setor industrial: Luciana Lucena Lima
- Estudos setor ambiental: Mariluce Zepter e Solange Alboreda.



## Resumo Executivo

O presente trabalho apresenta algumas técnicas que vêm sendo utilizadas e desenvolvidas para a realização de estimativas de geração de resíduos industriais.

Estas estimativas são de extrema importância no planejamento ambiental e na prevenção de riscos. Adicionalmente, bem utilizadas, podem permitir a redução de custos na elaboração de inventários de resíduos.

Durante a condução dos trabalhos, constatou-se que estas técnicas vêm sendo estudadas e implementadas através da participação e colaboração de distintas entidades internacionais e organismos ambientais de diversos países.

Por outro lado observa-se no ambiente internacional uma crescente participação do setor industrial, interessado nas melhorias e otimização da produção, causadas por um maior conhecimento dos processos de geração de resíduos e seu gerenciamento.

Em seu item 2, o trabalho aborda aspectos do estágio de desenvolvimento alcançado pelos organismos ambientais brasileiros na implementação de sistemas de controle e gestão ambientais. São fornecidas informações sobre o andamento do Programa Nacional de Inventários de Resíduos Sólidos Industriais e os principais inventários em execução.

Em especial, no item 3, é destacada e apresentada a experiência FEPAM no Rio Grande do Sul, que contemplou a criação de **indicadores** que relacionam a produção industrial e a geração de resíduos. Estes indicadores correspondem a fatores relativamente constantes, estabelecidos por segmento industrial, que multiplicados pela produção (em toneladas ou metros cúbicos) permitem obter uma **estimativa** da geração de resíduos que poderá ser utilizada para projeções em indústrias similares.

No próximo item é relatada a experiência internacional no tocante a estimativas ou projeções de geração de resíduos industriais. Destaca-se, como especialmente relevante, que estão sendo desenvolvidos dois tipos de indicadores distintos: um deles corresponde a indicador similar ao que vem sendo estabelecido pela FEPAM, e que é designado pela European Environment Agency, como “waste factor”. O outro indicador, cuja implementação vem sendo desenvolvida em forma prioritária, corresponde ao “emission factor”, que pretende identificar as substâncias tóxicas emitidas nos vários ambientes: água, ar e solo. Este indicador é resultado da utilização de sistema e ferramentas identificadas como, PRTR – Pollution Release Transfer Register.

Neste item é também discutida a insuficiência de indicadores a nível nacional e internacional e as conseqüentes dificuldades para a realização de projeções visando estimar a geração global de resíduos industriais no Brasil. Aborda-se entretanto a relevância e a pertinência da elaboração deste Panorama, vinculando-o a interesses legítimos da ABETRE e seus associados.

O item 6, trata da aplicabilidade das metodologias internacionais à realidade brasileira e apresenta propostas que poderão ser adotadas pelos organismos ambientais nacionais, sobretudo no pertinente à adesão do Brasil ao modelo PRTR. Adicionalmente procura conciliar o desenvolvimento concomitante dos indicadores “waste factor” e “emission factor”, prestigiando o prosseguimento dos inventários na forma preconizada pelo MMA/IBAMA.

Na conclusão, o trabalho enfatiza a necessidade da configuração de ambos indicadores, bem como a elaboração de técnicas que respaldem as estimativas que devem ser realizadas. Recomenda que a abordagem a estes temas deve-se fazer aproveitando-se ao máximo o “know how” internacional e prestigiando o intercâmbio de informações. Destaca também o papel protagônico que vem sendo ocupado pelas indústrias (em outros países) na realização de estimativas de

geração de resíduos e emissão de substâncias tóxicas, sugerindo uma possível redistribuição de responsabilidades no modelo brasileiro. Em termos mais imediatos, o trabalho indica alternativas que favoreceriam uma redução de custos e tempos na execução dos inventários estaduais. Finalmente identifica novas oportunidades e tendências de mercado que poderão levar as empresas de tratamento de resíduos a uma diversificação em seus produtos e serviços e propõe uma participação mais ativa da ABETRE em organismos colegiados nacionais.



## Índice

1. SISTEMAS DE CONTROLE AMBIENTAL E DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS NO BRASIL: SITUAÇÃO ATUAL: .....	9
2. PANORAMA ATUAL DOS INVENTÁRIOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO BRASIL: .....	13
2.1. O PROGRAMA NACIONAL DE INVENTÁRIOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS. ....	13
2.2. INVENTÁRIOS ESTADUAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS REALIZADOS NO BRASIL – NOTAS GERAIS (1996-2002).....	18
2.2.1. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (SP)2.....	19
Inventário Estadual de Resíduos Industriais (1996).....	19
2.2.2. FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (RJ).....	21
Projeto de Gerenciamento de Resíduos Industriais (1996-2000).....	21
2.2.3 IAP – Instituto Ambiental do Paraná (PR).....	23
Inventário de Resíduos Sólidos Industriais (2002).....	23
2.2.4. CPRH – Companhia Pernambucana de Meio Ambiente (PE).....	25
Inventário de Resíduos Sólidos Industriais (2001).....	25
2.2.5. FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (RS) - Inventário de Resíduos Sólidos Industriais - Bacia do Guaíba (2000) .....	27
3. ÍNDICES DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO BRASIL: A EXPERIÊNCIA DA FEPAM (RS).....	30
4. IDENTIFICAÇÃO DE ÍNDICES DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS: A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL .....	38
4.1. ESTIMATIVA INDIRETA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS PERIGOSOS: A EXPERIÊNCIA DA OECD .....	41
4.2. INDUSTRIAL POLLUTION PROJECTION SYSTEM (IPPS) .....	44
4.3. POLLUTION PREVENTION AND ABATEMENT HANDBOOK (BANCO MUNDIAL).....	45
4.4. POLLUTION RELEASE TRANSFER REGISTER (PRTR) .....	46
4.5. NOVAS DIRETRIZES.....	47
5. APLICABILIDADE DAS METODOLOGIAS INTERNACIONAIS DE ESTIMATIVA E CONTROLE DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS À REALIDADE BRASILEIRA .....	49
5.1. WASTE FACTORS .....	49
5.2. BANCO MUNDIAL (POLLUTION PREVENTION AND ABATEMENT HANDBOOK).....	52
5.3 O IPPS, UTILIZAÇÃO DOS INDICADORES PARA REALIZAÇÃO DE ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS TÓXICOS EM SÃO PAULO.....	53
5.4. O PRTR, PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA E METODOLOGIAS UTILIZADAS: PAÍSES E ENTIDADES PARTICIPANTES: .....	54
5.5. IMPLEMENTAÇÃO DO PRTR .....	57
5.6. RELEASE ESTIMATION TECHNIQUES: .....	59

5.7	A INSERÇÃO DO BRASIL NO PRTR:.....	59
6.	CONCLUSÃO FINAL E RECOMENDAÇÕES .....	63
6.1.	RELEVÂNCIA DAS EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E DIFICULDADES ATUAIS NA OBTENÇÃO E ATUALIZAÇÃO DOS DADOS: .....	63
6.2.	A REDISTRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADES NO MODELO PRTR E O COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES ENTRE ORGANISMOS INTERNACIONAIS E PAÍSES: ....	65
6.3.	OS INVENTÁRIOS ESTADUAIS .....	66
6.4.	NOVAS PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES DE MERCADO E A RELAÇÃO ENTRE O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL E O AUMENTO DA DEMANDA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS:.....	68



## **1. Sistemas de Controle Ambiental e de Geração de Resíduos Industriais no Brasil: Situação Atual:**

O principal programa em execução pelo Ministério do Meio Ambiente e pelos Organismos Estaduais de Meio Ambiente, no campo dos resíduos sólidos industriais, corresponde aos Inventários Estaduais que vêm sendo executado nos vários Estados e pretende permitir a obtenção de dados setoriais e globais sobre a geração dos resíduos industriais, visando o desenvolvimento de políticas de meio ambiente e de um plano nacional de tratamento e disposição final de resíduos. Não obstante, o risco da nova resolução CONAMA (313/2002), sobre a obrigatoriedade da realização dos inventários de resíduos sólidos industriais, não produzir os resultados esperados, há que ser considerado. De acordo com avaliações de técnicos que atuam na área ambiental no país, os OEMAs (órgãos estaduais de meio ambiente), encarregados do licenciamento, supervisão e fiscalização dos regulamentos ambientais, padecem de problemas crônicos de falta de recursos financeiros, materiais e de equipe especializada em temas da Agenda Marrom, em particular, que inclui a questão dos resíduos e da poluição industrial. Há um consenso de que a capacidade instalada dos OEMAs prioriza, de um modo geral, aspectos mais relacionados com as Agendas Azul – qualidade das águas e Verde – biodiversidade e florestas.

Além disso, é preciso investir em novas práticas de ação dos OEMAs, passando de uma postura principalmente dedicada à aplicação de mecanismos de comando e controle para uma abordagem mais voltada à gestão ambiental, focada em objetivos e metas de qualidade ambiental definidos em patamares sustentáveis quanto à utilização responsável dos recursos naturais, à saúde e segurança humanas e à preservação dos ecossistemas.

Uma análise de técnicos do Banco Mundial, em relatório apresentado ao Governo do Brasil de 1998<sup>1</sup>, sobre a gestão dos problemas da poluição no país, apontou que, em virtude da deteriorização macroeconômica e especialmente da

---

<sup>1</sup> Brazil. Managing Pollution Problems: The Brown Agenda. Report 16635-BR. The World Bank. 1998

deteriorização da situação fiscal dos Estados, diversos OEMAs sofreram grave declínio nos últimos anos.

A debilidade técnica e orçamentária de diversos OEMAs em todo o país, refletida nos crescentes cortes de recursos humanos e materiais, deteriorização das condições de trabalho, falta de expertise e de incentivos, se torna evidente nas dificuldades para realizar suas atividades mais básicas como a condução ágil e efetiva dos processos de licenciamento e para a geração sistemática de informações ambientais mínimas como suporte ao planejamento e à tomada de decisão. Além disso, alguns OEMAs carecem do respaldo político necessário para o desempenho de suas funções.

*O Brasil sofre de uma série de problemas de poluição que causam danos econômicos reais, em termos de saúde humana, qualidade de vida e perdas ecológicas. Os problemas mais graves são, em ordem de importância:*

- a) Problemas de poluição ao nível doméstico e das comunidades causados pela falta de água potável e falta de coleta segura de esgotos;*
- b) Poluição do ar por material particulado nas megacidades: São Paulo e Rio de Janeiro;*
- c) Poluição de águas superficiais em áreas urbanas;*
- d) Falta de coleta e de destinação final adequada de resíduos sólidos;*
- e) Poluição localizada acentuada, que inclui zonas industriais com baixo nível de controle da poluição.*

*Após mais de 20 anos de gestão ambiental ativa, alguns problemas permanecem sem solução. Especificamente, os maiores problemas do sistema de gestão ambiental brasileiro são os seguintes:*

- a) Falta de priorização dos problemas e das soluções custo-efetivas;*
- b) Recurso a abordagens ultrapassadas de instrumentos de comando e controle;*
- c) Falta de integração dos aspectos ambientais nas políticas de planejamento setorial e regional;*
- d) Falta de implementação efetiva, bem como aplicação e fiscalização equitativas; e*
- e) Excessiva dependência do financiamento governamental.*

*In: Brazil. Managing Pollution Problems: The Brown Agenda. Report 16635-BR. The World Bank. 1998*

O que se observa, com raras exceções, é que os instrumentos da gestão da poluição no Brasil são o licenciamento ambiental, acompanhado por um baixo nível de monitoramento e fiscalização. O licenciamento é realizado de forma excessivamente burocrática e a intervenção se dá em forma pontual ao nível dos

poluidores individuais em vez de se orientar na direção da busca por melhorias ambientais efetivas.

Além de exercer o tradicional poder de polícia, os OEMAs precisam se modernizar, estar cada vez mais preparados para uma ação menos burocratizada quanto aos processos de licenciamento ambiental e atuar em colaboração com a indústria, recorrendo a uma combinação de incentivos, educação e informação sobre a regulamentação e as opções técnicas disponíveis. Entre as estratégias recomendadas para a área de poluição industrial no Brasil o relatório do Banco Mundial destaca, entre outras:

- A divulgação pública e a disseminação de dados sobre emissões, bem como uma classificação do desempenho ambiental da indústria, como instrumento importante para promover o controle da poluição e recorrer, cada vez mais, a metas negociadas de redução das emissões;
- Redução dos riscos envolvidos nos investimentos privados de teor ambiental, riscos esses causados pela regulamentação sem fiscalização e pela diferença entre a legalidade e a realidade; e
- Um claro contexto de regulamentação para o setor de serviços ambientais (tratamento de águas servidas; gestão de resíduos perigosos), com garantias governamentais de fiscalização, reduzindo, assim, as barreiras de investimentos nessas áreas.

No âmbito da regulamentação ambiental brasileira, avanços significativos foram feitos nos últimos anos, desde o estabelecimento do Sistema Nacional de Meio Ambiente em 1981. Entretanto, o baixo nível de cumprimento desses instrumentos legais ainda é preocupante e se traduz na manutenção dos altos índices de poluição ambiental em todo o país. O panorama desse nível de cumprimento dos instrumentos legais na área ambiental de um modo geral e

mais especificamente relacionados com a indústria química, foi recentemente apresentado pelo Ministério do Meio Ambiente, com a divulgação da primeira versão do *Perfil Nacional da Gestão de Substâncias Químicas*. No referido documento nota-se a debilidade dos OEMAs nessa matéria, onde pelo menos três instrumentos legais que lhes são afetos foram considerados *fracos* quanto ao nível de cumprimento:

- Resolução CONAMA 001-A de 23/01/1986, sobre Produtos Perigosos, estabelecendo que para o transporte de produtos perigosos os OEMAs deverão, quando conveniente, adotar medidas especiais em conjunto com os órgãos de trânsito;
- Resolução CONAMA 006, de 15/06/1988 (substituída pela Resolução CONAMA 313, de 29/10/2002), sobre Resíduos Industriais, que incube aos órgãos de meio ambiente a realização do Inventário Nacional de Resíduos Industriais;
- Resoluções CONAMA 005, de 23/11/1985 e Resolução CONAMA 014, de 18/03/1986, sobre Pentaclorafenol e Pentaclorafenol de Sódio, que submete as atividades de transporte, estocagem e uso dessas substâncias a prévio licenciamento pelos OEMAs.

Por outro lado, não se conhece (à exceção de alguns Estados como São Paulo e Rio Grande do Sul, por exemplo), nem se monitora efetivamente em todo o território nacional o passivo ambiental representado pelo estoque de substâncias tóxicas ou de resíduos perigosos. Também não há um mapeamento atualizado de áreas de risco nos Estados e a seqüência de graves acidentes ambientais, como o recente episódio do vazamento de produtos tóxicos, oriundos de uma indústria de papel, no Rio Pomba em Minas Gerais e a conseqüente contaminação do Paraíba do Sul, mostra o despreparo dos Estados para prevenir e combater acidentes (*WWF Notícias*, 02/04/2003).

## **2. Panorama Atual dos Inventários de Resíduos Sólidos Industriais no Brasil:**

### **2.1. O Programa Nacional de Inventários de Resíduos Sólidos Industriais.**

**A** realização sistemática de inventários de resíduos industriais pode fornecer informações importantes que ampliam o entendimento dos problemas relacionados com a geração dos resíduos, auxiliam na identificação de ações prioritárias para seu gerenciamento e de oportunidades para sua minimização ou não-geração e, ainda, para a adoção de tecnologias mais limpas de produção, com vistas à eficiência das operações e ao melhor desempenho ambiental das empresas.

A resolução CONAMA Nº 06, de 16/06/1988, já determinava a realização de inventários de resíduos sólidos industriais em todo o país. Muito pouco foi feito nesse sentido, restringindo-se a algumas iniciativas isoladas de Estados do Centro-Sul, notadamente São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. Como conseqüência, não existem no país estatísticas nacionais sobre a geração dos resíduos industriais (fontes geradoras, tipologias e volumes) nem informações consistentes sobre seu gerenciamento e disposição final.

Em 2000, a Secretaria de Qualidade Ambiental (SQA) do Ministério do Meio Ambiente, com apoio do IBAMA e do Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), desenvolveu e iniciou a implementação de um Programa Nacional de Inventários de Resíduos Sólidos Industriais em todo o país. Numa primeira etapa, foram aprovados os projetos de 12 Estados (PR, MT, ES, MG, PE, CE, GO, RS, RN, MS, AP e PB). Duas condições foram essenciais para o desenvolvimento desses projetos:

- a definição e difusão de uma metodologia única (atualmente baseada na experiência da FEPAM, órgão de meio ambiente do Rio Grande do Sul) para a realização dos inventários de resíduos sólidos industriais; tal medida facilitará comparações futuras dos resultados entre Estados e a sistematização dos dados a nível nacional; e
- a disponibilidade de recursos financeiros do FNMA (na faixa entre R\$150 e R\$300 mil, aproximadamente, por Estado), através da criação de uma linha temática específica para esse fim.

Praticamente todos os Estados que tiveram seus projetos aprovados junto ao FNMA contrataram os serviços de empresas de consultoria, local ou nacional, para realizar seus inventários. Fatores críticos de sucesso dessa iniciativa, além dos recursos financeiros e da metodologia-padrão (formulários, *software*, criação de banco de dados, etc.), são a fluidez e a qualidade da comunicação com o público-alvo, através da montagem e manutenção de uma central de atendimento às indústrias, para dirimir dúvidas quanto ao preenchimento dos formulários, e a habilidade do órgão estadual de meio ambiente de mobilizar e articular todos os atores envolvidos, incluindo empresas, sindicatos, associações e federações de indústrias.

O primeiro Estado a concluir seu inventário, com recursos do FNMA e contrapartida do Governo Estadual, foi o Paraná, em dezembro de 2002. O Rio Grande do Sul deve apresentar o inventário atualizado em meados de 2003. Pernambuco também está atualizando os dados do inventário realizado em 2001, com apoio da GTZ (Agência de Cooperação Alemã) e participação da Federação das Indústrias desse Estado (FIEPE).

O Estado de São Paulo, que não participa do programa nacional de inventários de resíduos sólidos industriais do MMA/FNMA/IBAMA, desenvolveu uma metodologia própria para a atualização dos dados do seu último inventário de

1996. Essa nova metodologia inclui o levantamento de informações sobre cargas poluentes contidas nas emissões gasosas e nos efluentes líquidos, além da geração de resíduos sólidos. A amostra do novo inventário paulista, segundo o relatório *Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado de São Paulo – Preliminares* (CETESB, outubro 2001), deverá abranger 2.480 unidades industriais, bem mais ampla do que a do inventário de 1996, que contou com 1.432 indústrias inventariadas. Nesse novo universo, 56% das empresas correspondem às atividades de metalurgia, química, alimentos e mecânica.

De acordo com o que foi estabelecido na resolução CONAMA Nº 313, de 29/10/2002, que revogou a resolução anterior (06/1988) e dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais, os Estados têm o prazo de 02 anos, a partir da data de publicação da referida resolução, para apresentarem os dados de seus inventários de resíduos industriais ao IBAMA, gestor do inventário nacional. Os inventários estaduais devem ser atualizados a cada dois anos e para responder a essa demanda os OEMAs (órgãos estaduais de meio ambiente) deverão estar preparados técnica e financeiramente. Uma das recomendações é vincular a atualização periódica das informações sobre a geração de resíduos industriais aos processos de licenciamento ambiental e suas renovações, os quais devem ser informatizados, de modo a alimentar e manter dinâmico o banco de dados ambientais. Com essa medida seria possível favorecer uma atualização sistemática do banco de dados dos OEMAs quanto ao desempenho ambiental das atividades industriais de cada Estado. A resolução CONAMA Nº 313 prevê, ainda, que no prazo de 03 anos (2005) os Estados deverão contar com seus respectivos Programas de Gerenciamento de Resíduos Industriais e a União deverá apresentar o Plano Nacional de Gerenciamento de Resíduos Industriais até 2006.

A tabela 3.1. a seguir apresenta um resumo das informações disponíveis atualmente sobre geração de resíduos sólidos industriais para alguns Estados, a partir de dados constantes de seus respectivos inventários:

**Tabela 3.1. Geração de Resíduos Sólidos Industriais no Brasil – Estados selecionados**

Unidade Federação	Geração de Resíduos (t/ano)			
	Classe I	Classe II	Classe III	Total
SP <sup>1</sup>	535.615	25.038.167	1.045.895	26.619.677
RJ <sup>2</sup>	293.953	5.768.562 (*)		6.062.515
RS <sup>3</sup>	205.326	1.404.732	25.632	1.635.690
PR <sup>4</sup>	634.543	15.106.393 (*)		15.740.936
PE <sup>5</sup>	12.622	1.325.791	4.071	1.342.483
GO <sup>6</sup>	4.405	1.486.969 (*)		1.491.374

Tabela 3.1. – Legenda:

1. CETESB. Inventário de Resíduos Industriais, 1996. Universo da amostra: 1.432 unidades industriais.
2. FEEMA. Relatório de Atividades do Projeto Controle Ambiental, setembro 2000. Dados originais referentes à geração mensal de resíduos nas indústrias fluminenses no período 1996-2000: geração total de resíduos = 505.209,66 t/mês; geração de resíduos perigosos (classe I) = 24.496,11 t/mês
3. FEPAM. Relatório sobre a geração dos resíduos sólidos industriais na Região Hidrográfica do Guaíba, agosto 2002. Os dados são do ano 2000 e referentes a 9.341 unidades industriais localizadas na região.
4. IAP. Inventário Estadual dos Resíduos Sólidos Industriais – Diagnóstico, dezembro 2002. Universo da amostra: 683 unidades industriais.
5. CPRH-GTZ. Inventário de Resíduos Sólidos Industriais, 2001. Universo da amostra: 100 unidades industriais.
6. Agência Ambiental. *In*: Resol – Notícias, 18 de janeiro de 2003 ([www.resol.com.br](http://www.resol.com.br)). Os dados apresentados são parciais e cobrem um universo de 75 unidades industriais.

(\*) Resíduos não perigosos

O estudo elaborado pela Câmara de Comércio Brasil-Alemanha (*II Guia de Tecnologias Ambientais, 2001-2002*) estima em 2,7 milhões de toneladas/ano a geração de resíduos perigosos no Brasil. Apesar dos dados constantes dos inventários estaduais disponíveis no momento estarem desatualizados (São Paulo), ou serem preliminares e parciais (Goiás e Pernambuco, por exemplo) e não terem sido elaborados de acordo com uma mesma metodologia, o que inviabiliza comparações, a geração de resíduos industriais perigosos (Classe I) já soma, a grosso modo, 1.686.464 toneladas/ano apenas para os seis Estados listados na tabela 3.1. acima. Desses Estados, quatro estão entre os seis maiores PIB do país (SP, RJ, RS e PR) e juntos representam 60% do PIB nacional. Ausências importantes na referida tabela, entretanto, são as informações referentes aos Estados de Minas Gerais e da Bahia, respectivamente terceiro e sexto PIB entre os Estados brasileiros, e detentores de parques industriais

pujantes (2º e 7º lugares, respectivamente, em valor bruto da produção industrial).

Outro ponto que chama a atenção ao se observar os números parciais apresentados na tabela 3.1. diz respeito à quantidade de resíduos perigosos (classe I) apontada nos resultados do inventário de resíduos industriais do Paraná, recentemente concluído, quando comparada com Estados mais industrializados como São Paulo e Rio de Janeiro. Mesmo levando em conta as restrições que inviabilizam uma comparação direta e confiável entre os resultados de cada inventário disponível (de ordem metodológica, por exemplo, ou períodos defasados em que foram realizadas as coletas de dados, etc.), causa, no mínimo, curiosidade, o fato de que o Estado de São Paulo, responsável por quase 50% do valor bruto da produção industrial nacional e detentor de um parque industrial diversificado, (com forte presença das indústrias química, alimentos e bebidas, petroquímica, metalurgia básica, máquinas e equipamentos e automobilística), apresente uma geração de resíduos classe I quase 15% menor do que o Estado do Paraná (responsável por cerca de 6% do valor bruto da produção industrial nacional). Esta situação serve para ilustrar as debilidades nas estatísticas sobre geração e gerenciamento de resíduos sólidos industriais em todo o país e nos induz também a supor que a estimativa de geração de resíduos industriais perigosos no país pode ultrapassar aos 2,7 milhões de toneladas/ano.

Vale notar, ainda, que as metodologias para realização de inventários de resíduos industriais privilegiam os maiores geradores de resíduos e o universo da amostra invariavelmente se concentra nas grandes empresas e naqueles setores industriais mais representativos no PIB de cada Estado (química, petroquímica, metalurgia, metal-mecânico, alimentos e bebidas e automotivo, por exemplo) que também apresentam cargas de poluentes mais elevadas. A experiência internacional mostra, entretanto, que pequenas e médias empresas também são fontes significativas de danos ao meio ambiente, à saúde e à segurança humanas.

Mesmo não se dispondo de estatísticas confiáveis e consistentes, (por conta do número incerto de unidades empresariais existentes, da grande dispersão geográfica e, muitas vezes, do alto grau de informalidade, particularmente em países em desenvolvimento como o Brasil), estima-se que as pequenas e médias empresas sejam responsáveis por até um terço da geração total de resíduos perigosos no mundo. Razões não faltam para que essas empresas apresentem baixo desempenho ambiental: falta de informação sobre o tema gestão ambiental, inclusive sobre a legislação vigente; baixo nível de especialização da mão-de-obra; falta de acesso a crédito para investir em inovações tecnológicas e de gestão, entre outras.

## **2.2. Inventários estaduais de resíduos sólidos industriais realizados no Brasil – Notas gerais (1996-2002)**

As principais informações, sobre o andamento do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais foram obtidas em entrevistas com técnicos do Ministério do Meio Ambiente e do IBAMA. Além disso, foram realizadas visitas a alguns OEMAs selecionados para busca de dados recentes sobre os inventários estaduais de resíduos industriais e, especificamente, sobre a existência de estudos quanto à aplicação de índices ou coeficientes que relacionem a geração de resíduos industriais com unidades de produção ou outro elemento (número de empregados, consumo de energia, etc.), de modo a estimar a quantidade de resíduos produzida anualmente, por segmento industrial.

Os OEMAs visitados foram: *a)* CETESB (SP) e FEEMA (RJ), em razão do conhecimento acumulado ao longo dos anos, em particular quanto à realização de estudos, projetos e de inventários de resíduos industriais, além de serem duas importantes referências nacionais na área de controle ambiental; *b)* FEPAM (RS), cuja experiência foi adotada pelo Ministério do Meio Ambiente para a definição da metodologia do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais; *c)* CPRH (PE), que havia concluído recentemente seu primeiro inventário estadual de resíduos

sólidos industriais; e *d*) IAP (PR), por ser o primeiro Estado a concluir seu inventário no âmbito do projeto MMA/FNMA/IBAMA para elaboração do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

Importante ressaltar que, dos OEMAs visitados, apenas a FEPAM desenvolve estudos para a definição de índices de geração de resíduos industriais relacionados à produção industrial. A síntese dessa experiência está apresentada no capítulo 4 adiante. Os principais dados dos inventários estaduais de resíduos sólidos industriais consultados são apresentados a seguir.

### **2.2.1. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (SP)2 Inventário Estadual de Resíduos Industriais (1996)**

Desde o início da década de 80 a CETESB vem atuando sistematicamente na área de Resíduos Sólidos Industriais. Em 1983 foi implantado o Programa de Controle da Poluição por Resíduos Industriais em Cubatão, sendo ampliado em 1986 para as regiões do Vale do Paraíba, Campinas e Sorocaba. Iniciaram-se, então, os levantamentos de resíduos industriais em todo o Estado, a partir da seleção de fontes prioritárias de geração de resíduos e o estabelecimento de procedimentos de controle específicos. O primeiro inventário de resíduos industriais, realizado pela CETESB data de 1988/89, contou com uma amostra de 1.470 unidades industriais.

Os dados atualmente disponíveis sobre geração de resíduos industriais em São Paulo são os constantes do inventário estadual realizado em 1992/93, atualizados em 1996, e já apresentados na tabela 3.1. deste relatório. Estima-se que as quantidades de resíduos levantadas representem 70% do total gerado em todo o Estado (*in: Agenda 21 do Estado de São Paulo. Capítulo 7 – Geração e Manejo de Efluentes Líquidos e Resíduos Sólidos. Pág. 64*). Dentre os maiores geradores de resíduos perigosos (classe I), destacam-se os seguintes segmentos industriais (tabela 3.2.):

**Tabela 3.2. Maiores Geradores de Resíduos Industriais Perigosos (Classe I)  
Estado de São Paulo (1996)**

<b>Indústria</b>	<b>Geração de Resíduos Classe I (x 1.000 ton/ano)</b>	<b>Indústria</b>	<b>Geração de Resíduos Classe I (x 1.000 ton/ano)</b>
Química	177,4	Material Elétrico	10,3
Material Transporte	116,8	Mecânica	5,5
Couros e Peles	76,3	Produtos Alimentares	3,3
Metalúrgica	76,3	Produtos Farmacêuticos	3,2
Minerais não Metálicos	28,0	Têxtil	2,6
Papel e Papelão	26,7	Outros	9,3

Fonte: CETESB. Inventário de Resíduos Industriais. 1996

Quanto ao tratamento e disposição final dos resíduos sólidos industriais perigosos (Classe I) gerados no Estado de São Paulo, o inventário aponta a seguinte situação (tabela 3.3.):

**Tabela 3.3. Tratamento e Disposição Final de Resíduos Industriais Perigosos (Classe I)  
Estado de São Paulo (1996)**

<b>Destino</b>	<b>Classe I (Perigosos)</b>	
	<b>Ton/ano</b>	<b>%</b>
Resíduos Tratados	286.930	53.6%
Resíduos Estocados	164.520	30.7%
Resíduos Dispostos	84.165	15.7%
Total	535.615	100.0%

Fonte: CETESB. Inventário de Resíduos Industriais. 1996

A realização do novo inventário de resíduos sólidos industriais em 2002/2003 deverá indicar um quadro mais preciso da situação atual no Estado de São Paulo ao passo que novos investimentos vêm sendo feitos na implantação de unidades de tratamento de resíduos industriais.

### **2.2.2. FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (RJ) Projeto de Gerenciamento de Resíduos Industriais (1996-2000)**

Em agosto de 1996, a FEEMA desenvolveu Projeto de Gerenciamento de Resíduos Industriais, tendo por objetivo:

- Minimizar a geração de resíduos nas várias etapas do processamento, através da conscientização do gerador;
- Promover o aproveitamento da maior quantidade possível de resíduos da própria atividade geradora ou por terceiros;
- Reativar o Programa Bolsa de Resíduos;
- Incentivar a implantação de unidades de destinação integrada.

Elaborou-se na ocasião um diagnóstico de 531 unidades industriais, todas localizadas na Bacia Contribuinte da Baía de Guanabara, retratando os diversos tipos de resíduos gerados, suas quantidades, características físicas e químicas, grau de periculosidade, sistemas de destinação adotados e identificação dos transportadores e receptores de resíduos.

A pesquisa foi desenvolvida através de questionários, que poderiam ser respondidos por meio eletrônico. O preenchimento dos formulários foi revisado e em muitos casos foram emitidas notificações para a complementação dos dados apresentados. Adicionalmente se realizaram 148 reuniões e vistorias, aumentando a confiabilidade das informações apuradas.

Foi estimada na ocasião (1996), a geração mensal de 20.302,11 ton de resíduos industriais sendo 9.847,68 ton/mês de resíduos classe I (perigosos), 4.066,32 ton/mês de resíduos classe II (não inertes) e de 6.388,10 ton/mês de resíduos classe III (inertes). Através do inventário foram identificadas cerca de 116 unidades receptoras de resíduos industriais, dos quais 27 se localizavam fora do Estado do Rio de Janeiro. Dentre as empresas localizadas na Região

Metropolitana do Rio de Janeiro, 26 possuíam autorização para recebimento de resíduos perigosos.

Em setembro de 2000 foi produzido outro documento no âmbito do Programa de Despoluição da Baía da Guanabara (Relatório de Atividades do Projeto Controle Ambiental). Na área industrial o trabalho analisa os resultados advindos do programa de autocontrole de efluentes líquidos, realizados pelas indústrias e apresenta recomendações adicionais. O trabalho envolve também a identificação e quantificação dos vários tipos de resíduos industriais por sub-bacia.

Os volumes de geração de resíduos das indústrias fluminenses foram revisados e aumentados, por se referirem ao período 1996–2000, atingindo um volume total de 505.209,56 ton/mês, sendo a geração de resíduos perigosos da ordem de 24.496,12 ton/mês. As bacias da Baía da Guanabara e do Paraíba do Sul seriam responsáveis por mais de 75% desta geração.

O relatório fornece dados sobre a implementação do Programa de Gestão de Resíduos Industriais realizado pela FEEMA, incluindo 770 vistorias, 5.084 documentos legais solicitando providências das indústrias e 1.322 reuniões para elucidação de dados. Este programa foi inicialmente desenhado para um universo de 600 indústrias prioritárias localizadas na bacia da Baía de Guanabara e posteriormente revisado e ampliado para 1.169 unidades industriais quando da execução do referido programa.

O Inventário de Resíduos ou o Cadastro de Atividades Geradoras de Resíduos da FEEMA atualmente agrega informações de 1.522 indústrias fluminenses prioritárias, das quais 1.169 são aquelas localizadas na bacia da Baía de Guanabara. Desse último grupo, 636 indústrias apresentam dados de geração de resíduos. Dados de julho de 2000 referentes à geração de resíduos industriais na bacia da Baía de Guanabara apontam para uma redução de 26% na quantidade total de resíduos ao longo de apenas 06 meses (vide tabela 3.4. a seguir). De

acordo com a FEEMA essa redução se deu em razão de dois fatores principais, a ampliação dos programas de redução de resíduos implantados pelas empresas e o encerramento de atividades de diversas indústrias.

**Tabela 3.4. Geração de Resíduos Industriais na Bacia da Baía de Guanabara (ton/mês)**

<b>Ano/Classe</b>	<b>Classe I</b>	<b>Classe II</b>	<b>Classe III</b>	<b>Total</b>
<b>Dez 1999</b>	9.951,65	6.741,07	26.630,79	43.323,51
<b>Jul 2000</b>	10.075,16	3.860,32	18.067,51	32.002,99

Fonte: Governo do Estado do Rio de Janeiro. FEEMA/Programa de Despoluição da Baía de Guanabara. Relatório de Atividades do Projeto Controle Ambiental. Setembro 2000. Pág. 67.

O relatório ainda destaca o destino final dos resíduos perigosos (classe I) gerados na bacia da Baía de Guanabara. Das 10.075,16 ton/mês geradas, aproximadamente 49% é destinado à reciclagem. Cerca de 30% é destinado a aterros (industrial e municipal). O volume destinado à incineração corresponde a 2,5%, praticamente igual ao volume enviado para co-processamento. Finalmente o total estocado nas indústrias se aproxima a 10%.

### **2.2.3 IAP – Instituto Ambiental do Paraná (PR)**

#### **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais (2002)**

O diagnóstico final foi concluído em dezembro de 2002, tendo o inventário sido realizado entre março e outubro do mesmo ano. As atividades industriais priorizadas foram:

- Metalúrgicas e siderúrgicas;
- Mecânica e material de transporte;
- Química e petroquímica;
- Preparação de couro e artefatos;
- Papel e celulose.

As atividades industriais inventariadas correspondem às seguintes:

- Fabricação de produtos alimentícios e bebidas: 16,54%;
- Fabricação de produtos de madeira, produtos químicos, móveis e indústrias diversas: 9,08% cada um destes segmentos;
- Fabricação de máquinas e equipamentos: 8,20%;
- Metalurgia básica e fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos: 7,03 para cada segmento;
- Fabricação de celulose, papel e produtos de papel: 6,00%

Responderam à pesquisa 570 empresas (em um universo total de 683 empresas). Curitiba e sua Região Metropolitana reúnem 48,61% das empresas consultadas. Londrina, Maringá, Ponta Grossa e Araçatuba respondem por mais 15,81%.

Para as 570 indústrias compiladas a geração total de resíduos sólidos industriais foi de 15.740.936,14 ton/ano. Deste total, 634.543,19 ton/ano (4,03%) corresponde à geração de resíduos perigosos (52.878 ton/mês). Destaque-se que do monto total de resíduos gerados na indústria, 60,61% tiveram por destino a própria indústria e 26,21% foram destinados a locais fora da indústria.

Dentre o total com destino fora da indústria, se destacam: aterro industrial de terceiros (21,41%), fertirrigação (20,64%), incorporação em solo agrícola (18,80%), outros tratamentos (12,76%), re-refino de óleo (5,34%).

Já no tocante à quantidade gerada de resíduos por atividade industrial se destacam: fabricação de alimentos e bebidas (36,24%), extração de minerais não metálicos (15,75%), fabricação de coque, refino de petróleo e produção de álcool (17,38%), fabricação de produtos de madeira (6,83%) e fabricação de produtos de minerais não metálicos (4,31%).

O Inventário de Resíduos Sólidos do Paraná, é o primeiro realizado dentro da nova metodologia MMA / IBAMA no âmbito do projeto do Inventário Nacional de Resíduos. O inventário contém informações relevantes sobre o tipo de resíduo gerado em cada atividade industrial (CNAE) e outros dados de igual importância sobre passivo ambiental gerado, destino dentro e fora da indústria por atividade industrial e tipo de resíduo e outras.

#### **2.2.4. CPRH – Companhia Pernambucana de Meio Ambiente (PE) Inventário de Resíduos Sólidos Industriais (2001)**

Das cerca de 6.000 unidades industriais existentes no Estado de Pernambuco, 2.000 constam do cadastro da CPRH e fazem parte da sua estratégia de controle ambiental. Em uma primeira etapa, o inventário de resíduos sólidos industriais abrangeu um universo de 100 empresas representativas, de médio e grande porte, sobretudo nos setores: metalúrgico, químico, papel e papelão, têxtil, produtos alimentares e sucro-alcooleiro. O inventário foi realizado em 2000 e os resultados divulgados em março de 2001, numa parceria inédita entre o OEMA pernambucano (CPRH), a Agência de Cooperação Alemã (GTZ) e a Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco (FIEPE). Importante registrar que a CPRH também contou com o apoio da equipe técnica da FEPAM, OEMA gaúcho, especialmente na estruturação do banco de dados.

O inventário considera resíduos sólidos industriais, aqueles em estado sólido ou semi-sólido, incluindo-se os lodos provenientes de estações de tratamento de esgotos, bem como determinados líquidos cujas características impedem que sejam lançados às redes coletoras de esgotos ou corpos d'água. Os dados do inventário são apresentados separadamente para os resíduos expressos em toneladas/ano e em metros cúbicos/ano.

O estudo menciona que pesquisa do IBGE identificou em 1991 a geração no Brasil, por dia, de 111 mil toneladas de resíduos industriais, de saúde, comerciais e públicos (equivalente a quase 40 milhões de toneladas/ano).

Os resultados indicaram que foram produzidos nos setores inventariados, 1.348.483 ton/ano e 2.427.922 metros cúbicos/ano. Para os resíduos expressos em ton/ano, o bagaço de cana representou 42,31% (568.021 ton/ano) do total gerado, seguido dos resíduos orgânicos de processo como o vinhoto, 29% (394.376 ton/ano), e a torta de filtro, 20% (269.201 ton/ano). Mais de 90% do resíduo gerado classifica-se como classe II (não inerte). Já para os resíduos medidos em m<sup>3</sup>/ano, os mais representativos são os resíduos orgânicos de processo, com 91% (2.208.926 m<sup>3</sup>/ano). Seguem-se os óleos usados, com 6% (150.601 m<sup>3</sup>/ano) e os resíduos compostos or metais não tóxicos, com 2% (48.000 m<sup>3</sup>/ano).

No caso de Pernambuco a predominância da indústria sucro-alcooleira na geração total de resíduos é total e supera 90%. Por isso também na destinação final (resíduos medidos em toneladas) predominam os itens: incorporação ao solo (33,83%), queima em caldeira (23,95%) e fertirrigação (12,46%). A participação percentual da reciclagem e reprocessamento externo também é alta: 25,82%.

Nos resíduos perigosos (classe I), os maiores geradores são a indústria química, seguida pela indústria metalúrgica, com destaque para os resíduos de solventes contaminados e de óleos usados, respectivamente. A forma prevalecente de destinação final desses resíduos classe I é o reprocessamento e reciclagem externos (89,7%, ou seja, 11.326 ton/ano e 83,4%, 116.304 m<sup>3</sup>/ano), seguidos da queima em caldeiras, do reprocessamento e reciclagem internos e da disposição em lixões municipais.

Durante este ano de 2003 a CPRH estará atualizando os dados do inventário de 2000/2001, já adotando a metodologia preconizada pelo MMA/IBAMA para a

realização dos inventários estaduais de resíduos sólidos industriais, no âmbito do projeto do Inventário Nacional Resíduos Sólidos Industriais, com recursos do FNMA.

#### **2.2.5. FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (RS) - Inventário de Resíduos Sólidos Industriais - Bacia do Guaíba (2000)**

O documento mais recente sobre os resíduos sólidos industriais no Rio Grande do Sul é o *Relatório sobre a Geração dos Resíduos Sólidos Industriais na Região Hidrográfica do Guaíba*, de agosto de 2002, produzido pela FEPAM, no âmbito do *Programa para o Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável e Socialmente Justo da Região Hidrográfica do Guaíba/Plano de Ações para o Controle da Poluição Industrial na Bacia do Guaíba*.

O relatório apresenta dados coletados no ano de 2000 sobre a geração e o destino final dos resíduos industriais correspondentes a 9.341 empresas localizadas na região da Bacia do Guaíba, a maior área de concentração da atividade industrial no Rio Grande do Sul.

Do total de 1.635.680 ton/ano de resíduos industriais gerados, cerca de 13% (205.326 ton/ano) são resíduos perigosos (classe I), constituídos por aparas e serragem de couro curtido, óleos usados, resinas, catalisadores, restos de tintas e embalagens contaminadas. Importante salientar que 53% dos resíduos classe I, ou seja, 105.263 ton/ano, são gerados em estações de tratamento de efluentes (ETE) das próprias indústrias inventariadas.

A tabela 3.5. a seguir apresenta a distribuição da quantidade de resíduos sólidos industriais perigosos (classe I), gerada por segmento industrial, e representada em toneladas/ano:

**Tabela 3.5. Maiores Geradores de Resíduos Industriais Perigosos (Classe I)  
Bacia Hidrográfica do Guaíba - Estado do Rio Grande do Sul (2000)**

<b>Indústria</b>	<b>Geração de Resíduos Classe I (ton/ano)</b>	<b>Indústria</b>	<b>Geração de Resíduos Classe I (ton/ano)</b>
Couro	106.899	Têxtil	1.374
Química	29.334	Diversas	1.293
Mecânica	18.017	Borracha	1.186
Calçados	13.769	Gráfica	1.130
Metalúrgica	11.080	Plástico	411
Papel	7.127	Minerais não metálicos	366
Alimentar	6.634	Madeira	309
Elétrico-eletrônico	2.445	Bebidas	215
Beneficiamento resíduos	2.055	Fumo	146
Móveis	1.517		

Fonte: FEPAM. Relatório sobre a Geração dos Resíduos Sólidos Industriais na Região Hidrográfica do Guaíba. Agosto, 2002.

Quanto ao destino final dos resíduos perigosos (classe I) gerados, 65% vão para aterros e centrais licenciadas pela FEPAM. A tabela 3.6. a continuação apresenta a distribuição da quantidade de resíduos sólidos industriais classe I, por tipo de destino:

**Tabela 3.6. Distribuição da Quantidade de Resíduos Industriais Classe I por Tipo de Destino  
Bacia Hidrográfica do Guaíba – Estado do Rio Grande do Sul (2000)**

<b>Tipo de Destino</b>	<b>Resíduos Perigosos (Classe I) (Ton/ano)</b>
Aterro industrial licenciado	77.795
Central licenciada	55.287
Estocagem	28.228
Reprocessamento/Reciclagem	25.026
Enviado p/ outro estado	6.549
Outros	4.951
Queima	3.758
Aterro sanitário/lixo municipal	3.531
Lixo particular	175
Incorporação ao solo	26

Fonte: FEPAM. Relatório sobre a Geração dos Resíduos Sólidos Industriais na Região Hidrográfica do Guaíba. Agosto, 2002.

O relatório da FEPAM traz, ainda, informações sobre a distribuição da geração de resíduos sólidos industriais por cada classe de resíduo (I, II e III) nas sub-bacias da Região Hidrográfica do Guaíba e em cada um dos municípios localizados nessa área.

A FEPAM também participa do projeto do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais MMA/FNMA/IBAMA e deve apresentar seu inventário atualizado até meados deste ano de 2003.



### **3. Índices de Geração de Resíduos Sólidos Industriais no Brasil: A experiência da FEPAM (RS)**

**A** FEPAM, órgão de meio ambiente do estado do Rio Grande do Sul, vem desenvolvendo uma metodologia de estimativa direta das quantidades de resíduos industriais, emissões gasosas e efluentes líquidos geradas por segmentos industriais selecionados. Para o caso dos resíduos sólidos, índices de geração são definidos a partir das informações constantes em seu banco de dados do licenciamento ambiental e da tabulação das Planilhas Trimestrais de Resíduos Sólidos Industriais, alimentadas pelas indústrias e enviadas a FEPAM, regularmente.

A metodologia da FEPAM (apresentada no documento: *Diagnóstico da Poluição Gerada pelas Indústrias Localizadas na área da Bacia Hidrográfica do Guaíba – 1997*) adotou os seguintes critérios:

a) Para aquelas tipologias industriais em que foi possível trabalhar com uniformidade de unidades de produção industrial (tonelada ou m<sup>3</sup>) foram criados índices de geração de resíduos por unidade de produto. Assim os índices foram expressos, em toneladas por unidade de produto ou em m<sup>3</sup> por unidade de produto. Nesta categoria, foram considerados índices de geração para alguns resíduos selecionados:

<b>Resíduos</b>	<b>CLASSE II:</b>
A0080	resíduo de borracha
A0081	resíduo de EVA
A0082	resíduo de PU
A0083	espumas
A0090	serragem de madeira
A0111	cinzas de caldeira
A0121	escória de fundição

A0130	escória de aciaria
A0160	areia de fundição
A0180	resíduo sólido composto de metais não-metálicos
A0991	aparas salgadas
A0993	aparas e retalhos de couro atinado
A0994	carnaça
A0995	resíduo orgânico de processo
A0997	serragem, farelo e pó de couro atinado
A0998	lodo de caleiro
A1002	casca de arroz

**Resíduos CLASSE I:**

D0091	aparas e retalhos com cromo
D0092	serragem, farelo e pó com cromo
F0030	óleo usado (gasto)
K0051	borra oleosa da petroquímica
K0081	lodo de ETE (estação de tratamento de efluente) de produção de tintas
K0781	resíduo e lodo de tinta
ORPP	outros resíduos perigosos de processo

As tipologias industriais para as quais a FEPAM apresentou índice de geração de alguns desses resíduos acima, relacionados com a unidade de produção foram:

**Tipologias industriais para as quais a FEPAM apresenta índice de geração de alguns resíduos, em função da unidade de produção:**

1. Siderurgia
2. Fundição
3. Serraria
4. Fabricação de celulose

5. Fabricação de papel, papelão, cartolina e cartão
6. Fabricação de pneumáticos
7. Fabricação de espumas de borracha e artefatos
8. Fabricação de artigos diversos de borracha
9. Curtume
10. Acabamento de couros
11. Fabricação de artefatos de couros, peles e similares
12. Fabricação de produtos derivados do processo de petróleo
13. Re-refino de óleos lubrificantes
14. Refinaria de petróleo
15. Fabricação de espumas
16. Produção de óleos e gorduras vegetais e animais em bruto
17. Fabricação extrativa de tanino vegetal
18. Fabricação de tintas e correlatos
19. Fabricação de material plástico para uso industrial
20. Fabricação de embalagens plásticas
21. Fabricação de artigos de material plástico
22. Fabricação de artefatos de acrílico
23. Beneficiamento de fibras têxteis
24. Fiação e tecelagem
25. Fabricação de calçados
26. Fabricação de artefatos ou componentes para calçados
27. Beneficiamento de grãos e cereais
28. Fabricação de conservas vegetais
29. Fabricação de doces em pasta
30. Matadouro e/ou frigorífico
31. Abatedouro de suínos
32. Abatedouro de aves
33. Abatedouro de aves e embutidos
34. Fabricação de embutidos
35. Fabricação de pescado

36. Fabricação de produtos derivados do leite
37. Posto de resfriamento de leite
38. Fabricação de massas, bolachas e biscoitos
39. Fabricação de produtos alimentares diversos
40. Fabricação de rações
41. Fabricação de farinha de ossos
42. Refino de óleos vegetais comestíveis e derivados
43. Fabricação de vinhos e/ou derivados
44. Fabricação de cervejas, chopp e maltes
45. Fabricação de bebidas não-alcóolicas
46. Fabricação de refrigerantes
47. Fabricação de sucos
48. Fabricação de álcool
49. Fabricação de fumos e correlatos
50. Fabricação de artigos desportivos
51. Laboratório de testes físico-químicos em couro

b) Para aquelas tipologias industriais onde foi difícil trabalhar com índices de geração de resíduos em função da unidade de produto (devido a grande variedade de produtos, como é o caso da indústria metal-mecânica e fabricação de móveis, por exemplo) a FEPAM criou índices de geração média de resíduos POR PORTE ECONÔMICO e RAMO INDUSTRIAL. Na classificação por porte econômico, as tipologias ou ramos industriais foram subdivididos em três “modalidades”: micro-empresa, empresa de pequeno porte (EPP) e geral, sendo essa última as de médio e grande portes, de acordo com o perfil de faturamento:

<b>MODALIDADE</b>	<b>FATURAMENTO ANUAL</b>
Micro-empresa	Até 7.000 UPF (*)
Empresa de pequeno porte (EPP)	Entre 7.000 e 100.000 UPF
Geral	Acima de 100.000 UPF

(\*) UPF: Unidade Fiscal da Secretaria de Fazenda do Rio Grande do Sul (semelhante à antiga UFIR do Governo Federal)

Os resíduos selecionados e para os quais foram apresentados índices médios de geração (expressos em tonelada/ano ou m<sup>3</sup>/ano) para os seguintes ramos industriais, em pelo menos uma categoria de porte econômico, são:

**Resíduos CLASSE II:**

- A0040 sucata de metais
- A0090 serragem de madeira
- A0990 outros resíduos de processo

**Resíduos CLASSE I:**

- D0096 resíduo perigoso de varrição
- F0030 óleo usado (gasto)
- K0781 resíduo de lodo de tinta (cabine de pintura)

**TIPOLOGIAS INDUSTRIAIS PARA AS QUAIS EXISTE UM ÍNDICE DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM FUNÇÃO DO PORTE ECONÔMICO:**

1. Fabricação de estruturas e/ou esquadrias metálicas
2. Fabricação de artefatos de aramados
3. Funilaria, estamparia e latoaria.
4. Fabricação de recipientes metálicos
5. Recuperação de embalagens metálicas
6. Fabricação de artigos de cutelaria e ferramentas manuais
7. Fabricação de armas
8. Têmpera e cementação de aço
9. Metalurgia com galvanoplastia

10. Fabricação de artigos diversos de metal
11. Fabricação de máquinas para instalações hidráulicas e térmicas
12. Fabricação de máquinas/implementos para agricultura, etc
13. Fabricação de máquinas diversas
14. Fabricação de peças e acessórios para máquinas diversas
15. Fabricação de máquinas para produção e distribuição de energia elétrica
16. Fabricação de material elétrico
17. Fabricação de aparelhos elétricos, peças e acessórios
18. Fabricação de veículos automotores
19. Fabricação de autopeças
20. Fabricação de carrocerias para veículos automotores
21. Fabricação de móveis de metal com galvanoplastia
22. Fabricação de móveis

Para esse rol de 22 tipologias industriais a geração média estimada dos resíduos selecionados (expressa diretamente em t/ano ou m<sup>3</sup>/ano) foi calculada e discriminada por porte econômico.

Segundo informações da FEPAM, tais índices e valores médios de geração de resíduos industriais vêm sendo constantemente atualizados e checados. Quando utilizados em setores específicos para verificação da margem de erro, os resultados são bastante satisfatórios; entretanto deve-se considerar que para determinados setores industriais, as diferenças de processo acarretam significativas alterações na geração dos resíduos.

A aplicação generalizada desses índices para todo o setor produtivo industrial nacional, numa tentativa de se buscar a estimativa da geração total de resíduos industriais no país, apresenta muitas limitações. Inicialmente, há que se fazer uma compatibilização entre as classificações das indústrias: o IBGE utiliza a tabela CNAE (Cadastro Nacional de Atividades Econômicas) e a FEPAM, nesse estudo, ainda utiliza uma nomenclatura própria, não correspondente aos códigos

CNAE. Não há uniformidade, também, entre as unidades de produto acabado apresentados pelo IBGE e pela FEPAM. Vale ressaltar que, no novo inventário de resíduos sólidos industriais, atualmente em fase de conclusão, a FEPAM já está utilizando os códigos CNAE para as atividades industriais.

Outra limitação diz respeito aos resíduos selecionados para os quais foram calculados os respectivos índices de geração para cada indústria. A listagem de resíduos selecionados é bastante reduzida, embora representem os resíduos de maior geração para uma boa parte dos setores industriais considerados, em particular para os quais foi possível adotar uma unidade de produto acabado padrão. Nota-se, ainda, no estudo da FEPAM, a ausência de índices de geração de resíduos para setores significativos, como as indústrias química e farmacêutica, por exemplo, importantes geradores de resíduos perigosos. Também não são contemplados, no estudo FEPAM os setores automobilístico e de auto – peças, que são importantes geradores de resíduos.

É preciso, entretanto, reconhecer a validade desse esforço da FEPAM para a realidade industrial do Rio Grande do Sul, já que os índices foram construídos a partir da análise de informações dinâmicas constantes do banco de dados de licenciamento ambiental daquele órgão, que remonta a meados da década de 80 e, desde então, são frequentemente atualizadas. Isso permite à FEPAM a avaliação do desempenho ambiental da indústria gaúcha numa série histórica de mais de 15 anos, com um grau de confiabilidade importante, capaz de apoiar a tomada de decisão.

Vale a pena mencionar que, anteriormente, possivelmente em 1.996, a SERLA – Superintendência Estadual de Rios e Lagos, desenvolveu o trabalho Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, com financiamento BIRD. O trabalho foi iniciado nas bacias dos Ribeirões Arrudas e Onças, onde foram identificadas 1.576 indústrias potencialmente poluentes, classificadas em 24 diferentes categorias industriais. Dentro deste universo foram vistoriadas 160 indústrias, realizando-se medições de vazão de efluentes e análises laboratoriais

de resíduos líquidos e sólidos. Em consequência, foi criada uma matriz de poluição industrial para a bacia, correlacionando a concentração de poluentes e o número de empregados. Posteriormente esta matriz foi aplicada à Bacia do Paraíba do Sul, para permitir a estimativa da geração de resíduos através da projeção das relações apuradas a 534 indústrias localizadas nesta Bacia.



#### **4. Identificação de Índices de Geração de Resíduos Industriais: A Experiência Internacional**

O pressuposto necessário para estimar a geração de resíduos no Brasil consistia na identificação de indicadores nacionais ou internacionais de geração de resíduos, a partir de dados de produção, faturamento ou número de empregados. Isto porque as projeções correspondentes tomariam por base a disponibilidade destes dados, identificados em pesquisas periódicas do IBGE. Destaque-se que os serviços contratados não eram compatíveis em prazos e recursos com a realização de pesquisas ante o setor industrial e, ademais, os dados dos inventários estaduais não estão disponíveis na grande maioria dos Estados.

No Brasil, a única entidade que efetivamente conseguiu avanços significativos na identificação de indicadores de gestão de resíduos foi a FEPAM, no Rio Grande do Sul. Não obstante, e como explanado no item 3.2.5 deste relatório, em função de uma série de limitações, inclusive nas unidades de medida da produção das várias indústrias, os indicadores foram estabelecidos apenas em alguns segmentos industriais. Em outros segmentos, que se caracterizavam pela ampla diversidade de produtos ou que registravam a produção em número de unidades (ao invés de unidades de peso ou volume), os indicadores foram estabelecidos por porte de indústria, sendo muito menos confiáveis do que os primeiros (que se relacionam diretamente à produção). Destaque-se adicionalmente que a indústria riograndense não apresenta perfil tão amplo e por isso o estudo deixa de contemplar vários segmentos industriais, inviabilizando a realização de estimativas nestes setores.

Tendo em vista esta situação, a pesquisa de indicadores foi ampliada ao campo internacional. Não obstante, uma série de restrições foram igualmente encontradas, como exposto a continuação:

a) O documento do Banco Mundial, intitulado *Pollution Prevention and Abatement Handbook*, publicado em 1998, afirma que não se deve aportar grandes esforços

em refinar números sobre a estimativa da geração de resíduos, embora reconheça a necessidade de se ter acesso a essa informação para efeito de planejamento das ações. Estimativas são, em geral, pouco confiáveis, por diversas razões.

Normalmente, quando não se tem dados disponíveis sobre a quantidade de resíduos gerados, se recorre a técnicas de estimativa desse indicador buscando relacionar geração de resíduos com número de funcionários ou com o faturamento da empresa. As distorções podem ser grandes, principalmente porque esses modelos não incluem variáveis importantes como tecnologia e eficiência da empresa, como observou a equipe do CEPIS (Centro Panamericano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente, órgão da OPAS-OMS, sediado em Lima, Peru) no seu relatório de avaliação do sistema INVENT, (ou WINVENT, numa versão posterior mais amigável): que consiste em um programa de computador desenvolvido por uma empresa européia para o Banco Mundial visando estimar a quantidade de resíduos a partir do número de funcionários. Para o CEPIS, a relação *geração de resíduos x produção industrial* tem se mostrado mais adequada e próxima da realidade.

Um aspecto interessante sobre estimativas da geração de resíduos industriais diz respeito à natureza elástica dessa geração. Elevação dos custos reais de disposição final de resíduos podem reduzir dramaticamente sua geração ou, como ainda é comum no país, ampliar áreas de estoque de material tóxico, aumentando o passivo ambiental, ou ainda, induzir a práticas criminosas de descarte clandestino, implicando em riscos de contaminação ambiental e contra a saúde e segurança humanas e animal. Outros fatores como recessão econômica e ações de melhoria do desempenho ambiental das empresas, através da minimização de resíduos, por exemplo, da reciclagem, da reutilização e da introdução de tecnologias limpas, etc. também impactam nas quantidades de resíduos inicialmente estimadas. Ainda de acordo com o Banco Mundial, a experiência mostra que os resíduos que chegam a uma unidade de tratamento ou disposição

final são, em alguns casos, apenas um terço da estimativa de geração calculada. A geração de resíduos industriais depende, ainda:

- de políticas públicas em relação à geração de resíduos industriais ou ao impacto ambiental das indústrias; e
- da pressão do mercado e da opinião pública sobre o desempenho ambiental do setor produtivo.

b) A nível internacional, o estabelecimento dos *waste factors* (*indicadores de geração de resíduos industriais*) também se encontra em etapa preliminar. Por vezes alguns fatores foram estabelecidos para segmentos industriais específicos, mas não há um trabalho suficientemente abrangente e confiável que atinja todos os principais segmentos industriais poluentes. Neste sentido, transcrevemos texto que faz parte do documento *Development and Application of Waste Factors – an Overview* preparado sob a coordenação da EEA (European Environmental Agency), a agência ambiental europeia:

*“Despite the great number of activities and studies on waste factors, there is as yet no nationally and/or internationally accepted system or set of waste factors available for environmentally sustainable development.*

*The factors already developed at technology level as well as industrial sector level relate in most cases to industrial processes with great quantity of material flow, where the process itself is considered as a “black box”, and only a few input/output materials are involved. This might be suitable for sources like foundries, power plants etc, but certainly not for the description and assessment of complex multi-stage processes such as those found in the automotive, engineering and electrical industry.”*

Em verdade não foi possível identificar, a nível internacional, sistemas completos que reúnem indicadores de geração de resíduos em todos os segmentos industriais. Quando identificados estes indicadores contemplam alguns setores

específicos e sempre estão condicionados a características próprias do processo industrial utilizado, da matéria prima, da fonte de energia, do nível de automação e até das peculiaridades da mão de obra. Vale notar que todo *waste factor* leva em conta a quantidade de resíduos (massa ou volume) e não considera a qualidade do resíduo (ou seja, sua toxicidade).

**Tabela comparando a geração de resíduos em diversos países.**

Waste Generation in 1000 tonnes by sector and country 1995							
Country	Total	Construction & Demolition	Energy & Gas	Manufacturing	Mining	Other	Municipal Waste
Austria	25770	6400	775	14284		201	4110
Belgium	28864	7718	1135	13359	389	1256	5007
Denmark	11609	3427	1775	2736		845	2826
Finland	43800	8000	3000	15400	15000	300	2100
France	235600	24000		101000	75000		35600
Germany	338602	131645	25310	65119	67813		48715
Greece	20805	3400	7000	2905	3900		3600
Ireland	10476	1520	353	3781	2200	774	1848
Italy	106129	14311	1330	22208		42500	25780
Netherlands	44072	13650	1410	19970	326		8716
Portugal	8066	3200	392	418	472	84	3500
Spain	99209	115		13800	70000	380	14914
Sweden	66290	1500	600	13990	47000		3200
United Kingdom	265000	70000	13000	56000	82000	15000	29000
Norway	17188	3578		3288	7600		2722

\* Fonte Principal: OECD Environmental Data Compendium

Apresentam-se a seguir alguns modelos ou estudos internacionais que podem auxiliar na estimativa da geração de resíduos industriais ou, em sua maioria, a da carga de poluentes (isto é, substâncias contaminantes) gerada por uma unidade industrial e presente no ar (emissões), lançada na água (efluentes) ou disposta no solo (resíduos).

**4.1. Estimativa indireta da geração de resíduos industriais perigosos: a experiência da OECD**

Métodos de estimativa rápida da geração de resíduos industriais perigosos devem ser vistos como ferramentas para se obter um indicativo superficial da magnitude do problema. Em qualquer circunstância, esses métodos devem ser complementados por investigações mais aprofundadas, de preferência através de métodos de observação direta, acompanhados de análise teórica consistente. A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD), que congrega entre seus membros: Estados Unidos, Canadá, Japão, Austrália e países da Europa Ocidental, adotou, no início da década de 90, alguns coeficientes para estimar de forma indireta a geração de resíduos perigosos em função do PIB, do valor da produção para cada setor da indústria ou por unidade de população (per capita). A tabela 5.1. a seguir ilustra esses coeficientes:

**Tabela 5.1. Coeficientes de Geração de Resíduos Perigosos (OECD)**

<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Por unidade de PIB:</b></li> </ul>
<p><b>Geração Total de Resíduos Perigosos:</b>  <b><math>6 \times 10^3</math>/US\$ PBI/ano a <math>3 \times 10^3</math>/US\$ PBI/ano</b></p>
<p>A faixa deve ser ajustada de acordo com:</p> <p>a) a contribuição relativa da indústria no PIB</p> <p>b) importância relativa do setor químico na indústria</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Por valor da produção:</b></li> </ul>
<p><b>Geração Total de Resíduos Perigosos:</b>  <b>1 ton/US\$15,000 de valor da produção industrial/ano</b>, para o setor químico  <b>1 ton/US\$300,000 de valor da produção/ano</b>, para outros setores</p>
<p>Coeficientes devem ser ajustados em função de possíveis distorções em alguns setores</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Per capita</b></li> </ul>
<p><b>Geração Total de Resíduos Perigosos:</b>  <b>100 kg/per capita/ano</b>, para países com forte setor químico  <b>6 kg/per capita/ano</b>, para países da OECD de economia predominantemente agrícola</p>

Fonte: Hazardous Wastes: Policies and Strategies – Training Manual. UNEP/ISWA. 1991.

Ainda de acordo com dados da OECD, na prática, a faixa de geração de resíduos perigosos per capita tem variado entre 50 kg/per capita/ano a 120 kg/per capita/ano. Esses coeficientes só são válidos para regiões altamente

industrializadas, de economia mista e não para aquelas dominadas por uma única atividade, como a agrícola, por exemplo.

Simulações da aplicação de um desses coeficientes (*geração de resíduos perigosos per capita*) para a realidade brasileira, mostram que para os dados obtidos no inventário de resíduos sólidos industriais do Paraná (quarto maior parque industrial brasileiro em número de unidades industriais e quinto em valor da produção), recentemente concluído, se obtém uma taxa de geração 66 kg/*per capita*/ano, dividindo a quantidade de resíduos perigosos (634.543 t) pela população total (9.563.458 habitantes, IBGE, 2000). Essa taxa de geração é aparentemente compatível com as características do parque industrial paranaense, diversificado e com boa presença do setor químico.

O perfil do parque industrial brasileiro é fortemente influenciado pelo do Estado de São Paulo, que concentra quase 50% de toda a produção industrial. A indústria química paulista é a maior do Estado em valor da produção. A nível nacional, a indústria química ocupa o segundo lugar (faturamento líquido em 2001 de US\$ 38,3 bilhões) e, em termos de valor agregado, a indústria química representa cerca de 2,9% do PIB. Além disso, o Brasil está entre os 10 maiores produtores e consumidores de produtos químicos do mundo.

Levando em conta esse quadro, se admitirmos que a indústria brasileira, apesar de diversificada e com forte presença do setor químico, seja comparável com a dos países da OECD menos industrializados (Grécia e Irlanda, por exemplo) e assumirmos a menor taxa de geração de resíduos perigosos observada nos países da OECD, ou seja, de aproximadamente 50 kg/*per capita*/ano, pode-se obter uma estimativa da geração de resíduos perigosos para o Brasil em torno de 4,2 milhões de toneladas/ano, considerando para efeito de cálculo, numa abordagem mais conservadora, apenas 50% do total da população brasileira (ou seja, 85 milhões de habitantes).

Esta simulação, ainda que grosseira, serve para ilustrar que o mercado para a indústria de tratamento e destinação final de resíduos perigosos pode ser maior do que se tem conhecimento atualmente, embora ainda fortemente concentrado nas regiões sul e sudeste do País.

#### **4.2. Industrial Pollution Projection System (IPPS)**

Em 1987, depois de amplo trabalho em 200 mil indústrias americanas, foi desenvolvido o *IPPS – The Industrial Pollution Projection System*. O trabalho foi realizado pelo *Infrastructure and Environment Team do Development Research Group* do Banco Mundial. Os indicadores consideram o tipo de segmento industrial e utilizam como classificação o *ISIC – International Standard Industrial Classification*.

**O IPPS busca calcular o nível de emissões tóxicas (pollution emissions) por setor industrial e não a quantidade de resíduos (massa e volume).** Os indicadores do IPPS vêm sendo utilizado para a realização de estimativas globais de emissões tóxicas em diversos países, sobretudo em países em desenvolvimento.

O estudo americano estabeleceu os indicadores a partir de dois tipos de dados básicos iniciais: a receita proveniente da **produção** e o **número de empregados** dos setores industriais. Foram realizadas análises isoladas, considerando separadamente estes dois fatores. A conclusão final foi a de que havia uma grande consistência nos resultados, quer fossem tomados os dados de produção ou o número de empregados: em outras palavras, era praticamente indiferente a utilização de quaisquer destes dois critérios. Em conseqüência os autores do trabalho passaram a recomendar aos países usuários, que utilizassem os dados correspondentes ao número de empregados, já que a aplicação seria mais simples, evitando-se a necessidade de maiores cálculos decorrentes das variações do poder aquisitivo das moedas.

A técnica continua sendo utilizada até hoje, por diversos países, mesmo em se considerando as diferenças das características próprias da indústria americana (em 87), comparativamente às indústrias de países em desenvolvimento.

Vale destacar que o IPPS chega a dois tipos de indicadores principais: Toxic Pollution Intensities by Medium (emissões tóxicas em geral) e Toxic Metal Pollution Intensity by Medium (emissões metálicas tóxicas). Uma outra classificação apresenta os resultados por substância tóxica (major industrial pollutants).

#### **4.3. Pollution Prevention and Abatement Handbook (Banco Mundial)**

O Banco Mundial desenvolveu trabalho contemplando 36 atividades industriais prioritárias, com o objetivo de orientar as indústrias para que sejam mais eficientes e gerenciem melhor seus impactos ambientais, minimizando-os, mitigando-os ou eliminando-os. Este trabalho consta do documento *Pollution Prevention and Abatement Handbook – 1998* e se concentra em setores que podem ser considerados mais poluentes, como as indústrias de transformação: siderúrgicas, processamento de cobre, cloro, álcalis, ou indústrias que utilizam grandes quantidades de água, como as cervejeiras, responsáveis por quantidades significativas de efluentes líquidos.

Não obstante, o trabalho do Banco Mundial se limita a apresentar, na seção dedicada às características de resíduos (*waste characteristics*), para cada indústria estudada, as faixas de geração (mínimo e máximo) de alguns resíduos sólidos ou efluentes (líquidos) e emissões (gases) mais significativos do ponto de vista de volume gerado ou grau de periculosidade. Não são apresentados índices, isto é, coeficientes de geração de resíduos por unidade de produto, mas sim faixas de geração de resíduos (sólidos, líquidos ou gasosos) por unidade de produto.

Entre as informações divulgadas, existem descrições sumárias dos processos produtivos, características gerais dos resíduos, efluentes e emissões, com ênfase nas concentrações (carga) dos principais elementos poluentes. Em seguida são apresentadas algumas recomendações para prevenção da poluição (P2 ou *pollution prevention*) e recomendações (*guidelines*) sobre tecnologias de tratamento indicadas. Pode-se considerar que o trabalho do Banco Mundial fornece informações relevantes para a produção mais limpa (*cleaner production*) e para definição de políticas públicas nessa área.

O foco do Banco Mundial neste documento, portanto, se concentra nos poluentes, ou seja, nas emissões de substâncias tóxicas e não na geração de resíduos propriamente dita. Para algumas tipologias industriais são apresentados alguns índices de geração (relacionando a geração global de resíduos sólidos por tonelada de produto), mas em outras indústrias só se menciona o resíduo (por exemplo, catalizadores, escória, lodos), sem quantificá-lo. Ademais, em muitos casos, o documento fornece informações sobre efluentes líquidos e emissões atmosféricas, não fazendo referências a sólidos.

#### **4.4. Pollution Release Transfer Register (PRTR)**

Por outro lado, existem avanços consideráveis em vários países na identificação dos *emission factors* que procuram medir a emissão de substâncias tóxicas nos diversos meios (ar, água e solo). Estes avanços decorrem da adoção da metodologia identificada como *PRTR – Pollution Release Transfer Register*, cujas características são melhor definidas em próximos itens deste relatório, mas que implicam uma redistribuição de tarefas entre os agentes, prestigiando uma participação mais intensa do setor industrial. Tudo indica que a implementação do PRTR em diversos países tem sido efetivamente responsável por uma evolução no controle dos diversos aspectos relacionados ao meio ambiente. Não obstante, o modelo adotado pelo PRTR privilegia a identificação de indicadores de qualidade

(que medem a toxicidade dos resíduos) e portanto não correspondem a “waste factors”.

#### **4.5. Novas Diretrizes**

Ante a evidência da inexistência, também a nível internacional, de indicadores de geração de resíduos suficientes, o trabalho desenvolvido nesta consultoria foi reorientado, tendo presente a inviabilidade de se projetar a geração nacional de resíduos industriais (enquanto massa e volume dos resíduos) a partir de indicadores nacionais ou internacionais (waste factors), já que estes, quando disponíveis, são parciais, contemplando apenas alguns segmentos industriais.

Esta re-orientação considera que o principal interesse dos associados da ABETRE está diretamente relacionado à boa performance dos sistemas nacionais de planejamento, previsão de risco e controle do meio ambiente, sobretudo no campo industrial. Isto porque, há um pleno consenso entre os associados da Abetre, segundo o qual existe uma estreita correlação entre o bom desempenho da área ambiental (Governo Federal e Governos Estaduais) e o crescimento da demanda dos serviços especializados de tratamento e disposição adequada dos resíduos industriais.

Nestes termos, se reconhece que toda a ação da ABETRE que contribua para o aperfeiçoamento dos modelos nacionais de meio ambiente e de suas ferramentas, termina por beneficiar seus próprios associados, além do país como um todo.

Ocorre que o trabalho de consultoria contratado pela ABETRE, levou à realização de pesquisas sobre o desenvolvimento de indicadores no âmbito internacional e, por via de consequência, ao “estado da arte” enquanto a estratégias usadas internacionalmente para a implementação de melhorias no controle e gestão ambiental dos resíduos industriais.

Desta forma, este trabalho foi direcionado a um estudo mais aprofundado do panorama internacional no setor ambiental e do PRTR, que deverá se transformar em ferramenta de grande utilidade para que aqueles macro-objetivos possam ser atingidos.

Leva-se também em conta que o Ministério do Meio Ambiente já definiu o PRTR como uma de suas prioridades e está programando, neste momento, conferir uma maior importância à implementação do PRTR no país.

Nesta conjuntura, considera-se que os estudos realizados pela ABETRE poderão ser considerados, não apenas como uma ilustração dos associados sobre o panorama internacional no campo dos resíduos sólidos, mas também como uma contribuição ao setor governamental de meio ambiente, buscando ademais assegurar uma participação mais efetiva e permanente da entidade junto aos organismos colegiados especializados, que reúnem entidades governamentais e privadas e traçam macro-diretrizes no setor ambiental brasileiro.



## **5. Aplicabilidade das Metodologias Internacionais de Estimativa e Controle de Geração de Resíduos Industriais à Realidade Brasileira**

### **5.1. Waste Factors**

**A** coleta de dados sobre a geração de resíduos industriais, através da realização de pesquisas junto ao setor industrial, costuma revelar dificuldades, que se iniciam pela relutância das empresas em fornecer as informações necessárias. Por vezes esta relutância é fruto de preocupações relacionadas à fiscalização das autoridades de meio ambiente. Em outras ocasiões, a preocupação se centra no fornecimento de dados sobre produção, em função de eventuais reflexos fiscais ou se relacionam a aspectos comerciais de confidencialidade.

Não obstante, a projeção da geração de resíduos a nível nacional é de fundamental importância para o desenvolvimento de sistemas abrangentes de disposição e tratamento de resíduos, assim como para a realização de planejamentos ambientais e de prevenção de riscos.

Neste contexto, o desenvolvimento de indicadores para estimar a geração de resíduos a partir de dados de produção ou faturamento, por segmento industrial, assume relevância. Vários esforços vêm sendo desenvolvidos neste sentido, nos países mais desenvolvidos e em determinados setores foi possível chegar a bons resultados.

Não obstante, persistem também grandes dificuldades, originárias de vários fatores, como:

- Diferenças nos processos industriais, produtos ou matéria prima;
- Falta de padrões em quanto a definições, terminologia ou metodologia;

- Dificuldades em obter estudos realizados pelas indústrias (em geral os estudos disponibilizados foram realizados por instituições públicas internacionais);
- A experiência prática de aplicação dos waste factors ainda é recente e limitada e sua aplicação é complexa em indústrias que produzem grande variedade de produtos ou utilizam variedades expressivas de matérias primas.

Neste sentido a European Environment Agency reconhece que: *“the availability of reliable waste factors for both monitoring trends and developing projections is still limited.”*

No âmbito industrial a aplicação de waste factors é bastante comum, especialmente nas empresas certificadas com o ISO 14.000, já que os indicadores de produção de resíduos são necessários como uma ferramenta para controlar e otimizar a produção, reduzindo os montantes de resíduos produzidos e minimizando os impactos ambientais, além de sua contribuição para a redução dos custos de produção. Em geral se considera que a quantidade de resíduos gerados em uma determinada atividade industrial indica o grau de ineficiência/eficiência do processo, assim como das práticas operacionais.

Da mesma forma que no PRTR, coexistem distintas metodologias para estimar a geração de resíduos, nos diversos segmentos industriais. Deve-se também levar em consideração que, dependendo do usuário das informações, a relação que se busca pode ser distinta: ao industrial, por exemplo, interessa o volume ou massa de resíduos por produto ou por unidade de receita; já o macro-planejamento a nível nacional poderá requerer relações entre a quantidade de resíduos e o PIB ou o número de habitantes; em outras aplicações a relação se estabelece entre o resíduo e a matéria prima.

No Technical Report No. 37 da European Environment Agency, são destacados alguns pontos que refletem as dificuldades atuais na utilização dos “waste factors”:

- Bases de dados confiáveis, necessárias para a apuração de “waste factors” ainda não estão disponíveis ou são difíceis de obter.
- Ainda não existe na Europa, um modelo para a apuração e aplicação dos “waste factors”, assim como para a realização de estimativas ou projeções;
- Por um lado, há uma falta de “waste factors” e por outro não existe suficiente “feedback” sobre suas aplicações.
- Há um consenso de que os “waste factors” dependem do nível de atividade econômica, mas também se reconhece que este comportamento não é completamente compreendido até o presente momento.
- A definição dos “waste factors” e sua aplicação é tema de grande complexidade.
- “Waste factors” não devem ser considerados isoladamente: dependendo de seu objetivo, devem ser analisados em consonância com outros indicadores ambientais ou dados econômicos.
- Diversos projetos paralelos estão em desenvolvimento em várias instituições na Comunidade Européia, visando a identificação e aplicação dos “waste factors”.

Como iremos concluir a partir do exame de aspectos relacionados ao desenvolvimento do PRTR, pode-se afirmar que, no campo internacional, a implementação dos indicadores de emissões tóxicas (emission factors) está mais avançada do que o correspondente estabelecimento dos “waste factors” (indicadores de geração de resíduos).

Deve-se destacar, não obstante, que os inventários de resíduos estaduais no Brasil, coletam dados que buscam correlacionar a produção à geração de resíduos industriais. Este trabalho pode ser identificado no inventário da FEPAM

e os indicadores produzidos correspondem efetivamente aos “waste factors”. Por outro lado, já que a metodologia FEPAM vem sendo promovida pelo MMA/IBAMA, como modelo a ser seguido em todos os demais inventários, pode-se concluir que os diversos inventários permitirão a construção gradativa dos “waste factors” no Brasil.

O que se pode recomendar neste campo, é o aumento do intercâmbio de informações e “know how” com entidades internacionais e governos estrangeiros que trabalham no mesmo sentido e estão construindo seus próprios “waste factors”.

Adicionalmente convém enfatizar a necessidade de uma forte interação entre os OEMAs, para que estes trabalhos se desenvolvam em forma articulada e programada em conjunto, evitando duplicações desnecessárias e reduzindo custos e tempos.

## **5.2. Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook)**

Os dados divulgados pelo Banco Mundial no trabalho supra, não podem ser utilizados para projeções ou estimativas de geração de resíduos. Mas, são úteis na avaliação do desempenho das indústrias nacionais, ao estabelecerem algumas faixas que fixam limites máximos e mínimos de geração de resíduos ou substâncias tóxicas, por unidades de produção.

Na realidade, a gestão dos aspectos ambientais na área de resíduos industriais, depende efetivamente do intercâmbio de informações de distintas fontes e origens.

A análise cruzada destes dados e de indicadores diversos irá favorecer uma compreensão crescente dos fenômenos envolvidos, bem como das similitudes e diferenças, seja no âmbito nacional, seja a nível internacional.

Como fator motivador e estratégico se insere sempre o espírito de colaboração e participação dos países e dos organismos internacionais.

### 5.3 O IPPS, utilização dos indicadores para realização de estimativas de geração de resíduos tóxicos em São Paulo

O IPPS corresponde a técnica que vem sendo utilizada para a projeção de estimativas de emissões tóxicas em países em desenvolvimento, que não contem com sistemas adequados de medição da geração de resíduos industriais e das correspondentes emissões tóxicas.

Trata-se de técnica que oferece resultados pouco precisos, já que parte da realização de estudos nas indústrias norte-americanas e utiliza fatores menos específicos como o valor da produção e o número de empregados.

Por outro lado a técnica se limita à identificação dos poluentes industriais mais importantes (**major industrial pollutants**), a saber:

- **Air Pollutants:** Total suspended particles (TSP) and fine particulate matter (PM10); Carbon Monoxide (CO); Oxides of nitrogen (NO, NO<sub>2</sub> shown as NO<sub>x</sub>); sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>); volatile organic compounds (VOC).
- **Water Pollutants:** Biological Oxygen Demand (BOD), Suspended Solids (SS);
- **Toxic Pollutants:** Toxic chemicals (benzene, toluene, xylene, chloroethane, chloromethane, residues of pesticides); Bio-accumulative metals (mercury, lead, arsenic, chromium, nickel, copper, zinc and cadmium).

Considera-se, não obstante, que a utilização do IPPS poderá ser útil para fins de macro-planejamento e prevenção de riscos, desde que melhor conhecidos os índices, compatibilizadas as classificações dos segmentos industriais (CNAE e ISIC) e comparadas as afinidades entre o universo da pesquisa e as realidades da indústria brasileira. De qualquer forma, a utilização do IPPS será sempre um

recurso contingencial, já que a futura implementação do PRTR irá proporcionar dados mais amplos e muito mais confiáveis.

#### **5.4. O PRTR, principais características do Programa e metodologias utilizadas: países e entidades participantes:**

A Agenda 21, da United Nations Conference on Environment and Development, realizada no Rio de Janeiro em 1.992, estabeleceu metas e objetivos a serem perseguidos pelos países no curso do século XXI. No campo ambiental foi recomendada a realização de inventários de emissões como abordagem adequada para a prevenção de riscos causados pelas emissões de poluentes.

A Agenda 21, estabeleceu que as indústrias devem fornecer os dados relacionados à produção de substâncias que representem riscos potenciais para a saúde humana ou para o meio ambiente. Estes dados devem ser disponibilizados para as autoridades nacionais e outras entidades interessadas na prevenção de riscos ambientais e para o público em geral, levando em conta aspectos relacionados à confidencialidade, quando legítima.

**O PRTR, Pollutant Release and Transfer Register, surgiu como uma consequência a estas recomendações e consiste em uma base de dados ambiental ou um inventário das emissões potencialmente perigosas que podem afetar os distintos meios: solo, terra e ar.** As emissões correspondentes são informadas periodicamente, detalhando volumes, frequência e destino das substâncias poluentes (ar, água ou solo).

O modelo adotado pelo PRTR poderá variar de país para país, em função das necessidades, condições, objetivos ambientais e prioridades nacionais. Em consequência a concepção e a operação do PRTR pode ser distinta, em diferentes países: não obstante, existem muitas semelhanças entre os modelos de PRTR em execução ou desenvolvimento.

Entre estas semelhanças, destacam-se: que todos os modelos contam com uma lista de substâncias químicas ou poluentes; relatórios integrados que reportam as emissões e as transferências ocorridas nos vários meios (ar, água e solo); alimentação periódica de dados pelas diversas fontes geradoras (indústrias); e disponibilização de dados à sociedade.

Entre os benefícios do PRTR, destacam-se:

**Governo, indústria e público:**

- a possibilidade do governo monitorar o progresso em políticas de redução de poluição e estabelecer metas;
- viabiliza a análise crítica das políticas adotadas, permitindo ajustes e correções de rumo quando os resultados não se mostram suficientemente satisfatórios;
- possibilita a definição de prioridades pontuais e a introdução de tecnologias para incrementar a produção limpa;
- viabiliza o estabelecimento de parâmetros de performance ambiental nas indústrias;
- os registros de acidentes ambientais podem ser utilizados para planejar ações minimizando riscos através do melhor conhecimento dos tipos de emissões que podem ocorrer em situações de emergência;
- facilita a concepção e aprovação de projetos em função do conhecimento detalhado das possíveis conseqüências ambientais;
- poderá ser utilizado como fonte de informações para permitir a liberação de financiamentos internacionais quando a aprovação for condicionada a aspectos ambientais;
- poderá também ser utilizado para orientar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias visando a prevenção da poluição, a reciclagem ou a recuperação e o re-uso de resíduos.

## **Indústria:**

- a coleta de dados sobre as emissões e as transferências, podem ajudar as empresas a reduzir perdas e aumentar receitas;
- ademais o uso do PRTR pode estimular o uso mais eficiente das substâncias químicas e a recuperação de materiais ou a substituição de matérias primas;
- a utilização do PRTR tem facilitado a obtenção de certificados de qualidade do tipo ISO 14.000, estabelecendo padrões e assegurando uma maior uniformidade nas informações;
- a disponibilidade das informações têm motivado o desenvolvimento de novas tecnologias de produção limpa, que se tornam acessíveis aos industriais mais rapidamente e em forma mais eficiente;
- a implementação do PRTR favorece a criação de indicadores que motivam incrementos de produtividade e eficiência;
- o registro e a análise dos dados do PRTR permite a realização de estudos comparativos entre diversas indústrias nacionais e internacionais, identificando discrepâncias e oportunidades para melhoria dos processos produtivos;
- o PRTR oferece ao setor privado a oportunidade de transmitir informações ao público que favoreçam uma melhor imagem da empresa ante a sociedade;
- a disponibilidade das informações geradas pela indústria no âmbito do PRTR têm sido utilizadas pelos investidores internacionais na avaliação do comportamento ambiental das empresas, como parte da avaliação global das empresas.

A preocupação central do PRTR consiste em monitorar as emissões das substâncias potencialmente perigosas, para o ser humano ou o meio ambiente. Não obstante, pode-se estabelecer como um objetivo adicional que o PRTR sirva também à coleta de dados relacionados à geração de resíduos sólidos, com a finalidade de se estabelecer um controle nacional da geração destes resíduos e

sobretudo um sistema que permita o tratamento e a disposição adequada dos mesmos, em aterros sanitários, incineradores, co-processamento ou outros destinos tecnologicamente adequados. Portanto, no âmbito do PRTR poderá se incluir o estabelecimento dos “waste factors”, sem desaproveitar as experiências internacionais neste campo.

Neste ponto particular e como mencionado anteriormente, os modelos de inventários estaduais de resíduos promovidos no Brasil, pelo MMA/IBAMA, privilegiam a identificação dos “waste factors”. Enquanto o PRTR tem por objetivo a identificação dos “emission factors”.

A sugestão supra, busca conciliar estes dois aspectos, valorizando os modelos atuais de inventários de resíduos, mas igualmente recomendando o desenvolvimento concomitante dos “emission factors” na forma preconizada mais adiante.

### **5.5. Implementação do PRTR**

Em 1993 a OECD iniciou trabalhos visando desenvolver um Guia para os governos que desejassem implementar um PRTR. O Guia foi publicado em 1996 e sua elaboração se fez com a participação do setor governamental e do setor industrial. Foram estabelecidos vários princípios básicos que orientam o desenho do PRTR System: o gerenciamento ambiental, a participação e o relacionamento com as parte interessadas ou afetadas, os riscos, o manejo e gerenciamento da base de dados e os compromissos a serem estabelecidos entre as partes. O Guia (Guidance Manual for Governments) definiu o PRTR como: “ **is an inventory of pollutants release to air, water and soil, and waste transferred off-site for treatment and/or disposal.**”

No ano 2000, os seguintes países haviam implementado ou estavam desenvolvendo o PRTR: Austrália, Austria, Bélgica, Canadá, República Checa, Dinamarca, Finlândia, Hungria, Irlanda, Italia, Japão, Coréia, México, Holanda,

Noruega, Suécia, Suíça, Inglaterra e Estados Unidos. Outros países se agregam a esta lista, mais recentemente, como o Egito, a África do Sul e a Slovak Republic.

Os países que desenvolveram o PRTR estão ajudando os países membros e não membros a implementar ou conhecer seus sistemas, compartilhando informações e lições aprendidas. A UNITAR (United Nations Institute for Training and Research) também promove a implementação do PRTR em países em desenvolvimento, devidamente coordenada com a OECD. Esta colaboração tem sido fundamental para acelerar a adoção do sistema e reduzir custos e prazos em sua implementação.

### **Controle dos Resíduos Industriais**

#### **Diretrizes Nacionais (Brasil)**

- Inventários Estaduais de Geração de Resíduos;
- Ênfase na geração global de resíduos;
- Elaboração dos indicadores pelos órgãos ambientais a partir das informações do setor industrial;
- Atuação independente das Agências Estaduais.
- Menor prioridade à identificação dos “emission factors”.

#### **Diretrizes PRTR**

- O PRTR privilegia a transparência a disponibilidade das informações aos diversos agentes.
- O Pollutant Release Transfer Register é um sistema nacional (água, ar e solo);
- Metodologia mais ou menos uniforme, a nível internacional, para as estimativas de geração de resíduos industriais;
- Ênfase na identificação e controle das substâncias contaminantes;
- Desenvolvimento de várias técnicas para estimar a geração de resíduos (RETs - Release Estimation Techniques);
- Manuais para orientar as indústrias na adoção de metodologias que permitam medir e estimar a geração de resíduos;
- Intercâmbio entre entidades internacionais (métodos, técnicas e resultados).

A evolução dos trabalhos e as experiências adquiridas têm motivado a elaboração de manuais para orientar os distintos segmentos industriais na adoção de metodologias que permitam medir e estimar a geração de resíduos.

### **5.6. Release Estimation Techniques:**

Em 1999 a OECD iniciou o PRTR Release Estimation Techniques (RETs), que tem por finalidade identificar, selecionar e aplicar diferentes técnicas para estimar a geração de resíduos em fontes específicas, difusas (agricultura e transporte) e provenientes de transferências (aterros sanitários, incineradores etc). Estas técnicas são consideradas um ponto-chave no PRTR e permitem às indústrias calcular as emissões. As técnicas e as informações correspondentes são acessíveis internacionalmente aos países que pretendem implementar o PRTR (a OECD está desenvolvendo um site de internet que pretende disponibilizar todas as técnicas utilizadas).

A IOMC, Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals, tem por finalidade incrementar a coordenação entre organismos internacionais e governos, em seus esforços para a implementação do PRTR.

O Banco Mundial considera o PRTR como uma ferramenta básica para o monitoramento do meio ambiente e componente central (core) dos mais importantes programas de gerenciamento ambiental. O PRTR assume nomes distintos em diversos países: nos Estados Unidos seu equivalente é o TRI, na Austrália o NPI e assim por diante.

### **5.7 A inserção do Brasil no PRTR:**

Até o presente momento, os inventários estaduais realizados no Brasil têm priorizado o levantamento de informações relacionadas à geração global de resíduos sólidos, em suas diversas classificações. Efetivamente a disponibilidade destas informações é de fundamental importância para a institucionalização de

sistemas globais de geração de resíduos sólidos, assegurando ademais o adequado tratamento ou disposição final destes resíduos. Não obstante para efeito de planejamento ambiental e prevenção de riscos, o enfoque principal, a nível internacional, tem sido o controle da emissão de elementos tóxicos nos diversos meios (ar, água e solo), o que justifica as diretrizes estabelecidas pelo PRTR. Muito possivelmente e como salientamos anteriormente, a solução ideal compõe estas duas abordagens (emission factors + waste factors).

A inserção do Brasil no PRTR é uma das prioridades estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente e o tema vem sendo desenvolvido com o apoio da ABIQUIM. Reconhece-se efetivamente que esta inserção é de grande relevância, pois permitirá ao Brasil o compartilhamento de dados, informações, métodos e técnicas que vêm sendo utilizadas pelos demais países na identificação e quantificação dos elementos poluentes produzidos por atividades industriais e por outras fontes difusas. Com toda certeza, o acesso a estas informações e a colaboração de outros países e organismos internacionais neste campo, reduzirá prazos e custos na implementação de sistemas eficazes de controle e planejamento, visando melhorias contínuas na preservação do meio ambiente.

Considera-se que, pela sua relevância, o Ministério do Meio Ambiente deve assumir uma responsabilidade mais direta e imediata no desenvolvimento e implementação do PRTR, articulando a colaboração e participação dos órgãos ambientais estaduais.

Torna-se efetivamente necessário adequar o modelo padrão do PRTR aos objetivos e metas nacionais e às características e peculiaridades próprias da nação brasileira, sem descaracterizar o sistema, nem desconsiderar as experiências de outros países.

No campo específico dos resíduos sólidos industriais, recomenda-se que o modelo brasileiro do PRTR, identifique ao lado das substâncias poluentes, a geração

global dos resíduos sólidos industriais, com o objetivo de estabelecer os parâmetros que deverão orientar a formulação de um sistema nacional de disposição final e tratamento de resíduos sólidos. A construção deste sistema permitirá, gradativamente, o desenvolvimento de indicadores de geração de resíduos sólidos por segmento industrial (waste factors), a exemplo do que vem sendo feito pela FEPAM no Rio Grande do Sul.

A propósito, os diversos inventários estaduais, elaborados ou em execução, poderão ser compatibilizados com as novas diretrizes do PRTR, de forma a aproveitar integralmente os trabalhos realizados. Entendemos que a continuidade dos inventários estaduais é necessária, entre outras razões, para a montagem dos Planos Estaduais e Nacional de Geração de Resíduos Sólidos Industriais (embora seja possível atribuir uma maior responsabilidade às indústrias no estabelecimento dos “waste factors”).

### Vantagens PRTR - Brasil

- Metodologia validada internacionalmente;
- Disponibilidade de informações sobre trabalhos e experiências em outros países reduz tempos e custos;
- Implantação do PRTR implica cumprimento dos compromissos assumidos pelo Brasil na Agenda 21;
- A implementação do PRTR implicará aumento do nível de integração dos órgãos ambientais estaduais e a valorização do papel e liderança do MMA.
- Maior disponibilidade de financiamentos internacionais (BIRD).

Alguns cuidados poderão ser adotados para maximizar resultados, em prazos adequados. Entre estes cuidados, se incluiria a **priorização dos setores industriais** mais contaminantes ou que gerem maiores quantidades de resíduos, de forma a concentrar recursos e esforços nestes segmentos. Destaque-se a propósito que alguns poucos segmentos industriais contribuem em larga escala para o total de emissões nos vários meios e nestas circunstâncias a carga poluidora pode ser drasticamente reduzida focando esforços e controles em um número

bastante limitado de segmentos industriais. Sob este ponto de vista, existem outras formas alternativas de racionalizar e priorizar a realização de inventários e as demais atividades dos órgãos estaduais de meio ambiente.

Paralelamente, através do desenvolvimento de indicadores de geração de resíduos e do maior conhecimento das emissões de substâncias tóxicas, a indústria poderá contar com dados e informações que tornarão factíveis ganhos de produtividade, o desenvolvimento de tecnologias de produção limpa, o incentivo à reciclagem e ao re-uso de resíduos, viabilizando adicionalmente a obtenção de certificações do tipo ISO 14.000. Estes processos aumentarão a competitividade do setor industrial brasileiro no mercado globalizado, restringindo ademais barreiras técnicas às exportações.



## **6. Conclusão Final e Recomendações**

### **6.1. Relevância das empresas de tratamento de resíduos e dificuldades atuais na obtenção e atualização dos dados:**

**A** ABETRE, através de seus associados, exerce função de extrema relevância no contexto global da preservação do meio ambiente. Para as indústrias, o tratamento e a disposição final dos próprios resíduos em muitas situações, seria inviável, sob o ponto de vista econômico, se fossem realizados individualmente. Ademais, o tratamento dos resíduos implica o pleno conhecimento de tecnologias, que estão em permanente evolução, exigindo a realização de investimentos e a disponibilidade de corpo técnico suficientemente habilitado, para garantir resultados completamente satisfatórios: mais uma vez, também sob o ponto de vista técnico, seria pouco produtivo exigir que cada indústria, em forma independente, desenvolva ou adquira a tecnologia mais adequada para o tratamento de seus resíduos.

Face a esta situação, a terceirização destes serviços, junto a empresas especializadas, passa a ser condição indispensável para a preservação do meio ambiente, o desenvolvimento do setor industrial e a preservação da saúde da população. E neste sentido estes serviços técnicos devem ser disponibilizados, sobretudo nas proximidades dos grandes centros industriais do país.

Levando em consideração estas premissas, conjugam-se em torno da ABETRE, os interesses próprios das empresas associadas, especializadas em oferecer um atendimento amplo e completo às demandas causadas pela produção de resíduos, bem como o interesse das indústrias em contar com a disponibilidade destes serviços nas regiões em que se inserem, e finalmente, do próprio Poder Público, como guardião dos interesses maiores da sociedade e da preservação do

meio ambiente, como pré-requisito da melhoria constante da qualidade de vida dos cidadãos.

Todos estes legítimos interesses, são por vezes contrariados ou limitados pela insuficiência de dados e informações. Exemplificativamente, o trabalho desenvolvido pelo Consultor constatou a absoluta inviabilidade de se estimar, com uma razoável credibilidade, a atual geração de resíduos sólidos industriais no país.

Na situação atual, o levantamento destas informações dependeria da conclusão de todos os inventários estaduais de resíduos, o que certamente demandará um número significativo de anos e um volume expressivo de recursos. Mesmo concluídos estes inventários, surgirá a necessidade de atualizações periódicas e igualmente onerosas, o que deverá dificultar ou até mesmo inviabilizar a disponibilização de dados atualizados.

Em realidade, pode-se quase afirmar que os modelos brasileiros atuais de coleta e tratamento de dados, relacionados à geração de resíduos industriais sólidos, tendem a inviabilizar uma medição constantemente atualizada da geração de resíduos. Sobretudo porque esta responsabilidade, atualmente, recai sobre os diferentes organismos ambientais estaduais, distintos em seus portes e em seus recursos e fundamentados em atuações independentes, com uma articulação relativamente tênue dos organismos federais envolvidos.

Dentro desta perspectiva, a utilização de indicadores para a consecução de estimativas de geração de resíduos passa a assumir grande relevância. Isto porque a boa utilização destes indicadores permite a redução dos custos com a realização periódica de inventários. Adicionalmente, permitem a comparação e a realização de análises de consistência, entre informações de empresas pertencentes ao mesmo segmento industrial, conferindo maior precisão e confiabilidade às informações.

Estas comparações podem ser feitas também entre empresas nacionais e internacionais, oferecendo resultados sobre a maior ou menor eficiência e competitividade das indústrias brasileiras.

Por outro lado, o compartilhamento de informações a nível internacional, sobre “waste factors” e “emission factors”, irá acelerar a evolução do Brasil na área de meio ambiente. Obviamente esta evolução seria muito mais lenta e infinitamente mais cara, se o Brasil desaproveitar o conhecimento que se está formando no exterior a respeito destes temas.

É importante ter presente que o mundo já chegou à conclusão de que é demasiado custoso e pouquíssimo eficiente, deixar a cargo de cada país o desenvolvimento de seus próprios modelos de controle e gestão do meio ambiente. Mesmo porque, o problema do meio ambiente não é exclusivamente nacional – trata-se freqüentemente de um problema da humanidade.

## **6.2. A redistribuição de responsabilidades no modelo PRTR e o compartilhamento de informações entre organismos internacionais e países:**

A obtenção de resultados, de fato, exige mudanças de enfoques e redistribuição de responsabilidades.

O PRTR estabelece um caminho parcialmente diferente: ao Estado cabe desenhar o modelo e adaptá-lo às peculiaridades e objetivos próprios do país. É ademais sua responsabilidade, desenvolver manuais de instrução detalhados e adequados a cada segmento industrial, assim como definir técnicas que permitam estimar a geração de substâncias tóxicas e a produção global de resíduos. Cabe-lhe ainda motivar o compartilhamento das informações e a íntima colaboração entre entidades nacionais e internacionais, de forma a orientar trabalhos e diminuir custos e prazos.

Por outro lado, no modelo PRTR, cabe às indústrias estimar a geração de substâncias tóxicas (assim como poderia lhes ser atribuída a responsabilidade por estimar a geração de resíduos sólidos), utilizando preferencialmente as técnicas recomendadas pelos órgãos técnicos do Estado e condicionada à uma auditoria técnica dos órgãos ambientais. As informações geradas pela indústria, servem concomitantemente ao Estado para fins de planejamento e prevenção de riscos e à própria indústria, em seus programas de aumento de produtividade e redução de custos.

A implementação do PRTR a nível internacional, também considera as dificuldades e os ônus que sobrecarregariam cada país, caso pretendessem desenvolver seus sistemas isoladamente. Por isso um dos princípios basilares do sistema consiste no compartilhamento de informações, dados, métodos e técnicas. Uma mesma indústria, utilizando uma mesma tecnologia e matérias primas similares, deve gerar volumes proporcionais de substâncias tóxicas ou volumes de resíduos, pouco importando sua situação geográfica ou país em que se localiza (salvo situações particularmente distintas de clima que podem interferir em determinados processos): nestas circunstâncias, os dados produzidos pela indústria que se localiza em outro país, podem ser extremamente relevantes, quando não diretamente aplicáveis.

Este processo de compartilhamento, resume a estratégia básica de viabilização técnica e econômica da implementação de sistemas nacionais eficazes de controle e planejamento de ações no campo ambiental.

### **6.3. Os Inventários Estaduais**

Podemos extrair algumas conclusões pertinentes, através do exame dos procedimentos que vêm sendo adotados nos inventários estaduais de resíduos no Brasil. Em verdade, os inventários estaduais têm sido realizados em forma

atomizada, sob a responsabilidade independente de órgãos estaduais que não são particularmente motivados a compartilhar experiências e informações.

Para uma melhor compreensão deste tema, poderíamos supor, a “contrario sensu”, o desenvolvimento compartilhado dos inventários estaduais no Brasil. Poderíamos partir da experiência FEPAM, que busca a construção de indicadores que relacionam a produção industrial, por segmento (segundo classificação CNAE), à geração de resíduos industriais sólidos. Ora, muito possivelmente e depois de um tempo prudente de experiências e revisões, os indicadores FEPAM poderiam estar suficientemente consolidados e passíveis de utilização em outros Estados brasileiros, em indústrias similares (no tocante a tecnologias, matérias primas, tipos de equipamentos etc). Se esta conclusão for válida, não haveriam razões para que cada um dos Estados brasileiros, que contassem com este tipo de indústria, fizessem seus próprios cálculos para definir indicadores e suas próprias pesquisas e estudos – porque não compartilhar os dados e colaborar tratando de aperfeiçoá-los ou apenas ajustá-los às realidades locais?

Se pudéssemos traçar um projeto nacional, utilizando todos as entidades ambientais estaduais, como peças integrantes de um mesmo organismo, comprometidas com um mesmo objetivo comum, seria possível, dividir tarefas entre os órgãos ambientais estaduais, atribuindo a cada OEMA a definição de indicadores em determinados segmentos industriais e compartilhando informações, experiências e bancos de dados: seguramente, por uma fração dos custos globais que seriam gerados se os inventários estaduais e a construção de indicadores tivessem que ser feitos em forma independente e isolada.

Seria ainda possível estabelecer estratégias que visem uma maior confiabilidade nos dados apurados, tais como a distribuição de um mesmo segmento industrial a mais de um órgão estadual, para que fosse possível a comparação dos resultados e o aperfeiçoamento dos métodos utilizados ou das interpretações adotadas.

#### **6.4. Novas perspectivas e oportunidades de mercado e a relação entre o desenvolvimento industrial e o aumento da demanda de tratamento de resíduos:**

A ABETRE e seus associados, deverão ser convocados a prestar sua colaboração na implementação do PRTR brasileiro, em função da importância estratégica da função que exercem. A montagem de sistemas nacionais e de bancos de dados, certamente exigirão o cruzamento de informações de várias origens. Por outro lado o desenvolvimento permanente de tecnologias para melhoria das condições de disposição final de resíduos ou para o tratamento adequado das substâncias tóxicas irá demandar uma maior aproximação da ABETRE com o setor industrial nacional e um pleno conhecimento do estado da arte a nível internacional.

Não se deve considerar, por outro lado, que a utilização crescente pela indústria de processos de reciclagem, re-uso de matérias primas e produção limpa, irão causar menores demandas dos serviços oferecidos pela ABETRE. Isto porque, existe uma correlação muito forte entre geração de resíduos e desenvolvimento econômico: este fator explica o crescimento permanente dos resíduos industriais na Europa, apesar dos incentivos que vêm sendo concedidos à reciclagem e à produção limpa, particularmente nos países da Comunidade Européia. O mesmo fenômeno se observa nos EUA, que relaciona a geração de resíduos ao crescimento do PIB: *EUA – Municipal Solid Waste (MSW) gerado por pessoa pode crescer de 4,5 libras em 2.000 para 4,8 libras em 2.010 = taxa de crescimento anual de 0,6% comparado com o crescimento do PIB (previsto em 3% durante o mesmo período).*

Não obstante, aos poucos as novas tecnologias de reciclagem e produção limpa, irão exigir uma participação mais ativa das empresas associadas à ABETRE no processo de geração de resíduos dentro das indústrias, nos processos de produção e em outras fontes.

### **Diversificação (core business)**

- **Gerenciamento de resíduos no processo industrial;**
- **Tratamento de resíduos in-site (terceirização);**
- **Tratamento de resíduos líquidos;**
- **Tecnologias limpas;**
- **Novas tecnologias de tratamento;**
- **Reciclagem;**

O portfólio dos produtos oferecidos aos clientes industriais tendem se diversificar e as empresas de tratamento de resíduos deverão se fortalecer tecnologicamente, de forma a assegurar sua presença em distintas etapas do processo produtivo. O tratamento de resíduos poderá ser parcialmente realizado dentro das fábricas (tratamento “in site”) e as empresas da ABETRE poderão assumir responsabilidades adicionais no re-uso de resíduos ou em sua reciclagem.

Gradativamente, o mercado das empresas associadas poderá alcançar o processamento de resíduos líquidos, dadas as tendências atuais de crescimento da indústria de utilidades (terceirização).

Deve-se considerar que as tendências crescentes de melhor otimização dos processos produtivos e redução dos volumes e resíduos industriais, através da introdução de novas tecnologias de produção limpa ou reciclagem representam para os associados da ABETRE, ao mesmo tempo, riscos e oportunidades.

Necessariamente, as oportunidades passam por uma diversificação em seus produtos e serviços.

Considera-se, sobretudo, que a ABETRE deverá atuar no sentido de viabilizar a construção de um modelo brasileiro de PRTR, que contemple a criação dos indicadores “emission factors” e “waste factors”. Destaque-se a propósito que a medição da geração global de resíduos ou sua estimativa através dos “waste factors”, corresponde não somente a interesse dos setores governamentais responsáveis pela preservação do meio ambiente, mas objetivos precípuos do setor industrial, já que se relaciona muito mais diretamente à eficiência de produção, gerando oportunidades de redução de custos, melhorias de produtos e desenvolvimento de novas tecnologias de processo.

Presume-se que a participação da ABETRE poderá acelerar o processo de implementação do PRTR e contribuir para a adequada formulação dos modelos a serem utilizados. A interação ABETRE – Ministério do Meio Ambiente – Setor Industrial será progressiva.

Adicionalmente a ABETRE deverá ter participação protagônica na formulação e implementação de **sistema nacional de gestão dos resíduos industriais** e contribuir decisivamente para a melhoria do meio ambiente e o crescimento industrial, através do oferecimento das melhores soluções de disposição final e tratamento de resíduos, acompanhando os processos de descentralização industrial em curso no país.

São Paulo, abril de 2003.

**Paulo Roberto Vampré Hummel**  
Coordenador do Projeto

**Orlando Carneiro de Ribeiro Arnaud**  
Coordenador Operacional



**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS**

EAESP - Escola de Administração  
de Empresas de São Paulo  
Av. 9 de Julho, 2029 10º andar  
01313-902 São Paulo SP Brasil

**GVconsult**

Alameda Rio Claro n.º 273 –10ºandar  
Tels (5511) 3281 7784 / 7785  
Fax (5511) 3281 7891  
E-mail: [gvconsult@fgvsp.br](mailto:gvconsult@fgvsp.br)  
[www.fgvsp.br](http://www.fgvsp.br)