

# **CADERNO DE DIAGNÓSTICO**

## **Resíduos Sólidos Industriais**

### **Equipe Técnica:**

**Joana Fidelis da Paixão**

Pesquisadora PNPD/IPEA

**Júlio César Roma**

**Adriana M. M. Moura**

Técnicos de Planejamento e Pesquisa /IPEA

Este material foi elaborado pelo Ipea como subsídio ao processo de discussão e elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, conduzido pelo Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente. Sendo assim, pede-se que não se cite esse material, até versão definitiva.

**Agosto de 2011**

## 1. INTRODUÇÃO

O presente diagnóstico da situação de Resíduos Sólidos Industriais (RSI) no país pretende contribuir para a formulação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com vistas à resolução dos impactos relacionados à geração e disposição dessa classe de resíduos.

O adequado gerenciamento dos RSI tem, assim, um importante viés com a expansão adequada da infra-estrutura econômica e social do país. Pelo aspecto econômico, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010a) obriga os grandes empreendedores a fazer uma opção entre a redução, o reuso e a reciclagem<sup>1</sup> dos resíduos, reconhecendo o valor econômico dos resíduos e incentivando, ainda, a integração com as cooperativas de catadores de materiais reciclados.

Os setores produtivos que gerenciam eficazmente os seus resíduos também serão beneficiados pela PNRS, que prevê a constituição de um Comitê Interministerial para a proposição de medidas que visem à desoneração tributária para produtos recicláveis e reutilizáveis, além de linhas de créditos em instituições financeiras federais.

No que tange ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos, a sua implantação não poderá prescindir de inovação e competitividade nas áreas de produção mais limpa, logística reversa e de recuperação energética dos resíduos como solução tecnológica. A estratégia de desenvolvimento produtivo-tecnológico nessas áreas demandará a articulação entre o planejamento realizado a nível nacional e os planos estaduais e municipais. Os Planos estaduais e municipais estão previstos no Decreto nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010b).

Os esforços orientados para a otimização e redução do uso de matéria-prima; o uso de materiais renováveis, recicláveis, reciclados e energeticamente eficientes; a melhoria das técnicas de produção e dos sistemas de distribuição; e a redução do

---

<sup>1</sup> A reciclagem é o resultado de uma série de atividades pelas quais materiais que se tornariam descartáveis, ou estão descartados, são desviados, coletados, separados e reprocessados (interna ou externamente à indústria) para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos. A reciclagem pode envolver desde a recuperação da matéria-prima ou do produto final a partir de um resíduo, até o aproveitamento de um subproduto de um processo como matéria-prima para outro, a recuperação de energia de resíduo de processo ou a recuperação de embalagens.

descarte de resíduos, reinserindo-os sempre que possível, na cadeia produtiva, como insumos, são iniciativas estratégicas que também poderão contribuir para a recuperação da qualidade das águas, condições sanitárias adequadas e a proteção dos biomas.

### **1.1. Objetivos do diagnóstico**

Este capítulo apresenta o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos industriais no Brasil e orienta a discussão sobre metas a serem formuladas para o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, relativas a essa classe de resíduos.

São objetivos específicos deste Diagnóstico:

- (1) Identificar a situação dos resíduos sólidos industriais no Brasil e em nível estadual;
- (2) Identificar a quantidade de resíduos sólidos industriais gerados no país e, quando possível, a sua forma de coleta, tratamento e disposição final, por estado;
- (3) Fazer um levantamento da normatização e legislação existente sobre a temática, no âmbito Federal;
- (4) Analisar criticamente os resultados obtidos com o levantamento, caracterizando a situação da gestão de resíduos no país e comparando-a entre os estados, identificando as principais alternativas bem sucedidas e as principais oportunidades de melhoria na gestão de resíduos sólidos;
- (5) Subsidiar o planejamento de linhas de ações para prevenir, minimizar e reduzir a geração de resíduos sólidos industriais; e
- (6) Apoiar formulação de metas para a implantação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

## 1.2. Metodologia

A metodologia adotada na elaboração do Diagnóstico de Resíduos Sólidos Industriais envolveu a pesquisa e coleta de informações e dados secundários relativos a essa classe de resíduos.

As informações apresentadas foram obtidas mediante a consulta em sítios de instituições públicas na internet (e.g., sítios de órgãos ambientais estaduais), sobretudo para a obtenção dos inventários estaduais de resíduos sólidos industriais; entidades de classe (e.g., Confederação Nacional das Indústrias); fundações; em visitas a instituições públicas (e.g., Ministério do Meio Ambiente); em consultas a arquivos de diagnósticos; notas técnicas; projetos; programas; entre outros, que pudessem auxiliar o levantamento de informações relacionadas a resíduos sólidos industriais.

Neste relatório são apresentadas as seguintes informações:

- A legislação pertinente à área, no âmbito federal (Lei nº 12.305/2010) e a Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 313/02, que versa sobre o Inventário Nacional de Resíduos Industriais.
- **Contextualização do tipo de resíduo estudado:** apresentação dos perfis adotados pelo setor produtivo brasileiro no gerenciamento dos resíduos sólidos industriais.
- **Definições e conceitos:** apresentação dos conceitos legais para Resíduos Sólidos Industriais (RSI) e a sua classificação de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- **Fundamentação teórica:** apresentação de uma breve discussão sobre a eficácia do princípio do poluidor-pagador na questão dos resíduos sólidos industriais e o conflito de interesses do setor produtivo (tratamento x custo).
- **Normas gerais:** apresentação das normas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), relativas à RSI.
- Os principais resultados dos Inventários Estaduais de Resíduos Sólidos Industriais obtidos.

As experiências que constam dos inventários estaduais foram consideradas na apresentação dos resultados referentes aos resíduos sólidos industriais e poderão contribuir para a discussão sobre metas a serem assumidas no Plano Nacional de

Resíduos Sólidos. Os dados presentes no relatório foram interpretados em relação às tabelas e figuras apresentadas.

Nesse diagnóstico, devido à ausência de um Inventário Nacional de Resíduos Industriais, da ausência de vários Inventários Estaduais de Resíduos Industriais, da desatualização e falta de padronização na apresentação dos dados dos Inventários Estaduais existentes, não foram apresentados aprofundamentos dos dados consolidados nacionalmente, nem o quantitativo de resíduos gerados por tipologia industrial no país.

Foram encontrados dados disponíveis na internet, ainda que desatualizados, para 10 estados brasileiros, sendo que para oito estados foram localizados os inventários de resíduos sólidos industriais (AM, CE, MG, PA, PR, PE, RS e RN), de acordo com a **Tabela 1**. Os dados do Acre e Goiás foram obtidos do Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil 2007, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE. Os dados do Panorama 2007 da ABRELPE para o estado de Pernambuco também foram apresentados, uma vez que são mais recentes (2002/2003) que os do Inventário obtido (2001).

**Tabela 1** – Estados cujos Inventários de Resíduos Sólidos Industriais foram obtidos

Estado	Ano dos dados dos Inventários
Acre*	2002
Amapá	2005/2007
Ceará	2001
Goiás*	2001
Minas Gerais	2009
Paraíba	2002
Paraná	2009
Pernambuco**	2001 e 2002/2003
Rio Grande do Sul	2002
Rio Grande do Norte	2002/2003

\*Estados cujos dados dos Inventários foram obtidos indiretamente, por meio do Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil 2007 (ABRELPE, 2007).

\*\*Estado para o qual além dos dados do inventário realizado pelo estado (2001) foram apresentados dados mais recente disponíveis no Panorama da ABRELPE (2007).

Na rede mundial de computadores não foram encontrados os inventários dos seguintes estados, além do Distrito Federal: Alagoas, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Piauí, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe e Tocantins (16 estados e o Distrito Federal).

Vale ressaltar que em alguns estados, a exemplo de Minas Gerais e do Paraná, os inventários foram atualizados, em diferentes anos-base. Para alguns estados, como é o caso do Rio de Janeiro, existem dados relativos a resíduos sólidos industriais, entretanto, estes não estão consolidados em um documento único. Neste estado o INEA (Instituto Estadual do Ambiente) mantém um sistema onde as informações para o inventário podem ser preenchidas pelos representantes da indústria no *site* do Instituto.

Nem todos os Inventários Estaduais elaborados apresentaram dados acerca das tipologias industriais que constam da lista da Resolução CONAMA nº 313/02, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (BRASIL, 2002). Alguns estados adotaram, na elaboração do inventário, critérios próprios para a seleção das indústrias a serem inventariadas, como porte da empresa e quantidade de resíduo gerado. Em alguns inventários foram suprimidas algumas tipologias requeridas pela Resolução CONAMA nº. 313/02 e a incluídas outras. Esses e outros fatores que serão expostos nos resultados desse diagnóstico evidenciam a falta de padronização na apresentação dos dados dos inventários estaduais. Em alguns inventários é citada a identificação de discrepâncias resultantes do preenchimento de dados pelos representantes dos segmentos industriais inventariados. São referenciadas também algumas medidas adotadas na tentativa de contornar esse problema.

Essas ocorrências dificultaram a consolidação dos dados para a configuração de um cenário nacional, associado ao fato de que foram adotados diferentes períodos (ano-base) para a coleta de dados, o que impossibilitou a elaboração de um diagnóstico preciso dos resíduos industriais no país. Destaca-se que os estados podiam incluir tipologias industriais representativas do seu parque industrial, no inventário.

Considerando essas limitações e fragilidades, neste diagnóstico as informações foram apresentadas em relação aos estados que elaboraram os seus inventários, a partir da extração dos dados mais relevantes, dentre os inventários disponíveis. Uma análise

por macrorregiões foi descartada, levando-se em conta os problemas supracitados e as várias lacunas (16 inventários estaduais e o do Distrito Federal não foram localizados), em detrimento dos 10 inventários estaduais obtidos, dos quais 7 foram elaborados até 2003, não representando, portanto, a situação atual dos resíduos sólidos industriais do país.

Considerando que a maioria dos inventários disponíveis foi elaborada antes de 2004, nesses inventários ainda foram adotadas as classes I, II e III para resíduos, não sendo consideradas as classes adotadas atualmente (I, IIA e IIB, que correspondem a resíduos perigosos, não perigosos não inertes e não perigosos inertes, respectivamente), pois a publicação da revisão da Classificação de Resíduos nessas novas classes ocorreu posteriormente, em 2004, conforme será apresentado mais adiante. Por esse motivo, a classificação antiga ainda é referenciada neste diagnóstico, respeitando-se os elementos originalmente expostos nos inventários estaduais e a anterioridade desses documentos em relação à revisão da normatização.

### **1.3. Contextualização da situação dos resíduos industriais no Brasil**

#### Aumento do consumo no país e geração de resíduos sólidos industriais

As taxas de crescimento da economia brasileira subiram nos últimos anos, acompanhadas pela promoção de inclusão social e aumento do consumo. Este último, por sua vez, majora a demanda pela extração de matéria-prima, seu processamento, produção, distribuição, geração de resíduos, tratamento e disposição final. Embora estejamos diante de um momento histórico de progresso socioeconômico, a elevação do consumo implica em aumento dos impactos ambientais em todas as fases supracitadas do sistema linear de produção, e tem também como conseqüências o acréscimo da geração de resíduos. Nesse contexto, os resíduos industriais historicamente vêm sendo depositados de maneira inadequada no Brasil, muitas vezes, sem segregação.

As atividades industriais geram diferentes tipos de resíduos, com características as mais diversas. São originados das atividades dos diferentes ramos industriais, tais como metalúrgico, químico, petroquímico, celulose e papel, alimentício, mineração etc. Assim, os resíduos industriais são bastante variados, podendo ser representados por resíduos de processo, resíduos de operações de controle de poluição ou

descontaminação, materiais adulterados, materiais e substâncias resultantes de atividades de remediação de solo contaminado, resíduos da purificação de matérias-primas e produtos, cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros e cerâmicas. Entre os resíduos industriais inclui-se grande quantidade de material perigoso (em torno de 40%), que necessita de tratamento especial devido ao seu alto potencial de impacto ambiental e à saúde (TOCCHETTO, 2009).

### Os perfis da indústria brasileira no gerenciamento dos resíduos sólidos industriais

Segundo estudo da PricewaterhouseCoopers (2006), são três os tipos de conduta das empresas frente à gestão ambiental: negligente, cautelosa e responsável. As empresas de conduta negligente são omissas ou evasivas e não se preocupam com o assunto, seja por ignorância ou má-fé. As empresas cautelosas são passivas ou reativas, procuram não descumprir a lei, ao menos formalmente. As empresas responsáveis, por sua vez, são ativas ou pró-ativas, adotam a qualidade ambiental como valor ou objetivo empresarial e buscam melhores práticas continuamente. A distribuição das empresas de acordo com essas condutas varia em relação ao segmento do setor produtivo e as características econômico-financeiras das empresas (ABETRE, 2006).

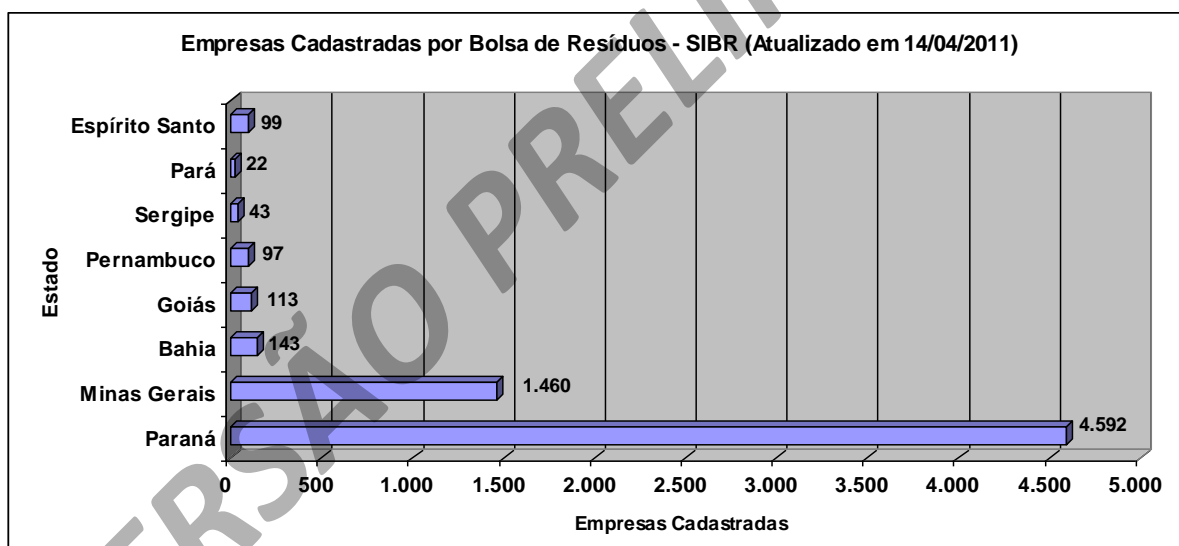
Um dos grandes desafios para os órgãos de proteção ambiental estaduais em relação ao cumprimento das diretrizes previstas na PNRS para o setor produtivo é o de estimular a mudança de cultura das empresas com condutas que as caracterizam como negligentes e cautelosas e aperfeiçoar os instrumentos de fomento e incentivo para uma conduta responsável, não prescindindo da fiscalização.

A Confederação Nacional das Indústrias (CNI) está gerindo uma Rede de Resíduos e o Sistema Integrado de Bolsas de Resíduos. As bolsas de resíduos são ambientes na internet que permitem a compra, a venda, a troca ou a doação de sobras de processos industriais. A negociação de produtos recicláveis é um instrumento que evita o desperdício, reduz os custos e o impacto ambiental da atividade industrial. Ao reunir as informações em uma base de dados nacional, o Sistema Integrado aumentará a divulgação das atividades das bolsas e ampliará as possibilidades de negociações dos produtos disponíveis.



O Sistema Integrado de Bolsas de Resíduos pode vir a ser um importante aliado no gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no país. A rede tem a participação de Federações de Indústrias e Associações Setoriais de âmbito nacional (CNI, 2011).

O objetivo do Sistema Integrado de Bolsas de Resíduos é o de fortalecer o trabalho das bolsas de resíduos das federações de indústrias e atender cerca de 10 mil empresas em todo o país. Na primeira fase estão participando os sites voltados à comercialização de sobras de processos industriais das Federações de Indústrias dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco e Rio Grande do Sul. Também devem ingressar no Sistema as bolsas de São Paulo, Santa Catarina, Ceará, Sergipe, Espírito Santo e Alagoas (CNI, 2011). A **Figura 1** mostra o número de empresas cadastradas no Sistema Integrado de Bolsas de Resíduos por estado. O Paraná destaca-se no número de empresas cadastradas (4.592), seguido por Minas Gerais (1.460).



**Figura 1** - Número de empresas cadastradas no Sistema Integrado de Bolsas de Resíduos por estado (Fonte: SIBR, 2011).

## 2. ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS

### 2.1. Definições e conceitos

Em seu artigo 13, a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS define “resíduos industriais” como aqueles gerados nos processos produtivos e instalações

industriais. Entre os resíduos industriais, inclui-se também grande quantidade de material perigoso, que necessita de tratamento especial devido ao seu alto potencial de impacto ambiental e à saúde.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 313/2002, Resíduo Sólido Industrial é todo resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso - quando contido, e líquido – cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição (BRASIL, 2002).

Os resíduos industriais apresentam composição variada, dependendo do processo industrial. Os resíduos gerados no ambiente industrial, cuja origem se assemelhe à dos resíduos sólidos urbanos, de acordo com o Art. 13º da Lei nº 12.305/10, podem ser coletados pelos serviços municipais de limpeza urbana e/ou coleta de resíduos sólidos e ter o mesmo destino final que os resíduos sólidos urbanos. Normalmente as grandes indústrias geradoras necessitam contratar empresas privadas para a coleta e destinação final desses resíduos, classificados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos como resíduos sólidos urbanos, pois, em alguns municípios, a coleta pública está limitada a uma determinada tonelagem (ABRELPE, 2005).

## **2.2. Fundamentação teórica**

No país, de acordo com a PNRS, a destinação dos resíduos industriais é obrigação do gerador. Se o gerador é o responsável pelo tratamento e destinação final dos resíduos, ele pode executar esse papel por si próprio (tratamento interno) ou contratar serviços de empresas especializadas (tratamento externo). No entanto há uma dificuldade para o alcance dos objetivos instituídos pelo poder público, através de instrumento legal que representa os interesses da sociedade: nesta relação o contratante ou executor do serviço de tratamento e destinação adequada dos resíduos é o próprio gerador, mas o usuário desse serviço, que sentirá as conseqüências de um tratamento

ineficiente ou da disposição inadequada de resíduos, é a sociedade. Portanto, a questão do tratamento e destinação dos resíduos industriais envolve interesses privados e públicos, uma vez que os investimentos e a responsabilidade legal são privados e o risco ambiental é público, de toda a sociedade (ABETRE, 2006).

Ainda que o poder público especifique os padrões de qualidade no gerenciamento de resíduos, quem o está controlando na prática é o próprio gerador, na condição de executor ou contratante. Nesse aspecto, é interessante salientar que existe a obrigatoriedade de o poder público fiscalizar esse gerenciamento e essa fiscalização é especialmente importante porque a qualidade dos serviços de tratamento de resíduos não afeta diretamente a qualidade do produto do gerador; e que nem sempre a qualidade dos serviços é uma prioridade para o gerador, ou torna a empresa de tratamento de resíduos mais competitiva (ABETRE, 2006).

Neste sentido, as grandes empresas, que teriam capacidade econômica mas ainda não gerenciam de maneira plenamente adequada os seus resíduos, dependem de imposição do poder público para a execução da solução técnica adequada, com a rapidez necessária.

Iniciativas voluntárias de recuperação de áreas contaminadas por resíduos sólidos, bem como acordos judiciais envolvendo a auto-declaração dos passivos<sup>2</sup> e projetos de recuperação, também podem ser estimulados pelo governo. Em alguns países, a solução proposta para casos de despejos clandestinos ou muito antigos, cujos responsáveis pelo passivo ambiental são desconhecidos, foi a obtenção de recursos públicos advindos da criação de fundos específicos. Nas situações de responsáveis identificados, mas sem capacidade econômica - o caso de pequenas e médias empresas - o conceito de consórcios estabelecidos na PNRS para o tratamento de resíduos sólidos urbanos pode servir como uma forma de remediar a situação, sobretudo quando as empresas constituem arranjos produtivos locais (APL) (ABETRE, 2006).

---

<sup>2</sup> Passivo ambiental é o conjunto de obrigações, contraídas de forma voluntária ou involuntária, que exigem a adoção de ações de controle, preservação ou recuperação ambiental (ABRELPE, 2007).

Cadeias produtivas podem se unir em uma condição vantajosa para aumentar a eficiência individual das empresas, simplificar e agilizar os processos, com controle mútuo e efeito multiplicador. Parcerias entre empresas de pequeno porte com indústrias de grande porte também podem ser estabelecidas, com vistas à recuperação de áreas degradadas.

Na visão das grandes empresas o principal fator para induzir as pequenas e médias geradoras a adotar práticas adequadas de tratamento e disposição de resíduos é a fiscalização. Os custos de tratamento e disposição são um obstáculo e muitas empresas deste porte não tem conhecimento técnico do assunto. Outro entrave para as pequenas e médias empresas geradoras de resíduos é a distância das unidades de tratamento, que, em geral, estão localizadas nas proximidades de grandes centros e pólos industriais. O custo do transporte de resíduos gerados por empresas de pequeno e médio porte situadas distantes de unidades de tratamento pode ser mais elevado que o custo do tratamento em si, considerando a quantidade relativamente baixa de resíduos a serem tratados. Nesse sentido, o transporte é apontado como elo crítico na cadeia de serviços relacionados aos resíduos industriais (PRICEWATERHOUSECOOPERS, 2006).

O gerenciamento adequado dos resíduos sólidos não depende apenas de tecnologia, recursos humanos ou financeiros, mas está relacionado também à conduta empresarial adotada e disseminada pelos dirigentes, sendo uma questão de gestão institucional, determinada pela combinação de dois fatores: atitude (valores) e comportamento (ações e omissões) (PRICEWATERHOUSECOOPERS, 2006).

Nesse sentido, os principais fatores apontados pela Confederação Nacional das Indústrias como barreiras para o gerenciamento dos resíduos sólidos no país são (CNI, 2011):

- A ausência da diferenciação dos resíduos dos co-produtos, estes últimos são materiais requalificados por processos ou operações de valorização para os quais há utilização técnica, ambiental e economicamente viável, não sendo dispostos no meio ambiente;

- A carência de base de dados disponíveis, em nível nacional, em relação à geração, tratamento e disposição final dos resíduos industriais, a fim de subsidiar o planejamento de ações de gerenciamento dos resíduos sólidos;
- A insuficiência de locais licenciados para tratamento e disposição final de resíduos sólidos industriais;
- As dificuldades de financiamento para aquisição de equipamentos, instalação de sistemas de tratamento de resíduos (e.g. aterros, incineradores, usinas de reciclagem); e
- Os altos custos atrelados à logística do processo, sobretudo quando se considera a logística reversa.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) preconiza que a coleta seletiva deve ser realizada prioritariamente por cooperativas de catadores, abrindo oportunidades de negócios sustentáveis, com aumento de renda e trabalho para os catadores e lucros para os empreendedores, através da reinserção dos resíduos em uma nova cadeia de valor e da reengenharia do processo produtivo.

Vale ressaltar que a recuperação de energia de resíduo de processo deve ser realizada somente após o esgotamento do reaproveitamento dos resíduos na reciclagem, ou seja, seria uma forma de tratamento dos rejeitos oriundos de uma prévia reciclagem. De acordo com a PNRS a reciclagem não é considerada um tipo de tratamento, mas sim uma etapa na gestão/gerenciamento dos resíduos sólidos (Art. 9º da Lei 12.305/2010) (BRASIL, 2010a).

Mesmo considerando as suas limitações, os programas de reciclagem possibilitam reduzir substancialmente o volume dos resíduos a serem tratados ou dispostos e permitem a recuperação de valores neles contidos. A coleta de resíduos para reciclagem pressupõe um mercado de recicláveis.

Assim como em relação aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), os processos de reciclagem dos Resíduos Sólidos Industriais (RSI) também demandam o cumprimento de etapas para a implementação de um programa de coleta seletiva, que incluem:

- A coleta e segregação dos materiais – etapa que requer ênfase em treinamento e conscientização da mão de obra;

- A valorização dos materiais – etapa que consiste no melhoramento da qualidade do resíduo para facilitar o seu transporte e manuseio (e.g. moagem, para sucata metálica e alumínio; uso de prensa enfardadeira, para garrafas e frascos de vidro; uso de moinho triturador);
- A destinação dos materiais, para serem reinseridos no ciclo produtivo.

A valorização dos resíduos também permite a extração de materiais que podem ser comercializados ou utilizados na geração de energia. A implantação de tecnologias com estes objetivos reduz custos e o volume de resíduos a serem dispostos, bem como os custos de produção. Entre os resíduos que oferecem maior potencial de valorização, destacam-se os metais, óleos, solventes, alguns minerais não metálicos e carvões ativados. Esta valorização, quando bem administrada, permite que um resíduo de uma empresa seja utilizado como matéria-prima para outra.

A recuperação tem como objetivo recuperar frações ou algumas substâncias que possam ser aproveitadas no processo produtivo. Os metais constituem bons exemplos de recuperação a partir de seus resíduos. Outra possibilidade é de recuperar a energia calorífica contida em um resíduo, transformando-o em eletricidade ou vapor, para a utilização pela própria fonte geradora ou para venda a terceiros. É uma prática utilizada comumente em indústrias que possuem caldeiras (TOCCHETTO, 2009).

O tratamento térmico de resíduos inclui a incineração (combustão em presença de oxigênio), a gaseificação (combustão parcial com deficiência de oxigênio) e a pirólise (combustão em baixa concentração de oxigênio). Estes tratamentos têm como objetivos a destruição dos componentes orgânicos e a redução do volume de resíduos a serem encaminhados para a disposição final. A técnica de co-processamento envolve a incorporação de resíduos no processo de fabricação de clínquer (matéria-prima para fabricação do cimento), resultando na destruição térmica eficiente e segura, sob o ponto de vista operacional e ambiental. O co-processamento também pode ser aplicado em fornos siderúrgicos, caldeiras e fornos industriais, desde que compatibilizados ao tipo de resíduo a ser queimado (TOCCHETTO, 2009).

Em relação aos aterros<sup>3</sup> para a disposição final de resíduos, os aterros industriais requerem projeto e execução elaborados, em razão dos tipos de materiais que receberão, especialmente quando se trata de resíduos perigosos. Os resíduos destinados aos aterros devem possuir no máximo 70% de umidade, ser estáveis, pouco solúveis e não voláteis. Ácidos, bases fortes, materiais inflamáveis, explosivos e resíduos radioativos não podem ser dispostos em aterros industriais, a menos que sejam empregadas técnicas especiais de pré-tratamento, a exemplo de estabilização, encapsulamento, solidificação e vitrificação.

Várias normas técnicas estão disponíveis para dar suporte à construção e manutenção de aterros industriais e gerenciamento de resíduos. A NBR 10157 (ABNT, 1987) estabelece os critérios técnicos para construção de aterro para resíduos perigosos. É importante salientar que nos aterros e valas não há eliminação do passivo, apenas o seu controle, de maneira que a vida útil de um aterro deve ser prolongada, através de soluções que minimizem os resíduos.

### **3. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS**

#### **3.1. Legislações nacionais**

Em 1998 foi publicada a Resolução CONAMA n° 06, que obrigava as empresas a apresentarem informações sobre os resíduos gerados e delegava responsabilidades aos órgãos estaduais de meio ambiente para a consolidação das informações recebidas das indústrias. Com base nessas informações seria produzido o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 1998).

Em 1999, o Ministério do Meio Ambiente – MMA, em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, lançou edital de demanda espontânea para os estados interessados, em apresentar projetos visando à elaboração de inventários estaduais de resíduos industriais. Em 2002, com a

---

<sup>3</sup> Aterro industrial é uma técnica de disposição final de resíduos sólidos perigosos ou não perigosos que utiliza princípios específicos de engenharia para seu seguro confinamento, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e que evita a contaminação de águas superficiais, pluviais e subterrâneas, minimizando os impactos ambientais (ABRELPE, 2007).

publicação da Resolução CONAMA nº 313 (BRASIL, 2002), que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (RSI), a Resolução nº 06/1988 foi revogada.

A Resolução CONAMA nº 313/2002 (BRASIL, 2002) reúne o conjunto de informações sobre geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final de resíduos sólidos industriais. Essa Resolução veio reverter a situação de ausência de informações precisas sobre quantidade, tipo e destino dos RSI, face às características prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente que resíduos dessa categoria podem propiciar. As obrigações impostas pela Resolução serviriam também como subsídio à elaboração de diretrizes nacionais, programas estaduais e o Plano Nacional para Gerenciamento de RSI, uma vez que o inventário é um instrumento fundamental de política. No país, o gerador é o responsável legal pelo gerenciamento dos resíduos industriais, uma vez que o princípio da responsabilidade estendida pelo produto atribui a quem produz a encargo pelo produto durante o seu ciclo de vida, do berço ao túmulo.

De acordo com o Art. 4º da Resolução CONAMA nº 313/02 os seguintes setores industriais deveriam apresentar ao órgão estadual de meio ambiente, no máximo um ano após a publicação dessa Resolução, informações sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos: indústrias de preparação de couros e fabricação de artefatos de couro; fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool; fabricação de produtos químicos; metalurgia básica; fabricação de produtos de metal; fabricação de máquinas e equipamentos, máquinas para escritório e equipamentos de informática; fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias; e fabricação de outros equipamentos de transporte (BRASIL, 2002).

É importante ressaltar que essas informações deveriam ter sido apresentadas ao órgão ambiental estadual até novembro de 2003 e atualizadas a cada dois anos. Os órgãos ambientais estaduais, por sua vez, poderiam limitar o universo de indústrias a



serem inventariadas, priorizando os maiores geradores de resíduos, e incluindo outras tipologias industriais<sup>4</sup>, segundo as especificidades de cada estado.

Segundo o Art. 8º da Resolução CONAMA nº 313/02, as indústrias dois meses após a publicação dessa Resolução, estavam obrigadas a registrar mensalmente e manter na unidade industrial os dados de geração, características, armazenamento, tratamento, transporte e destinação dos resíduos gerados, para efeito de obtenção dos dados para o Inventário Nacional dos Resíduos Industriais. Essas informações deveriam ser repassadas pelos órgãos ambientais estaduais ao IBAMA em até dois anos após a publicação da Resolução, ocorrida em novembro de 2004, e atualizadas a cada dois anos. Ainda segundo essa Resolução, o IBAMA e os órgãos estaduais de meio ambiente deveriam ter elaborado até novembro de 2005 os Programas Estaduais de Gerenciamento de Resíduos Industriais, e até novembro de 2006, o Plano Nacional para Gerenciamento de Resíduos Industriais (BRASIL, 2002). Apresentaremos na seção 4 a situação atual sobre o cumprimento destas resoluções no país.

Com a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010 (Lei 12.305/2010), os resíduos industriais foram classificados como aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais (Art. 13).

### **3.2. Normas gerais**

Conhecer o resíduo gerado na indústria permite o planejamento de estratégias de gerenciamento, que intervenham nos processos de geração, transporte, tratamento e disposição final, buscando garantir a curto, médio e longo prazo, a preservação da qualidade do meio ambiente, bem como a recuperação da qualidade das áreas degradadas.

Nesse sentido, o conjunto de normas NBR 10004 (Classificação) (ABNT, 2004a), NBR 10005 (Obtenção de Lixiviado) (ABNT, 2004b), NBR 10006 (Obtenção de Solubilizado) (ABNT, 2004c) e NBR 10007 (Amostragem) (ABNT, 2004d) se

---

<sup>4</sup> As tipologias industriais são determinadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, por meio da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE.

constitui numa ferramenta significativa para classificar os resíduos industriais visando o gerenciamento dos mesmos.

De acordo com a NBR 10004, a classificação de resíduos envolve a identificação criteriosa dos constituintes e características dos resíduos, segundo as matérias primas, os insumos e o processo ou atividade que lhes deu origem; e a comparação destes com a listagem de resíduos e substâncias que podem causar impacto à saúde e ao meio ambiente, para que possam ser gerenciados adequadamente. O laudo de classificação pode ser preparado exclusivamente com base na identificação do processo produtivo, e o enquadramento dos resíduos, de acordo com as listas dos Anexos A e B da Norma. No laudo deve constar a origem do resíduo, descrição do processo de segregação e dos critérios adotados na escolha de parâmetros analíticos, quando for o caso, incluindo laudos de análises laboratoriais (ABNT, 2004a).

A NBR 10.005, que trata da Lixiviação de Resíduos, fixa as condições exigíveis para a obtenção do extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados como Classe I – Perigosos, de Classe II - Não Perigosos (**Figura 2**). A NBR 10.006, de Solubilização de Resíduos, esclarece como obter extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando à diferenciação dos resíduos classificados nas classes de Não-inertes (Classe II A) ou Inertes (Classe II B). A NBR 10.007, de Amostragem de Resíduos, define as condições de amostragem, preservação, estocagem de amostras de resíduos sólidos, pré-caracterização do resíduo, plano de amostragem e precauções de segurança.

Os resíduos perigosos (Classe I) são aqueles que podem acarretar, em função de suas propriedades físicas, químicas e infecto-contagiosas, risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; riscos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada; ou serem inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e/ou patogênicos. Caso o resíduo não apresente essas características, o mesmo se enquadra na categoria de resíduo não perigoso (Classe II).

Assim, os resíduos perigosos inflamáveis são aqueles que apresentam baixo ponto de fulgor na fase líquida e são capazes de produzir fogo por fricção, por absorção de umidade ou alterações químicas espontâneas; os corrosivos apresentam muito baixo

ou muito alto pH; os reativos são instáveis, reagem com a água formando misturas explosivas e geram gases danosos; os tóxicos são caracterizados como tal através do ensaio de lixiviação e apresentam toxicidade avaliada por meio da concentração, natureza, potencial de bioacumulação, persistência, efeito nocivo teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou ecotóxico; e os patogênicos contêm ou podem conter organismos patogênicos, proteínas virais, DNA ou RNA recombinantes, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças.

Os resíduos não perigosos Classe II podem ser classificados como Não-Inertes (Classe II A), caso possuam propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, ou Inertes (Classe II B), caso não possuam. Os resíduos inertes (Classe II B) são aqueles que em contato com água à temperatura ambiente, conforme NBR 10006 (Solubilização) não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, a exceção de cor, turbidez, dureza e sabor.

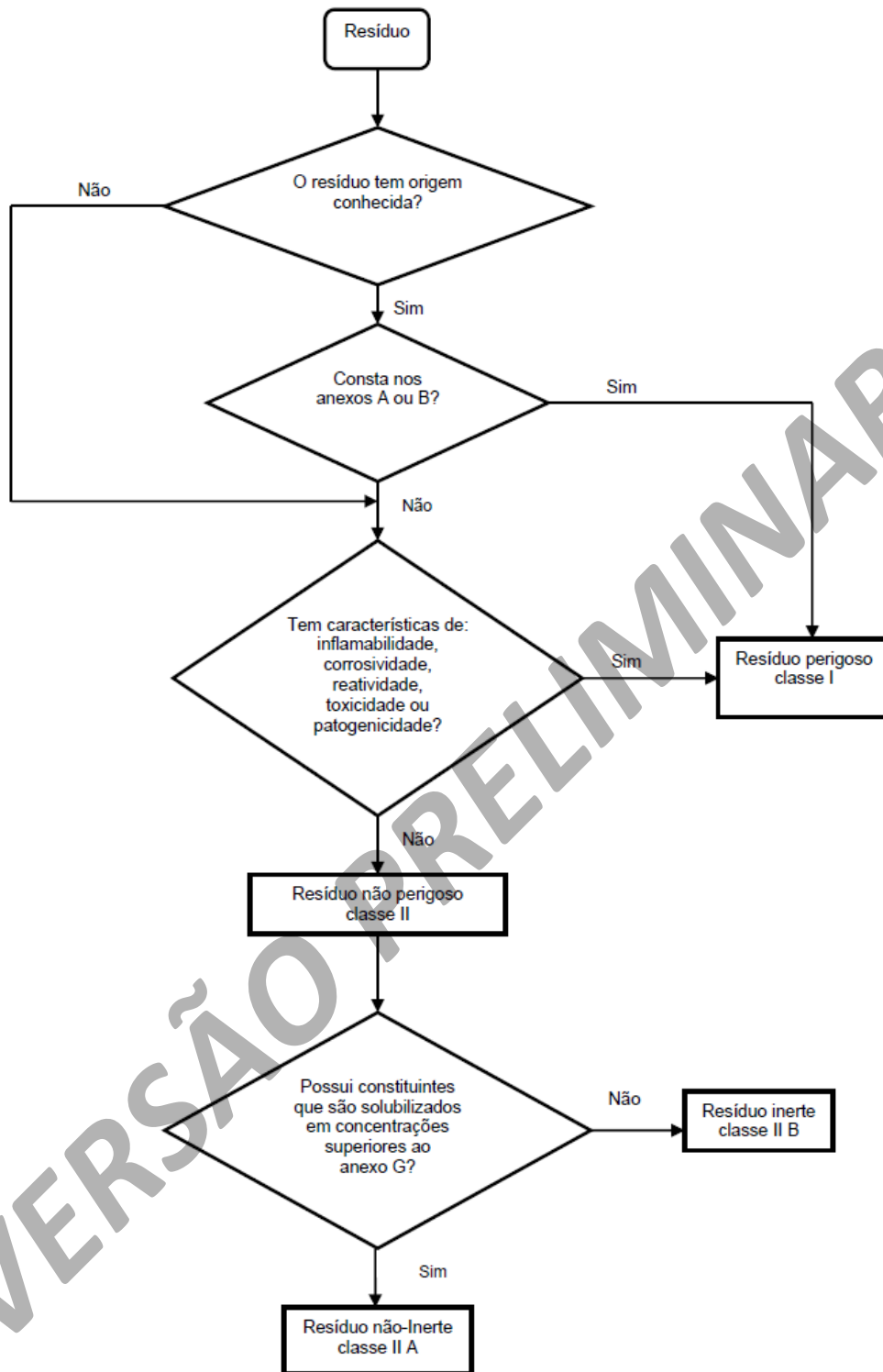
O Anexo A da Norma contém resíduos de processos industriais comuns, de fontes não específicas (código F) por ocorrerem em vários setores da indústria (e.g. solventes, resíduos contendo dioxinas); enquanto o Anexo B contém resíduos de fontes industriais específicas (código K) (e.g. resíduos do processo de fabricação de pigmentos inorgânicos, de produtos químicos orgânicos). O Anexo C abrange substâncias potencialmente prejudiciais ao homem. A presença destas substâncias nos resíduos listados nos anexos A e B os classificam como “perigosos”. No Anexo D são listadas as substâncias agudamente tóxicas (código P); no Anexo E, as tóxicas (código P), e no Anexo F, as substâncias presentes no extrato obtido no ensaio de lixiviação, em concentrações superiores às especificadas, tornando o resíduo “perigoso” (código D).

No anexo H estão os códigos para resíduos não perigosos, Classe IIA (Não Inertes). Estes resíduos podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, identificadas através da realização de análises laboratoriais. Os Resíduos Classe IIB (Inertes) correspondem àqueles que não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos

padrões de potabilidade de água (de acordo com a norma ABNT 10006), excetuando-se os parâmetros, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme Anexo G.

Na **Tabela 2** e **Tabela 3** estão apresentadas as listas de Resíduos Perigosos (Classe I) e não Perigosos (Classe II ou III, de acordo com a antiga classificação), anexas à Resolução CONAMA nº 313/2002, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (BRASIL, 2002).

VERSÃO PRELIMINAR



**Figura 2** – Classificação de Resíduos segundo a norma ABNT NBR 10004 (ABNT, 2004a)

**Tabela 2** – Lista de Resíduos Classe I, de acordo com a Resolução CONAMA nº 313/2002 (BRASIL, 2002)

Código do Resíduo	CLASSE I
C001 a C009	Listagem 10 - resíduos perigosos por conterem componentes voláteis, nos quais não se aplicam testes de lixiviação e/ou de solubilização, apresentando concentrações superiores aos indicados na listagem 10 da Norma NBR-10004
D001	Resíduos perigosos por apresentarem infl amabilidade
D002	Resíduos perigosos por apresentarem corrosividade
D003	Resíduos perigosos por apresentarem reatividade
D004	Resíduos perigosos por apresentarem patogenicidade
D005 a D029	Listagem 7 da Norma NBR-10.004: resíduos perigosos caracterizados pelo teste de lixiviação
K193	Aparas de couro curtido ao cromo
K194	Serragem e pó de couro contendo cromo
K195	Lodo de estações de tratamento de efl uentes de curtimento ao cromo
F102	Resíduo de catalisadores não especific ados na Norma NBR-10.004
F103	Resíduo oriundo de laboratórios industriais (produtos químicos) não especific ados na Norma NBR-10.004
F104	Embalagens vazias contaminadas não especific adas na Norma NBR-10.004
F105	Solventes contaminados (especific ar o solvente e o principal contaminante)
D099	Outros resíduos perigosos - especific ar
F001 a F0301	Listagem 1 da Norma NBR-10004- resíduos reconhecidamente perigosos - Classe 1, de fontes não-especific as
F100	Bifenilas Policloradas - PCB's. Embalagens contaminadas com PCBs inclusive transformadores e capacitores
P001 a P123	Listagem 5 da Norma NBR-10.004 - resíduos perigosos por conterem substâncias agudamente tóxicas (restos de embalagens contaminadas com substâncias da listagem 5; resíduos de derramamento ou solos contaminados, e produtos fora de especific ação ou produtos de comercialização proibida de qualquer substância constante na listagem 5 da Norma NBR-10004
K001 a K209	Listagem 2 da Norma NBR-10.004- resíduos reconhecidamente perigosos de fontes especific as
K053	Restos e borras de tintas e pigmentos
K078	Resíduo de limpeza com solvente na fabricação de tintas
K081	Lodo de ETE da produção de tintas
K203	Resíduos de laboratórios de pesquisa de doenças
K207	Borra do re- refi no de óleos usados (borra ácida)
U001 a U246	Listagem 6 da Norma NBR-10.004- resíduos perigosos por conterem substâncias tóxicas (resíduos de derramamento ou solos contaminados; produtos fora de especific ação ou produtos de comercialização proibida de qualquer substância constante na listagem 6 da Norma NBR-10004

**Tabela 3** – Lista de Resíduos Classe II ou III, de acordo com a Resolução CONAMA nº 313/2002 (BRASIL, 2002)

Código do Resíduo	CLASSE II OU CLASSE III
A001	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)
A002	Resíduos gerados fora do processo industrial (escritório, embalagens, etc.)
A003	Resíduos de varrição de fábrica
A004	Sucata de metais ferrosos
A104	Embalagens metálicas (latas vazias)
A204	Tambores metálicos
A005	Sucata de metais não ferrosos (latão, etc.)
A105	Embalagens de metais não ferrosos (latas vazias)
A006	Resíduos de papel e papelão
A007	Resíduos de plásticos polimerizados de processo
A107	Bombonas de plástico não contaminadas
A207	Filmes e pequenas embalagens de plástico
A008	Resíduos de borracha
A108	Resíduos de acetato de etil vinila (EVA)
A208	Resíduos de poliuretano (PU)
A308	Espumas
A009	Resíduos de madeira contendo substâncias não tóxicas
A010	Resíduos de materiais têxteis
A011	Resíduos de minerais não metálicos
A111	Cinzas de caldeira
A012	Escória de fundição de alumínio
A013	Escória de produção de ferro e aço
A014	Escória de fundição de latão
A015	Escória de fundição de zinco
A016	Areia de fundição
A017	Resíduos de refratários e materiais cerâmicos
A117	Resíduos de vidros
A018	Resíduos sólidos compostos de metais não tóxicos
A019	Resíduos sólidos de estações de tratamento de efluentes contendo material biológico não tóxico
A021	Resíduos sólidos de estações de tratamento de efluentes contendo substâncias não tóxicas
A022	Resíduos pastosos de estações de tratamento de efluentes contendo substâncias não tóxicas
A023	Resíduos pastosos contendo calcário
A024	Bagaço de cana
A025	Fibra de vidro
A099	Outros resíduos não perigosos
A199	Aparas salgadas
A299	Aparas de peles caleadas
A399	Aparas, retalhos de couro atinado
A499	Carnaça
A599	Resíduos orgânicos de processo (sebo, soro, ossos, sangue, outros da indústria alimentícia, etc)
A699	Casca de arroz
A799	Serragem, farelo e pó de couro atinado
A899	Lodo do caleiro
A999	Resíduos de frutas (bagaço, mosto, casca, etc.)
A026	Escória de jateamento contendo substâncias não tóxicas
A027	Catalisadores usados contendo substâncias não tóxicas
A028	Resíduos de sistema de controle de emissão gasosa contendo substâncias não tóxicas (precipitadores, filtros de manga, entre outros)
A029	Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade contendo substâncias não perigosas

## **4. DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO PAÍS**

### **4.1. Dados estaduais**

Uma parte significativa das exigências da Resolução CONAMA nº 313/2002, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, não foram cumpridas até o momento presente. Os dados relativos à geração, tratamento, destinação são escassos, a exceção de alguns casos específicos. E em vários estados brasileiros os inventários não são recentes ou são inexistentes.

Isso se deveu, em parte, ao fato de que somente 15 órgãos ambientais estaduais do país apresentaram propostas ao edital do Ministério do Meio Ambiente/Fundo Nacional de Meio Ambiente (MMA/FNMA), divulgado em 1999. Destes, apenas 14 órgãos ambientais estaduais tiveram seus projetos aprovados (Mato Grosso, Ceará, Minas Gerais, Goiás, Rio Grande do Sul, Paraná, Pernambuco, Espírito Santo, Paraíba, Acre, Amapá, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Norte e Rio de Janeiro). O órgão ambiental da Bahia não conseguiu atender às exigências do FNMA e o do Rio de Janeiro, embora o projeto tenha sido aprovado, não assinou o convênio. Foram firmados convênios entre o FNMA, os órgãos ambientais estaduais e o IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) para repassar recursos objetivando a realização desses inventários.

Em 2004, o MMA e IBAMA realizaram uma avaliação preliminar dos inventários de resíduos industriais estaduais. Os estados do Acre, Ceará, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul já haviam apresentado seus inventários, mas alguns órgãos estaduais que foram contemplados com recursos para a elaboração do Inventário de Resíduos tiveram dificuldades na compatibilização do seu sistema de informações com o modelo adotado pelo IBAMA. Outras dificuldades encontradas pelos órgãos estaduais ambientais foram: a) erros no cadastro dos endereços de empresas inventariadas, b) necessidade de atualização permanente dos resíduos inventariados e c) a necessidade de visitações às empresas para que os formulários fossem preenchidos.



Adicionalmente, em Nota Técnica, o MMA identificou a necessidade de adequar e utilizar o Cadastro Técnico Federal das Atividades Potencialmente Poluidoras<sup>5</sup> na elaboração do inventário nacional de resíduos, e de revisar ou revogar a Resolução nº 313/2002, devido ao não atendimento dos prazos pelos estados.

Os estados que elaboraram o inventário priorizaram inventariar as indústrias que são grandes geradoras de resíduos. A maioria obteve informações das federações das indústrias estaduais e dos próprios órgãos ambientais. O Ceará restringiu o seu universo às macrorregiões de planejamento do estado. O potencial de geração de resíduos perigosos foi um critério adotado pelos estados do Paraná e Rio Grande do Norte.

Os números declarados apresentaram discrepâncias de um estado para outro. A quantidade de indústrias inventariadas em estados como Ceará, Mato Grosso e Rio Grande do Sul foi muito maior que em estados similares como Pernambuco, Goiás e Minas Gerais. Portanto, Um exemplo das diferenças entre as informações contidas nos inventários entre os estados é o caso de Mato Grosso, essencialmente agrícola, que tem um parque industrial distinto de Minas Gerais, mais industrializado. Em decorrência disso, Mato Grosso praticamente não inventariou os setores industriais propostos pela Resolução nº 313/02, uma vez que esses setores não são representativos do parque industrial estadual, enquanto o estado de Minas, além dos propostos, incluiu doze novos setores industriais. Essas questões, juntamente com as diferenças no período de realização do levantamento dos dados por cada estado, impossibilitaram a consolidação para a elaboração de um Inventário Nacional.

As indústrias inventariadas receberam os formulários para preenchimento e retornaram aos órgãos ambientais na forma de relatório impresso ou, no caso de Minas Gerais e Paraná, também em formulário eletrônico. O Mato Grosso, além de enviar os formulários, realizou visitas de coleta de dados em companhia da FEMA (Fundação Estadual do Meio Ambiente). O Rio Grande do Sul notificou as indústrias ativas que não responderam o formulário, e multou as que não se pronunciaram quanto à notificação.

---

<sup>5</sup> Banco de dados do IBAMA, que contém informações declaradas pelas empresas.

Os estados elaboraram o Banco de Dados Secundário em formato *Access*, o qual serviu para a obtenção das informações necessárias à execução do inventário. Pernambuco não mencionou a execução de um banco de dados, enquanto Rio Grande do Sul e Paraná utilizaram informações de dois bancos de dados.

Ainda de acordo com a avaliação destes diagnósticos por parte do MMA e IBAMA, realizada em 2004, alguns estados não utilizaram os códigos do Anexo II da Resolução nº 313/02 do CONAMA, para a classificação dos resíduos sólidos perigosos, a exemplo do Mato Grosso, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul. O Acre limitou-se a classificar os resíduos quanto às características de inflamabilidade, reatividade, corrosividade e patogenicidade, não relatando a natureza do resíduo.

Quanto à quantidade de resíduos perigosos gerados, os valores apresentados tiveram grandes variações entre os estados (**Tabela 4**), devido às suas diferentes características industriais. O estado que mais gerou resíduo Classe I foi Goiás, seguido por Mato Grosso e Paraná. O Rio Grande do Sul, apesar de industrializado de maneira compatível com Minas Gerais e Paraná, apresentou uma quantidade significativamente inferior de resíduo Classe I. A Paraíba apresentou a menor geração de resíduos industriais, dentre os estados analisados pelo MMA.

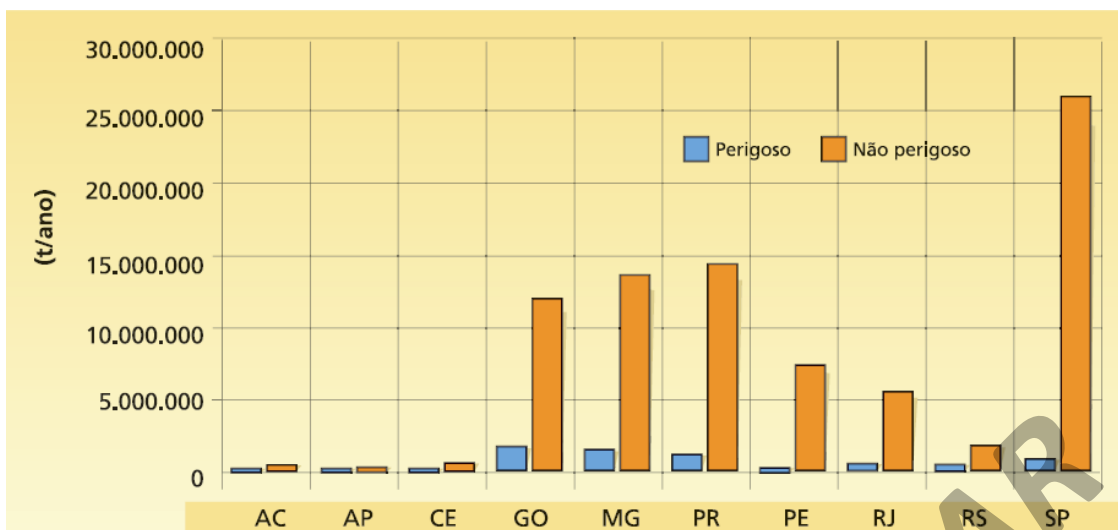
À semelhança do ocorrido para resíduos perigosos, alguns estados não adotaram os códigos propostos na Resolução CONAMA nº 313/02 para resíduos não perigosos, dificultando uma posterior compilação dos dados para a execução de um inventário nacional. Dentre os estados inventariados o Paraná foi o maior gerador de resíduo não perigoso, sendo que, destes, “bagaço de cana” corresponde ao maior percentual, 17,58% do total. A geração desse resíduo é significativa também nos estados do Ceará, Paraíba, Mato Grosso, Pernambuco e Rio Grande do Norte. Minas Gerais figurou em segundo lugar, com destaque para a produção de escória de ferro e aço (30,19%). A geração de resíduos industriais do Rio Grande do Sul foi significativamente inferior à dos estados equivalentes, Minas Gerais e Paraná.

**Tabela 4** – Dados da geração de resíduos sólidos industriais do Brasil

UF	Perigosos	Não Perigosos	Total
	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)
AC*	5.500	112.765	118.265
AP*	14.341	73.211	87.552
CE*	115.238	393.831	509.069
GO*	1.044.947	12.657.326	13.702.273
MT*	46.298	3.448.856	3.495.154
MG*	828.183	14.337.011	15.165.194
PB*	657	6.128.750	6.129.407
PE*	81.583	7.267.930	7.349.513
PR**	634.543	15.106.393	15.740.936
RN*	3.363	1.543.450	1.546.813
RS*	182.170	946.900	1.129.070
RJ**	293.953	5.768.562	6.062.515
SP**	535.615	26.084.062	26.619.677
<b>Total</b>	<b>3.786.391</b>	<b>93.869.046</b>	<b>97.655.438</b>

Fontes: \*Inventários Estaduais de R.S.I. e \*\*Panorama das Estimativas de Geração de Resíduos Industriais – ABETRE/FGV.

Na **Figura 3** estão apresentados dados parciais da geração de resíduos sólidos industriais do país. Goiás, Minas Gerais e Paraná aparecem como os maiores geradores de resíduos industriais, à exceção dos resíduos não perigosos, cuja maior geração ocorre em São Paulo.



**Figura 3** - Geração de Resíduos Sólidos Industriais no Brasil (parcial)

Fonte: Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil – ABRELPE (2007).

A apresentação da forma de destinação dos resíduos em cada inventário foi distinta, dificultando a sua compilação. Estados como Ceará, Minas Gerais e Pernambuco separaram os resíduos perigosos dos não perigosos, e os perigosos inertes dos não-inertes, e definiram três formas de destinação: própria indústria, fora da indústria e sem destino. O Rio Grande do Sul considerou apenas os resíduos Classe I, e os comparou com a destinação em aterros industriais próprios ou de terceiros. Minas Gerais utilizou os códigos de reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final do Anexo III da Res. nº 313/02, mas não especificou a que classe o resíduo pertence.

O principal destino dos resíduos perigosos e não perigosos em Minas foi a própria indústria, enquanto no Rio Grande do Sul e Rio Grande do Norte, o principal destino dos resíduos perigosos foram os aterros próprios ou de terceiros. No Paraná, 60,61% dos resíduos foram destinados para a própria indústria. No Ceará os resíduos não perigosos tiveram destinação externa à indústria. Em Pernambuco a principal forma de destinação foi a utilização em caldeira, sendo que o bagaço de cana foi responsável por 99,9% dessa destinação. A utilização de caldeira também foi o principal tipo de disposição final dos resíduos em Minas Gerais, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. No Acre, 77% dos resíduos gerados receberam destinação externa, sendo 77,19% desse total considerado “outras formas de disposição”.

A seguir são apresentados os principais resultados dos inventários de resíduos sólidos industriais de 10 estados brasileiros, a saber: Acre, Amapá, Ceará, Goiás, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul e Rio Grande do Norte.

### **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado do Acre**

O Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Acre foi executado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) em parceria com o Instituto do Meio Ambiente do Acre (IMAC). Os dados para o inventário foram coletados no período entre janeiro e dezembro de 2002, sendo que 502 empresas foram inventariadas. Na Tabela 5 à Tabela 10 são apresentados os principais resultados do Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Acre (SEMA/IMAC, 2003 apud ABRELPE, 2007).

**Tabela 5** - Total de Resíduos por Tipologia no Estado do Acre

Tipologia	%	Quantidade de Resíduos Sólidos (t)
Resíduos orgânicos de processos	38	45.169,48
Resíduos de madeira	37	43.456,77
Outros resíduos	25	29.638,64
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>118.264,89</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Acre – SEMA/IMAC – 2003 apud ABRELPE, 2007.

**Tabela 6** - Total de Resíduos por Classe no Estado do Acre

Classificação	%	Quantidade de Resíduos Sólidos (t)
Perigosos	5	5.499,85
Não perigosos	95	112.765,04
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>118.264,89</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Acre – SEMA/IMAC – 2003 apud ABRELPE, 2007.

**Tabela 7** - Destinação dos Resíduos Inventariados – Acre

Destinação	%	Quantidade de Resíduos Sólidos (t)
Destino externo	77	89.746,56
Destino indústria	20	24.640,82
Sem destino definido	3	3.877,51
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>118.264,89</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Acre – SEMA/IMAC – 2003 apud ABRELPE, 2007.

**Tabela 8** - Destinação Externa dos Resíduos Inventariados – Acre

Destinação	%	Quantidade de Resíduos Sólidos (t)
Lixão municipal	5,74	5.149,45
Outras formas de disposição	77,19	69.273,72
Incorporação em solo agrícola	9,10	8.163,42
Outros	7,97	7.159,95
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>89.746,54</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Acre – SEMA/IMAC – 2003 apud ABRELPE, 2007.

**Tabela 9** - Destinação Dentro da Indústria dos Resíduos Inventariados

Destinação	%	Quantidade de Resíduos Sólidos (t)
Outras formas de disposição*	24,04	5.923,56
Utilização em forno industrial	17,85	4.398,26
Utilização em caldeira	6,80	1.676,39
Incorporação em solo agrícola	19,86	4.894,02
Ração animal	5,79	1.427,03
Incinerador	17,21	4.239,80
Outros destinos	8,45	2.081,77
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>24.640,83</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Acre – SEMA/IMAC – 2003 apud ABRELPE, 2007. (\*) Aterramento na área da empresa, lançado em corpos d'água, etc.

**Tabela 10** - Armazenamento dos Resíduos Sem Destino Definido – Acre

Armazenamento	%	Quantidade de Resíduos Sólidos (t)
A granel em piso impermeável – área coberta	26,61	1.032,00
A granel em piso impermeável – área descoberta	4,13	160,00
A granel em solo – área coberta	5,22	202,27
A granel em solo – área descoberta	63,66	2.468,25
Tanque com bacia de detenção	0,39	15,00
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>3.877,52</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Acre – SEMA/IMAC – 2003 apud ABRELPE, 2007

### **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado do Amapá**

O inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Amapá foi elaborado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), que contou com o apoio institucional do Ministério do Meio Ambiente, através do Fundo Nacional do Meio Ambiente (Convênio MMA/FNMA nº 062/2001). As atividades do inventário foram iniciadas, efetivamente, em 2002.

No Amapá, um sistema de licenciamento e cadastro técnico, instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente estabelecidos na Lei Federal nº 6.938/01, controlam as atividades industriais. No âmbito do Estado, este controle está previsto no Código Ambiental, Lei Complementar nº 005/1994, Capítulo III, Art. IV, que trata do controle, do monitoramento e da fiscalização das atividades, processos e empreendimentos que causem ou possam causar impactos ambientais e Capítulo IX, Art. 134, que faz referência ao Sistema Estadual de Meio Ambiente, em que os órgãos e entidades integrantes do sistema devem manter, para efeito de controle e cadastro ambiental, banco de dados, registro e informações cadastrais atualizadas.

Em relação aos resíduos industriais o inventário evidencia que havia poucos dados na Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), apesar da obrigatoriedade estabelecida pela Resolução CONAMA nº 313/02, de algumas tipologias industriais apresentarem informações sobre resíduos.

Inicialmente, foram cadastradas 151 indústrias a serem inventariadas, ou seja, 11,8 % do total de 1.271 indústrias instaladas no Amapá, de acordo com os dados do Cadastro Industrial do Amapá (FIAP,1998) e da DRL/SEMA. Entretanto, durante a realização do Inventário, foram encontradas 55 indústrias que não constavam no Banco de Dados Secundário, aumentando para 206 o número de indústrias visitadas, 16,2% do total (**Tabela 11**).

Das indústrias visitadas, 50,5% tiveram seus resíduos inventariados e 102 apresentaram endereços inconsistentes ou estavam paralisadas, 22,80% e 26,70%, respectivamente. Esse universo amostral poderia ter sido maior, não fosse o elevado índice de informalidade das empresas, atingindo o percentual de 72,14% do total de indústrias cadastradas e integrantes do parque industrial do estado.

**Tabela 11** - Situação das indústrias na execução do inventário - Amapá 2006.

TOTAL DE INDÚSTRIAS NO AMAPÁ	INDÚSTRIAS INFORMAIS (SEM CNPJ)	INDÚSTRIAS FORMAIS (COM CNPJ)	INDÚSTRIAS SELECIONADAS	TOTAL DE INDÚSTRIAS VISITADAS	SITUAÇÃO DAS INDÚSTRIAS INVENTARIADAS
1.271 <sup>1</sup>	917 <sup>2</sup>	354 <sup>2</sup>	104 <sup>2</sup>	206	105 inventariadas
			47 <sup>1</sup>		35 com endereços inconsistentes
			55 <sup>2</sup>		66 paralisadas ou desativadas

Fonte: SEMA, Banco de Dados de Resíduos Sólidos Industriais, 2007.

A quantidade de resíduos inventariados foi de 87.551,88 toneladas (**Tabela 12**), assim distribuídos: (1) resíduos de madeira contaminado ou não contaminado com substâncias/produtos não perigosos (moinha e pedaços de madeira) e Resíduos orgânicos de processo (sebo, soro, ossos, sangue, outros da indústria alimentícia, etc.) somaram 52,386% do total de resíduos; (2) os Resíduos de frutas (bagaço, mosto, casca, etc.) e Embalagens vazias contaminadas não especificados na Norma NBR 10.004 totalizaram 22,025%; (3) os Resíduos de minerais não metálicos, Resíduos de refratários e materiais cerâmicos contaminados ou não contaminados com



substâncias/produtos não perigosos e Outros Resíduos Não Perigosos - lodo proveniente de ETA resultaram em 13,496%; (4) os demais resíduos representaram 12,093%.

**Tabela 12** - Indústrias inventariadas, por atividade, segundo a CNAE, e quantidade de resíduos.

CLASSE (CNAE)	DENOMINAÇÃO DA ATIVIDADE	INDÚSTRIAS	RESÍDUOS INVENTARIADOS (t)	%
01.11-2	Cultivo de cereais para grãos	1	120,00	0,14
02.11-9	Silvicultura	1	114,26	0,13
13.10-2	Extração de minério de ferro	1	99,50	0,11
13.24-2	Extração de minério de metais preciosos	1	1.099,43	1,26
13.29-3	Extração de outros minerais metálicos não-ferrosos	1	729,72	0,83
14.10-9	Extração de pedra, areia e argila	2	3.631,25	4,15
15.11-3	Abate de reses, preparação de produtos de carne	4	25.455,00	29,07
15.14-8	Preparação e preservação do pescado e fabricação de conservas de peixes, crustáceos e moluscos	3	1.524,70	1,74
15.21-0	Processamento, preservação e produção de conservas de frutas	2	2.310,86	2,64
15.23-7	Produção de sucos de frutas e de legumes	3	8.004,00	9,14
15.53-9	Fabricação de farinha de mandioca e derivados	3	1.300,80	1,49
15.59-8	Beneficiamento, moagem e preparação de outros produtos de origem vegetal	2	66,46	0,08
15.71-7	Torrefação e moagem de café	1	18,00	0,02
15.91-1	Fabricação, retificação, homogeneização e mistura de aguardentes e outras bebidas destiladas	1	190,00	0,22
15.95-4	Fabricação de refrigerantes e refrescos	2	36,86	0,04
17.41-8	Fabricação de artigos de tecido de uso doméstico, incluindo	2	2,79	0,00
20.10-9	tecelagem	5	9.590,22	10,95
20.22-2	Desdobramento de madeira			
	Fabricação de esquadrias de madeira, de casas de madeira pré-fabricadas, de estruturas de madeira e artigos de carpintaria	11	4.527,88	5,17
22.19-5	Edição; edição e impressão de outros produtos gráficos	1	0,21	0,00
22.21-7	Edição; edição e impressão de outros produtos gráficos	5	1.487,53	1,70
24.29-5	Impressão de jornais, revistas e livros	2	8,74	0,01
24.72-4	Fabricação de outros produtos químicos orgânicos	2	109,00	0,12
25.12-7	Fabricação de produtos de limpeza e polimento	4	0,22	0,00
26.30-1	Recondicionamento de pneumáticos			
	Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e estuque	2	14,35	0,02
26.49-2	Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para usos diversos	10	3.873,34	4,42
26.99-9	Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para usos diversos	3	30,92	0,04
28.12-6	Fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos	1	0,50	0,00
28.99-1	Fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos	2	3,00	0,00
36.97-8	Fabricação de esquadrias de metal	1	0,24	0,00
36.99-4	Fabricação de outros produtos elaborados de metal	1	1,20	0,00
40.10-0	Fabricação de escovas, pincéis e vassouras	5	2.591,35	2,96
41.00-9	Fabricação de produtos diversos	1	4.262,14	4,87
50.20-2	Produção e distribuição de energia elétrica	6	159,37	0,18
50.41-5	Captação, tratamento e distribuição de água			
	Manutenção e reparação de veículos automotores	1	5,30	0,01
50.42-3	Comércio a varejo e por atacado de motocicletas, partes, peças e acessórios	6	51,95	0,06
51.51-9	Manutenção e reparação de motocicletas	2	2,51	0,00
51.53-5	Comércio atacadista de combustíveis	1	4.698,94	5,37
60.26-7	Comércio atacadista de madeira, material de construção, ferragens e ferramentas	3	11.429,34	13,05
<b>TOTAL</b>		<b>105</b>	<b>87.551,88</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SEMA, Banco de Dados de Resíduos Sólidos Industriais, 2007.

Do total de 87.551,88 toneladas de resíduos inventariados, 14.341 ton foram Classe I – Perigosos e 73.211 ton, Classe II – Não Perigosos. Dos resíduos Classe I – Perigosos inventariados, 81,66% foram óleos lubrificantes usados, e os demais resíduos totalizaram 18,34% (Tabela 13 e Tabela 14).

**Tabela 13** - Resíduos Classe I - tipologia e quantidade inventariada.

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	QUANTIDADE (t)	%
D001	Outros Resíduos Perigosos- Borra da filtragem de óleo	2.400,00	16,735
F100	Fluidos dielétricos à base de bifenilas policloradas. PCB'S. Embalagens contaminadas com PCB'S, inclusive transformadores e capacitores.	2,70	0,019
F104	Embalagens vazias contaminadas não especificados na Norma NBR 10.004	14,24	0,099
F130	Óleo lubrificante usado	11.710,95	81,660
F430	Óleo usado contaminado em isolamento ou na refrigeração	1,30	0,009
I010	Resíduos de materiais têxteis contaminados ou não contaminados com substâncias/		
I013	produtos perigosos	1,37	0,010
	Pilhas e baterias	2,41	0,017
I103	Resíduos oriundos de laboratórios industriais (produtos químicos)	126,11	0,879
I114	Embalagens de agrotóxicos	2,90	0,020
I117	Lâmpadas (fluorescentes, incandescentes, outras)	0,49	0,003
I134	Embalagens vazias contaminadas com óleos (lubrificante, fluido hidráulico, corte/ usinagem, isolamento e refrigeração (especificar embalagem e óleo)	78,50	0,547
I144	Embalagens vazias contaminadas com tintas, borras de tintas e pigmentos	0,21	0,001
<b>TOTAL</b>		<b>14.341,17</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SEMA, Banco de Dados de Resíduos Sólidos Industriais, 2007.

**Tabela 14** - Resíduos Classe II - tipologia e quantidade inventariada.

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	QUANTIDADE (t)	%
A001	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)	33,01	0,045
A002	Resíduos gerados fora do processo industrial (material de escritório, embalagens de escritório, material de consumo, etc.)	432,27	0,590
A004	Sucata de metais ferrosos	368,6678	0,504
A006	Sucata de metais não ferrosos (latão, cobre, alumínio, etc.)	9,66	0,013
A008	Resíduos de papel e papelão	151,63	0,207
A007	Resíduos de plásticos polimerizados de processo	117,90	0,161
A008	Resíduos de borracha	13,88	0,019
A009	Resíduos de madeira contaminado ou não contaminado com substâncias/produtos não perigosos(moinha e pedaços de madeira)	18.884,594	25,795
A010	Resíduos de materiais têxteis contaminados ou não contaminados com substâncias/ produtos não perigosos)	2,52	0,003
A011	Resíduos de minerais não metálicos	3.680,07	5,027
A017	Resíduos de refratários e materiais cerâmicos contaminados ou não contaminados com substâncias/produtos não perigosos	3.873,34	5,291
A024	Bagaço de cana	190,00	0,260

**Tabela 14** - Resíduos Classe II - tipologia e quantidade inventariada (continuação).

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	QUANTIDADE (t)	%
A026	Escória de jateamento contendo substâncias não tóxicas	15,51	0,021
A107	Bombonas de plástico (vazias ou contaminadas com substâncias/produtos não perigosos)-cloro	5,00	0,007
A117	Resíduos de vidros	23,78	0,032
A207	Filmes e pequenas embalagens de plástico	328,38	0,449
A599	Resíduos orgânicos de processo (sebo, soro, ossos, sangue, outros da indústria alimentícia, etc)	26.979,70	36,852
A699	Resíduos de grãos (casca, película, farelo e outros de arroz, milho, soja, etc.)	198,96	0,272
A999	Resíduos de frutas (bagaço, mosto, casca, etc.)	7.572,00	10,343
AO01	Outros Resíduos Não Perigosos 01-resíduos orgânicos (casca e sobras de mandioca)	1.300,80	1,777
AO02	Outros Resíduos Não Perigosos 02 -resíduo orgânico (casca de palmito)	2.310,00	3,155
AO03	Outros Resíduos Não Perigosos 03 - lodo proveniente de ETA	4.257,14	5,815
AO04	Outros Resíduos Não Perigosos 04- terra da lavagem da castanha do Brasil	3,00	0,004
AO05	Outros Resíduos Não Perigosos 05- massa da castanha do Brasil	2,50	0,003
AO06	Outros Resíduos Não Perigosos 06- material filtrante (carvão e areia)	0,23	0,000
AO07	Outros Resíduos Não Perigosos 07-resíduo de parafina	0,60	0,001
AO08	Outros Resíduos Não Perigosos 08-resíduos de piaçava	0,24	0,000
AO09	Outros Resíduos Não Perigosos 09- resíduos de cimento	5,00	0,007
AO10	Outros Resíduos Não Perigosos 10- embalagens de dinamite e rejeito da britagem	729,72	0,997
I067	Resíduos de papel/papelão e plásticos	1.577,63	2,155
I307	Outros resíduos plásticos (outras embalagens plásticas, lona plástica, etc)	0,10	0,000
I408	Pneus	142,87	0,195
<b>TOTAL</b>		<b>73.210,71</b>	<b>100,00</b>

FFonte: SEMA, Banco de Dados de Resíduos Sólidos Industriais, 2007.

Do total de resíduos levantados, 67,54% foram destinados para fora da indústria, 18,41% tiveram destino na própria indústria e 14,05% não possuíam destino definido. Tanto para os resíduos Classe I e Classe II, o tipo de destinação mais utilizada foi a externa. Já na própria indústria e sem destino definido, a quantidade identificada para os resíduos Classe II -Perigosos foi baixa quando comparada aos resíduos Não Perigosos. O passivo ambiental dos resíduos gerados em anos anteriores representou apenas 0,017% do total do inventário, composto somente de sucata de metais ferrosos.

Dessa forma, os resíduos não perigosos (Classe II) totalizaram 73.211 ton/ano, representando 83,62%, e os resíduos perigosos (Classe I), 16,38%, com 14.341 toneladas/ano. O óleo lubrificante usado foi o principal resíduo perigoso (Classe I) identificado no inventário, com uma geração anual de 11.711 toneladas, e 97,62% tem destinação externa adequada (re-refino). Do total dos resíduos Classe I e Classe II destinados para fora da indústria - 59.144 ton/ano, 3,48% tiveram destinação externa inadequada (**Tabela 15**).

Os resíduos Classe I representaram apenas 0,006% dos resíduos com destino dentro da própria indústria. Dos resíduos Classe II, grande parcela foi utilizada na indústria como ração animal e de outras formas de reciclagem/reutilização (**Tabela 16**). Dos resíduos que não possuíam destinação definida, 0,28% foi Classe I e 99,72% Classe II. Os resíduos armazenados a granel em solo a céu aberto totalizaram 8.619,08 toneladas, equivalendo a 70,10% do total de resíduos sem destino definido (**Tabela 17**).

**Tabela 15** - Destinação dos resíduos para fora da indústria, segundo as Classes I e II.

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	CLASSE I (t)	CLASSE II (t)	TOTAL (t)	%
B02	Aterro municipal	13,74	2.367,30	2.371,04	4,01
B05	Lixão municipal	0,21	1.213,80	1.214,01	2,05
B30	Outras formas de disposição	74,49	5.006,34	5.080,83	8,59
R01	Utilização em forno industrial(exceto em fornos de cimento)	0,00	17.348,50	17.348,50	29,33
R06	Incorporação em solo agrícola	0,00	1.008,00	1.008,00	1,70
R10	Re-refino de óleo	11.432,13	0,00	11.432,13	19,33
R12	Sucateiros intermediários	0,00	840,79	840,79	1,42
R99	Outras formas de reutilização/reciclagem/	2.051,44	16.189,31	18.240,74	30,84
T01	recuperação	603,11	0,00	603,11	1,02
T05	Incinerador	0,00	841,50	841,50	1,42
T12	Queima a céu aberto	140,45	0,00	140,45	0,24
T16	Neutralização	0,00	5,05	5,05	0,01
T34	Compostagem	0,00	18,00	18,00	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>Outros tratamentos</b>	<b>14.305,57</b>	<b>44.838,59</b>	<b>59.144,15</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SEMA, Banco de Dados de Resíduos Sólidos Industriais, 2007.

**Tabela 16** - Destinação dos resíduos na própria indústria, segundo as Classes I e II.

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	CLASSE I (t)	CLASSE II (t)	TOTAL (t)	%
B30	Outras formas de disposição	0,00	1.026,30	1.026,30	6,37
R06	Incorporação em solo agrícola	0,00	306,00	306,00	1,90
R08	Ração animal	0,00	6.859,00	6.859,00	42,57
R13	Reutilização/reciclagem/recuperação interna	0,00	7.515,19	7.515,19	46,64
R99	Outras formas de reutilização/reciclagem/	1,10	1,40	2,50	0,02
T01	recuperação	0,00	328,38	328,38	2,04
T05	Incinerador	0,00	41,97	41,97	0,26
T16	Queima a céu aberto	0,00	33,01	33,01	0,20
<b>TOTAL</b>	<b>Compostagem</b>	<b>1,10</b>	<b>16.111,25</b>	<b>16.112,35</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Pesquisa direta SEMA, Banco de Dados de Resíduos Sólidos Industriais, 2007.

**Tabela 17** - Tipo de armazenamento e quantidade dos resíduos que não têm destino definido.

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	CLASSE I (t)	CLASSE II (t)	TOTAL (t)	%
S01	Tambor em piso impermeável, área coberta	33,53	21,70	55,23	0,45
S02	A granel em piso impermeável, área coberta	0,00	103,20	103,20	0,84
S08	Outros sistemas de armazenamento	0,00	60,00	60,00	0,49
S12	A granel em piso impermeável, área descoberta	0,00	3.426,00	3.426,00	27,86
S15	Bombona em piso impermeável, área descoberta	0,97	0,00	0,97	0,01
S22	A granel em solo, área coberta	0,00	30,90	30,90	0,25
S32	A granel em solo, área descoberta	0,00	8.619,08	8.619,08	70,10
<b>TOTAL</b>		<b>34,50</b>	<b>12.260,88</b>	<b>12.295,37</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Pesquisa direta SEMA, Banco de Dados de Resíduos Sólidos Industriais, 2007.

### **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado do Ceará**

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais do Ceará foi executado pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) com o apoio do Ministério do Meio Ambiente (MMA), através do Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA). O Convênio MMA/ FNMA nº 06/2001, Processo nº 02000.006411/2000-42, foi assinado em maio de 2001. O período de referência para o levantamento dos dados foi de 12 meses de operação, de janeiro a dezembro de 2001. As inspeções técnicas foram realizadas de maio de 2002 a setembro de 2003.

Na seleção das atividades industriais a serem inventariadas, as tipologias determinadas pela Resolução CONAMA nº 006/88 (BRASIL, 1988), revogada pela Resolução CONAMA nº 313/02 (BRASIL, 2002), foram priorizadas. Foram incluídas também as tipologias de interesse do estado.

Assim, no Inventário foi realizado um levantamento qualitativo e quantitativo dos resíduos sólidos industriais produzidos no Ceará, priorizando as seguintes atividades, independentemente de porte: □ Indústria de beneficiamento de couros; Extração e beneficiamento de petróleo; Envasamento de gás liquefeito de petróleo (GLP); Armazenamento de derivados de petróleo e álcool; Fabricação de produtos químicos; Indústrias metalúrgicas, inclusive máquinas e equipamentos; Montagem de veículos automotores; Indústrias têxteis; Siderúrgicas; Indústrias de alimentos (beneficiamento de arroz, castanha de caju, frutos tropicais e bebidas); Indústrias de açúcar, álcool e aguardente; Indústrias de móveis; Indústrias de beneficiamento de papel

e papelão; Indústrias gráficas; Geração e distribuição de energia; Indústrias de artefatos de borracha e plástico; Indústrias de beneficiamento de vidro; Beneficiamento de minerais não metálicos (mármore, granito, cerâmica e pedra cariri).

Desta forma, foram incluídos os principais geradores de resíduos sólidos, em termos qualitativos e quantitativos, em especial, Resíduos Classe I - Perigosos. Após a definição das tipologias a serem utilizadas no Inventário, realizou-se o levantamento e a triagem das indústrias, usando os Bancos de Dados e informações coletadas nas instituições: Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC), Companhia Energética do Ceará (COELCE), Companhia de Águas e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE), Secretaria do Desenvolvimento Econômico do Estado do Ceará (SDE-CE), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Ceará (SEBRAE-CE), bem como os arquivos existentes na SEMACE.

Elaborou-se o Banco de Dados Secundário, em formato *Microsoft Access*, para controlar o encaminhamento dos formulários para as indústrias e o seu recebimento. Foram cadastradas 1.100 indústrias a serem inventariadas (26,538% do total de 4.145 indústrias instaladas no Ceará), conforme dados da época, presentes no Guia Industrial do Ceará 2000/2001 (FIEC).

A equipe da SEMACE responsável pela análise dos dados constatou, logo nos primeiros formulários recebidos, a inconsistência de vários dados e o pequeno número de resposta espontânea pelas indústrias. Dos 1.100 formulários encaminhados retornaram apenas 198 (18%). Ao final da coleta de dados, 738 tiveram seus resíduos inventariados (17,8% das 4.145 indústrias instaladas no Ceará, em 2001). O total quantificado resultante do inventário foi de 509.069 toneladas (**Tabela 18**).

**Tabela 18** - Total de resíduos segundo as classes I, II e III no Ceará

CLASSE DOS RESÍDUOS	QUANTIDADES (t)	%
Classe I	115.238,41	22,637
Classe II	276.600,64	54,335
Classe III	117.229,98	23,028
TOTAL	509.069,03	100,000

Fonte: SEMACE, Banco de Dados de Resíduos Sólidos Industriais, 2001.

Os resíduos de refratários e materiais cerâmicos contaminados ou não-contaminados com substâncias/ produtos não-perigosos, o bagaço de cana e a casca da castanha de caju, somaram 46,97% do total dos resíduos inventariados, sendo que os resíduos de refratários e materiais cerâmicos resultantes da fabricação de produtos de minerais não-metálicos quantificaram 99.518 toneladas de resíduos, representando assim 19,55% do total de resíduos inventariados.

A casca da castanha de caju, com 87.762 toneladas, representou 76,16% dos resíduos Classe I. Foram considerados quantitativamente relevantes, a borra do líquido da castanha de caju com 6.657 ton (5,78%); a borra de cozinhadores da castanha de caju com 6.050 ton (5,257%); a serragem e pó de couro contendo cromo com 3.488 ton (3,03%) e as aparas de couro curtido ao cromo com 2.084 ton (1,8%) do total inventariado. Tais resíduos somaram 92% do total dos resíduos inventariados dessa classe.

Na Classe II, o bagaço de cana com 51.844 ton, representou 18,74% dos resíduos. Em termos quantitativos, foram consideradas relevantes as sucatas de metais ferrosas com 30.600 ton (11,06%); os resíduos orgânicos de processo (sebo, soro, ossos, sangue, outros da indústria alimentícia, etc) com 25.519 ton (9,23%); escória de produção de ferro e aço com 24.007 ton (8,68%); resíduos de frutas (bagaço, mosto, casca, etc.) com 22.853 ton (8,26%) e resíduos de papel e papelão com 21.298 ton (7,7%) do total inventariado. Tais resíduos somaram 63,67% do total dos resíduos inventariados dessa classe.

Os resíduos de refratários e materiais cerâmicos contaminados ou não-contaminados com substâncias/ produtos não-perigosos com 99.518 ton, representaram 84,89% do total dos resíduos Classe III. Foram relevantes em termos quantitativos, os resíduos de vidro, com 8.013 ton (6,84%), e os resíduos de minerais não-metálicos, com 6.141 ton (5,24% do total). Esses resíduos somaram 96,97% do total dos resíduos inventariados dessa classe.

Em relação à destinação externa à indústria, a destinação “outras formas de reutilização/reciclagem/recuperação” representou 22,7% do total de resíduos. Foram também relevantes: utilização em caldeira (14,16%); aterramento de vias (13,24%); lixão municipal (12,47%); sucateiros intermediários (8,19%) e aterro municipal

(7,91%). Tais destinações somaram 78,67% do total das destinações para fora da indústria, e as demais representam 21,33% desse total (**Tabela 19**).

**Tabela 19** - Destinação dos resíduos para fora da indústria, segundo as Classes I, II e III – Ceará – 2001

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	CLASSE I (t)	CLASSE II (t)	CLASSE III (t)	TOTAL (t)	(%)
B01	Infiltração no solo	0,00	46,00	4,80	50,80	0,017
B02	Aterro Municipal	1.212,31	17.151,86	4.603,50	22.967,67	7,909
B03	Aterro industrial próprio	343,60	157,60	0,00	501,20	0,173
B04	Aterro industrial terceiros	1.648,00	0,00	25,35	1.673,35	0,576
B05	Lixão municipal	627,06	35.338,92	236,42	36.202,40	12,467
B06	Lixão particular	0,00	793,00	0,00	793,00	0,273
B20	Rede de esgoto	60,90	139,20	0,00	200,10	0,069
B30	Outras formas de disposição	384,90	9.235,26	152,07	9.772,23	3,365
R01	Utilização em forno industrial (exceto fornos de cimento)	887,60	1.593,26	100,00	2.580,86	0,889
R02	Utilização em caldeira	40.194,11	937,30	0,00	41.131,41	14,164
R03	Coprocessamento em fornos de cimento	52,60	1,20	0,00	53,80	0,019
R04	Formulação de *blend* de resíduos	4,00	0,00	0,00	4,00	0,001
R06	Incorporação em solo agrícola	290,48	13.772,47	0,00	14.062,95	4,843
R08	Ração Animal	1.841,10	6.879,28	0,00	8.720,38	3,003
R09	Reprocessamento de solventes	4,80	0,00	0,00	4,80	0,002
R10	Re-refino de óleo	35,30	0,00	0,00	35,30	0,012
R11	Reprocessamento de óleo	0,00	0,40	0,00	0,40	0,000
R12	Sucateiros intermediários	77,58	21.800,71	1.896,92	23.775,21	8,187
R13	Reutilização/reciclagem/recuperação interna	300,00	8.648,93	1.537,27	10.486,20	3,611
R14	Aterramento de vias	0,00	7,10	38.442,30	38.449,40	13,241
R99	Outras formas de reutilização/reciclagem/recuperação	5.992,19	50.575,23	9.344,59	65.912,01	22,698
T01	Incinerador	366,92	0,00	0,00	366,92	0,126
T12	Neutralização	0,38	0,00	0,00	0,38	0,000
T34	Outros tratamentos	2.421,00	9.751,38	470,63	12.643,01	4,354
TOTAL		56.744,83	176.829,09	56.813,86	290.387,78	100,000

Fonte: SEMACE, Banco de Dados de Resíduos Sólidos Industriais, 2001.

Quanto à destinação dos resíduos para a própria indústria, “reutilização/reciclagem/recuperação interna”, representou 52,15%, seguida pela utilização em caldeiras (33,98%) e incorporação no solo agrícola (7,94%). Tais destinações somaram 94,07% do total das destinações e as demais 5,9% desse total (**Tabela 20**).



**Tabela 20** - Destinação dos resíduos para a própria indústria, segundo as Classes I, II e III – Ceará – 2001

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	CLASSE I (t)	CLASSE II (t)	CLASSE III (t)	TOTAL (t)	(%)
B01	Infiltração no solo	0,00	10,00	0,00	10,00	0,005
B03	Aterro industrial próprio	4.210,18	0,00	0,01	4.210,19	1,971
B30	Outras formas de disposição	0,00	617,63	6,00	623,63	0,292
R01	Utilização em fomo industrial (exceto fomos cimento)	6.060,00	3,74	0,00	6.063,74	2,839
R02	Utilização em caldeira	45.653,46	26.910,32	0,00	72.563,78	33,978
R06	Incorporação em solo agrícola	250,00	16.329,95	372,00	16.951,95	7,938
R08	Ração Animal	0,00	720,00	0,00	720,00	0,337
R09	Reprocessamento de solventes	55,00	0,00	0,00	55,00	0,026
R10	Re-refino de óleo	180,00	0,00	0,00	180,00	0,084
R13	Reutilização/reciclagem/Recuperação interna	707,77	52.733,54	57.937,97	111.379,28	52,153
R14	Aterramento de vias	0,00	0,00	613,50	613,50	0,287
R99	Outras formas de reutilização/Reciclagem/ recuperação	1,54	46,80	144,00	192,34	0,090
TOTAL		57.117,95	97.371,98	59.073,48	213.563,41	100,000

Fonte: SEMACE, Banco de Dados de Resíduos Sólidos Industriais, 2001.

O armazenamento dos resíduos na própria indústria - a granel em solo, área descoberta, representou 45,21%; a granel em piso impermeável, área coberta, 28,66%; e a granel em solo, área coberta, 17,13%. Tais armazenamentos somaram 90,97% do total dos armazenamentos, e os demais, 9% desse total.

No que tange ao armazenamento dos resíduos sem destino definido, na área de indústria, para esse tipo de armazenamento “a granel em solo, área descoberta”, representou 69,79%, piso impermeável, 12,04% e caçamba sem cobertura, 8,79%. Tais armazenamentos somaram 90,63% do total dos armazenamentos, e os demais, 9,37% desse total.

Quanto ao armazenamento dos resíduos gerados nos anos anteriores ao ano-base da coleta de dados para o inventário (passivo), na área da indústria, o armazenamento “a granel em solo, área descoberta”, representou 93,81% do total desse tipo de armazenamento e “a granel em piso impermeável, área coberta”, 4,25%. Tais armazenamentos somaram 98,065% do total dos armazenamentos, e os demais representaram 1,935% desse total.

A destinação dos resíduos Classe I para fora da indústria representou 41,05%; na própria indústria, 41,32%; sem destino definido 0,995%; e anos anteriores ao ano da coleta dos dados do inventário, 16,63%.

A destinação dos resíduos Classe II para fora da indústria representou 36,209%; na própria indústria, 19,94%; sem destino definido, 0,49%; e anos anteriores ao ano de coleta dos dados do inventário (passivo), 43,36%. Na Classe III, a destinação dos resíduos para fora da indústria representou 44,79%; na própria indústria, 46,57%; sem destino definido, 1,06%; e anos anteriores ao ano da coleta dos dados b(passivo), 7,58%.

### **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado de Goiás**

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais (RSI) de Goiás foi executado pela Agência Ambiental de Goiás, em parceria com a CGR Meio Ambiente. Este inventário contemplou um universo de 299 empresas industriais e comerciais dentre, aproximadamente 2.000 em funcionamento no estado. Desta forma, a amostra selecionada foi equivalente a 15% do total dessas empresas. No entanto, das empresas selecionadas, 65 não responderam os questionários, de modo que foram avaliadas nesse estudo 234 empresas, em 2001. Na **Tabela 21** à **Tabela 23** são apresentados os principais dados do Inventário de RSI de Goiás.

**Tabela 21** - Total de Resíduos por Classe no Estado de Goiás

<b>Classificação</b>	<b>%</b>	<b>Quantidade de Resíduos Sólidos (t)</b>
Perigosos	7,63	1.044.946,92
Não perigosos*	92,37	12.657.325,91
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>13.702.272,83</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Goiás – 2002, apud ABRELPE, 2007.

(\*) Inclui antiga classe III = 4.538,39 t

**Tabela 22** - Destinação Final dos Resíduos Perigosos – Goiás

Destinação	%	Quantidade de Resíduos Sólidos (t)
Tratamento adequado	50,53	527.958
Tratamento e disposição final inadequados	44,93	469.495
Disposição final adequada	0,001	10
Reaproveitamento / Reciclagem	4,22	44.139
Sem informações ou informações incompletas	0,32	3.344
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1.044.947</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Goiás – 2002, apud ABRELPE, 2007.

**Tabela 23** - Destinação dos Resíduos Classe II – Goiás

Destinação	%	Quantidade de Resíduos Sólidos (t)
Tratamento adequado	0,30	37.958
Tratamento e disposição final inadequados	3,80	480.806
Disposição final adequada	39,80	5.035.809
Reaproveitamento / Reciclagem	37,00	4.681.531
Sem informações ou informações incompletas	19,10	2.416.682
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>12.652.788</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Goiás – 2002 apud ABRELPE, 2007.

### **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado de Minas Gerais**

O Estado de Minas Gerais elaborou Inventários de Resíduos Industriais em 2003, 2007, 2008 e 2009. Minas realizou o Inventário de Resíduos Industriais e Minerários, ano-base 2009, no âmbito do Projeto Estruturador do Governo do Estado ação “Otimização de Sistemas de Gestão Adequada de Resíduos Sólidos por Empreendimentos Geradores”, através da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). Nos módulos de Resíduos Industriais e Minerários as informações prestadas referiram-se ao período de janeiro a dezembro de 2009.

No início de 2008, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais – SEMAD, implantou o Banco de Dados Ambientais – BDA, estruturado em módulos através dos quais os usuários prestaram as informações solicitadas, on-line. O módulo de Inventário da Indústria contemplou um universo de 430 empresas e o módulo da Mineração, 142 empresas, totalizando 572 empresas. As indústrias foram distribuídas em 22 tipologias, sendo que dez tipologias concentraram 75,58% do total de empresas inventariadas. As tipologias com o maior número de empresas foram a Indústria de produtos Minerais Não-Metálicos e Indústria de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos em Couros. Em 2008 foram inventariadas 220 empresas, distribuídas em 24 tipologias.

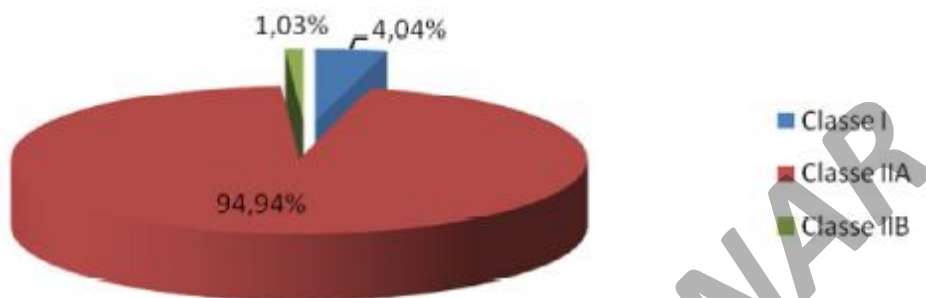
O total de resíduos inventariados no Estado em 2009 foi de 81.400.716 toneladas, sendo 4,04% resíduos Classe I - Perigosos e 95,96%, Classe II Não-Perigosos. Os 10 resíduos mais gerados foram: (1) rejeitos provenientes do beneficiamento mineral, (2) vinhaça, (3) bagaço de cana, (4) escória de Alto Forno, (5) Escória de Aciaria, (6) Águas Residuárias de lavagem de cana, (7) sucata de metais ferrosos, (8) águas residuárias da produção de açúcar e (9) álcool e (10) resíduo orgânico (**Tabela 24**). 90,54% do total dos resíduos foram gerados por apenas 17 empresas das 430 inventariadas.

**Tabela 24** - Porcentagem dos 10 resíduos industriais mais gerados em Minas Gerais (Inventário 2009)

Ítem	Resíduos mais gerados	Quantidade dos 10 mais gerados (t)	% em relação ao total de resíduos
1	Rejeitos provenientes do beneficiamento mineral	39.744.287,00	48,83%
2	Vinhaça	9.341.918,48	11,48%
3	Bagaço de cana	5.249.053,78	6,45%
4	Fosfogesso	2.904.576,00	3,57%
5	Escória de alto forno	2.642.200,95	3,25%
6	Escória de aciaria	1.832.438,02	2,25%
7	Águas residuárias da lavagem da cana	1.635.000,00	2,01%
8	Sucata de metais ferrosos	1.476.276,92	1,81%
9	Águas residuárias da produção de açúcar e álcool	1.250.531,00	1,54%
10	Resíduo orgânico	1063148,51	1,31%
	<b>Total</b>	<b>67.139.430,66</b>	<b>82,48%</b>

Fonte: Minas Gerais (2009)

Na **Figura 4** estão apresentadas as porcentagens de Resíduos Classe I (perigosos), IIA (não perigosos não inertes) e II B (não perigosos inertes) Gerados em Minas Gerais, segundo o inventário 2009. Na **Tabela 25** é apresentada a relação dos 10 resíduos perigosos mais gerados em Minas e suas quantidades.



**Figura 4** - Porcentagem de resíduos classe I, IIA e IIB gerados no Estado de Minas Gerais Fonte: Minas Gerais (2009)

**Tabela 25** - Relação dos 10 resíduos perigosos mais gerados em Minas Gerais

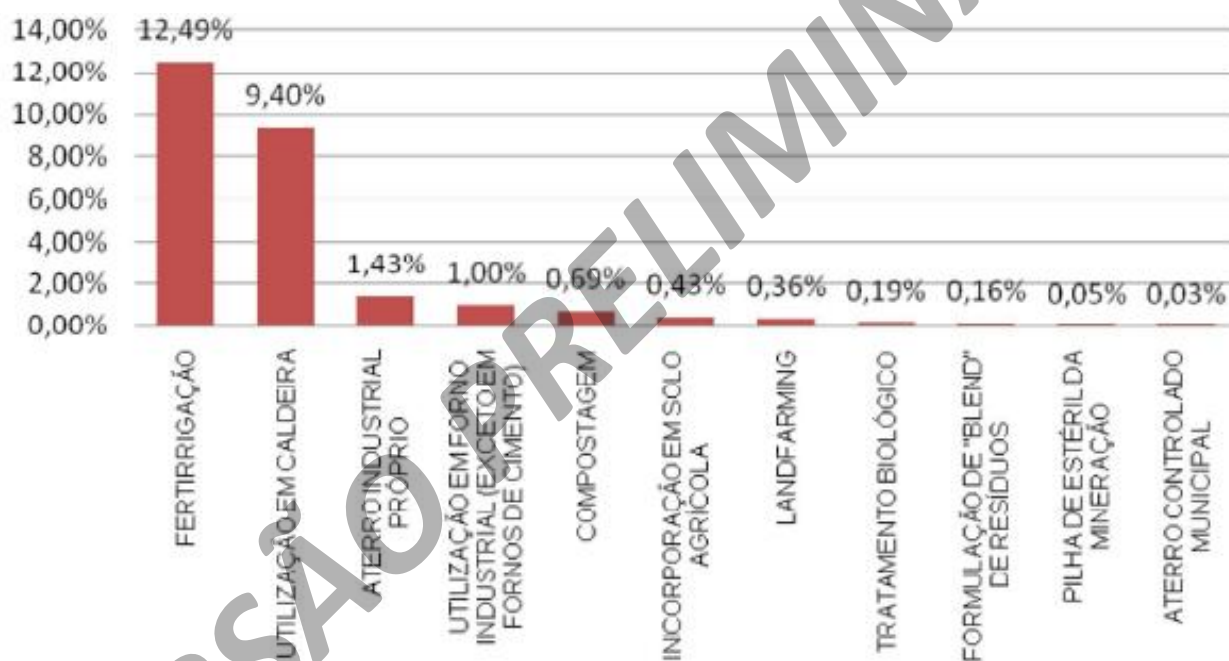
Ítem	Resíduos mais gerados – Classe I	Quantidade dos 10 mais gerados (t)	%
1	Vinhaça	1.267.927,20	38,60
2	Rejeito Mineral (Concentrado sulfetado)	654.388,00	19,92
3	Lama terciária – rejeitos gerados no processo	252.041,98	7,67
4	Resíduo de bauxita	234.456,40	7,14
5	Rejeito de calcinados	205.255,00	6,25
6	Resíduos e lodos de tinta da pintura industrial	199.888,54	6,08
7	Areia/terra contaminada com hidrocarboneto	84.764,65	2,58
8	Solvente contaminados ou não contaminados com substâncias/produtos perigosos ou não perigosos	53.269,12	1,62
9	Lodos ou lamas calcários de anodos eletrolíticos da produção de zinco primário	47.951,22	1,46
10	Lama arsenical	42.911,55	1,31
<b>Total</b>		<b>3.285.132,67</b>	<b>92,62</b>

Fonte: Minas Gerais (2009)

Segundo o inventário, a maioria dos resíduos foi direcionada à Destinação Interna, sendo que 12,49% do total dos resíduos foram destinados à fertirrigação e

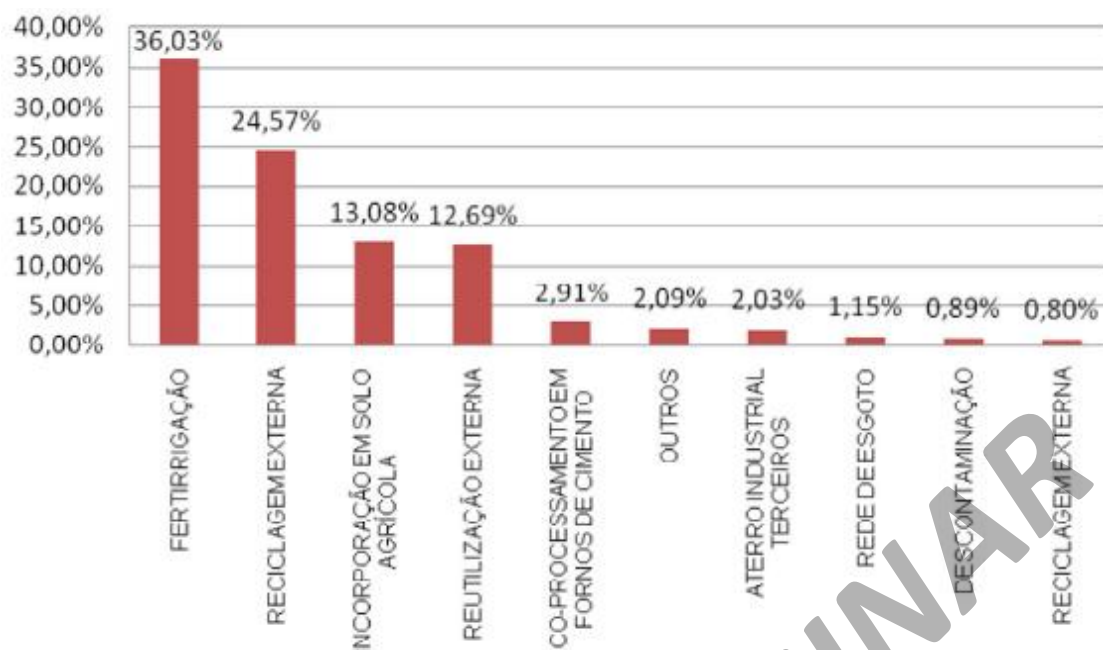
9,40% à utilização em caldeira (**Figura 5**). 73,68% dos resíduos tiveram seu destino cadastrado como “Outros”. Dos resíduos destinados à fertirrigação, 59,76% se referiram à vinhaça. No caso da utilização em caldeira, o bagaço de cana e resíduos de frutas responderam por 93,43% dos resíduos encaminhados para essa destinação.

Com relação aos resíduos com Destino Externo, que correspondeu a 17,42 % do total, mereceram destaque a Fertirrigação (36,03%), a Reciclagem Externa (24,57%) e a Incorporação em Solo Agrícola (13,08%) (**Figura 6**). Foi identificado que 0,79% dos resíduos sem destino definido (SDD). O inventário aponta que estes dados deveriam ser verificados por vistorias técnicas para avaliar se realmente está havendo um entendimento correto dos empreendedores quanto à opção “SDD”.



**Figura 5** - Principais formas de disposição dos resíduos com destinação interna (DI) – Minas Gerais

Fonte: Minas Gerais (2009)



**Figura 6** - Principais Resíduos com Destinação Externa – Minas Gerais

Fonte: Minas Gerais (2009)

### **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado da Paraíba**

O inventário foi iniciado em abril de 2002 e executado pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA, através do convênio MMA/FNMA nº 061/2001, celebrado entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA)/ Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) e o estado da Paraíba. Foram inventariadas 490 empresas representando mais de 10% de todo setor.

A partir da relação das tipologias industriais estabelecidas no artigo 4º da Resolução CONAMA nº 313/02 foram selecionadas as indústrias que serviriam de base para o Inventário através do fornecimento da quantidade de resíduos sólidos gerados em 12 meses de operação. Além dessas tipologias foram incluídos os setores industriais de celulose, minerais não metálicos, têxtil, indústria madeireira, assim como as atividades de micro porte da indústria calçadista, dentre outras. O porte da atividade também foi um critério adotado pela SUDEMA.

Entre as principais atividades industriais desenvolvidas na Paraíba e representadas no Inventário estão as indústrias sucro-alcooleira, cerâmica, têxteis,

bebidas, alimentícia, de extrativismo mineral, de confecções, couros, calçadista, de papel e celulose, metalúrgica, de beneficiamento de minérios.

Segundo o Inventário, em 2002, a maioria das indústrias da Paraíba não possuía planos de gerenciamento de resíduos e dispunham seus resíduos sólidos sem nenhum controle ambiental, tendo como destino final, os lixões, os corpos d'água e os terrenos baldios das cidades.

Para o inventário foram consultadas cerca de 490 indústrias, de grande, médio e pequeno porte. Dessas, 477 estavam registradas no banco de dados de resíduos sólidos industriais, e as 13 restantes não foram registradas no banco por não possuírem CNPJ (**Tabela 26**).

Essas indústrias eram, em 2002, responsáveis pela geração de 6.129.406,69 toneladas de resíduos industriais por ano, segundo o inventário (**Tabela 27**). A meta inicial de inventariar 700 indústrias não foi atingida em virtude de algumas estarem desativadas, outras terem mudado de endereço, e também pela desatualização do cadastro da FIEP (Federação das Indústrias do Estado da Paraíba).

**Tabela 26** - Situação do Inventário de Resíduos Sólidos Industriais da Paraíba, em 2002

PROPOSTA DE INDÚSTRIAS A INVENTARIAR	TOTAL DE INDÚSTRIAS INVENTARIADAS	SITUAÇÃO DAS INDÚSTRIAS VISITADAS	PERCENTUAL EM RELAÇÃO À PROPOSTA DO INVENTARIO	PERCENTUAL EM RELAÇÃO ÀS INDÚSTRIAS INVENTARIADAS
700	490	477 Inventariadas com CNPJ	68,14%	97,35%
		* 13 Inventariadas sem CNPJ	1,86%	2,65%
		210 Cadastros Desatualizados na Fiep; algumas inativas	30%	42,85%

Fonte: Superintendência de Administração do Meio Ambiente SUDEMA Paraíba 2002.

\* Seus resíduos não foram contabilizados com as demais indústrias por estarem fora do sistema do inventário de resíduos sólidos contando apenas nos questionários. CNPJ Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica.



**Tabela 27** - Consolidado dos Resíduos Sólidos Industriais Inventariados na Paraíba - 2002.

ESTADO	PERIGOSO		NÃO PERIGOSO		TOTAL RESÍDUOS(t)
	QTDE(t)	%	QTDE(t)	%	
PARAIBA	657,12	0,01	6.128.749,57	99,99	6.129.406,69
TOTAL	657,12	0,01	6.128.749,57	99,99	6.129.406,69

FONTE: Superintendência de Administração do Meio Ambiente SUDEMA/2002

A análise do inventário da Paraíba (2002) indica que foram coletados dados de várias atividades que não se enquadram, segundo a classificação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010a), como industriais. Entretanto, de acordo com a SUDEMA, empresas representativas do segmento indústrias de transformação corresponderam a 96,2% do setor produtivo inventariado. Isso é um indicador de que as tipologias de interesse primordial para o inventário (listadas na Resolução CONAMA nº 313:02) foram inventariadas. Os percentuais das outras tipologias inventariadas foram de 1,5% para o Comércio: Reparação de Veículos Automotores, Objetos Pessoais e Domésticos; 0,8% para indústrias extrativistas; 0,4% para Agricultura, Pecuária, Silvicultura e Exploração Florestal e Atividades Imobiliárias, Aluguéis e Serviços Prestados para Empresas e 0,2% para Educação, Construção, Produção e Distribuição de Eletricidade, Gás e Água.

Entre as indústrias de transformação inventariadas estavam:

- 19% - fabricação de produtos alimentícios e bebidas;
- 17% - fabricação de produtos minerais não-metálicos;
- 11% - preparação de couro e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados; fabricação de artigos de borracha e plástico;
- 8% - fabricação de produtos têxteis;
- 6% - confecção de artigos do vestuário e acessórios;
- 5% - fabricação de produtos de metal (exceto máquinas e equipamentos) e fabricação de móveis e instrumentos diversos;
- 3% - edição e impressão de outros produtos gráficos;

- 2% - fabricação de produtos de madeira, fabricação de celulose, papel e produtos de papel, fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produtos do álcool, fabricação de produtos químicos, metalurgia básica;
- 1% - fabricação de máquinas e equipamentos;
- 0,4% - fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalar, cronômetros, relógios, etc, reciclagem.

Na **Tabela 28** são apresentados os principais resíduos sólidos inventariados e suas quantidades. Na **Tabela 29** estão expostas as quantidades de resíduos gerados por Classe e na **Tabela 30** são exibidas as toneladas de resíduos armazenados na própria indústria, por classe e segundo a forma de armazenamento.

**Tabela 28** - Principais Resíduos Sólidos Inventariados na Paraíba – 2002

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS	QUANTIDADE(t)	%
A024	Bagaço de cana	1.365.230,00	60,687
A011	Resíduos de minerais não metálicos	766.012,50	34,051
	Demais Códigos	118.368,60	5,262
<b>TOTAL</b>		<b>2.249.611,10</b>	<b>100,00</b>

FONTE: Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA/2002

**Tabela 29** - Resíduos sólidos gerados, segundo Classe I, II e III - Paraíba - 2002.

CLASSE DE RESÍDUOS	QUANTIDADE(t)	%
CLASSE I	657,12	0,01
CLASSE II	5.352.797,05	87,33
CLASSE III	775.952,52	12,66
<b>TOTAL</b>	<b>6.129.406,69</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 30** - Resíduos sem Destino Definido, Armazenados na Própria Indústria segundo Classe I, II e III - Paraíba 2002.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO ARMAZENAMENTO	CLASSE I(t)	CLASSE II(t)	CLASSE III(t)	TOTAL(t)	%
S08	Outros Sistemas de Armazenamento	11,88	830,02	0,00	841,90	1,62
S11	Tambor em piso impermeável, área descoberta	0,00	3,00	0,00	3,00	0,01
S22	A granel em solo, área coberta	3,80	6,32	0,00	10,12	0,02
S25	Bombona em solo, área coberta	1,80	0,00	0,00	1,80	0,00
S32	A granel em solo, área descoberta	0,00	27,38	51.046,00	51.073,38	98,35
<b>TOTAL</b>		<b>17,48</b>	<b>866,72</b>	<b>51.046,00</b>	<b>51.930,20</b>	<b>100,00</b>

FONTE: Superintendência de Administração do Meio Ambiente SUDEMA/2002

Do universo de indústrias visitadas, observou-se que a atividade de extração de minério foi a que apresentou o maior passivo ambiental. Na indústria sucro-alcooleira o passivo foi representado pelo bagaço de cana que não era utilizado na sua totalidade, em todas as indústrias dessa tipologia. O inventário destacou também os acidentes ocorridos através do rompimento das lagoas de acumulação de vinhoto.

O setor sucro-alcooleiro foi responsável pela maior geração de resíduos industriais no Estado. Entretanto, essas indústrias reaproveitaram totalmente seus resíduos, utilizando-os na produção de energia através da biomassa do bagaço de cana, assim como a utilização do vinhoto na fertirrigação do solo.

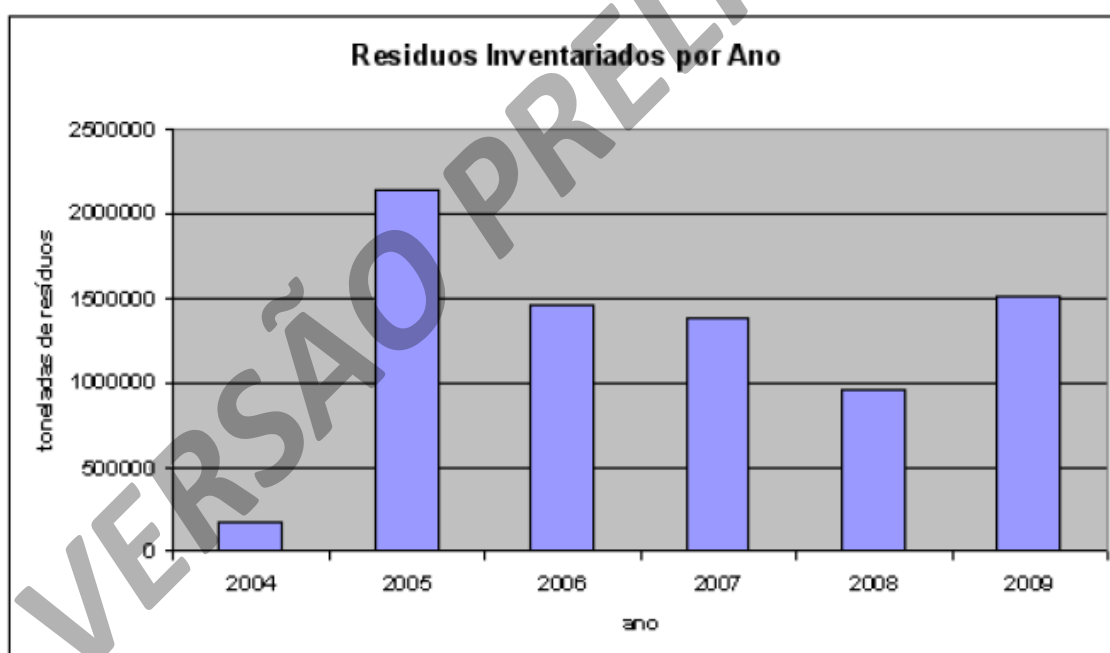
Indústrias de grande porte dos ramos cimenteiro, sucro-alcooleiro, calçadista, de bebidas, extração de minérios, beneficiamento de minérios e têxtil, que exportavam o seu produto, estimuladas pela pressão do mercado internacional, adotaram uma gestão mais adequada dos resíduos. Quanto ao armazenamento interno e externo de resíduos sólidos, os estabelecimentos industriais não o possuíam, exceto em algumas indústrias de grande porte.

## Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado do Paraná

O Instituto Ambiental do Paraná (IAP) atualizou o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais, gerados no estado do Paraná, através do Departamento de Licenciamento de Atividades Poluidoras da Diretoria de Controle de Recursos Ambientais. No Inventário em referência foram apresentados os dados de janeiro de 2004 a maio de 2009.

No Paraná foram analisados 265 inventários de resíduos sólidos apresentados pelas indústrias ao IAP. Destes, 21 inventários foram apresentados em 2004; 77 em 2005; 56 em 2006; 56 em 2007; 31 em 2008 e 24 até maio/2009.

Segundo os inventários fornecidos pelas indústrias, a quantidade de resíduos gerados por ano foi de (**Figura 7**): 179.620,8 ton em 2004; 2.146.097,3 ton em 2005; 1.461.047,8 ton em 2006; 1.384.985,3 ton em 2007; 957.966,9 ton em 2008; 1.508.350,5 ton até mai/ 2009.

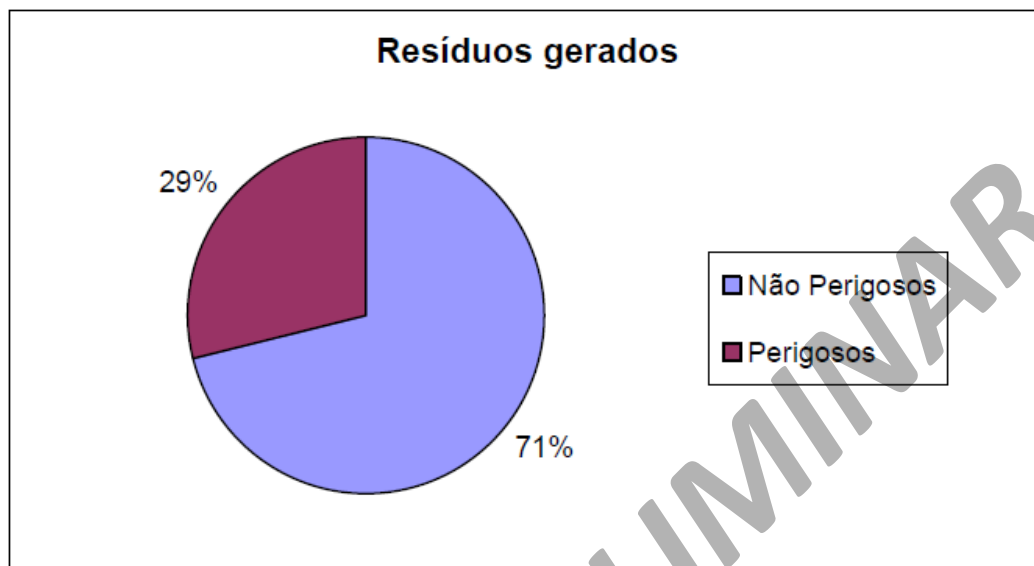


**Figura 7** - Quantidade de resíduos gerados nos anos 2004 a 2009, no Paraná

Fonte: Paraná, 2009.

Segundo os inventários realizados entre os anos de 2004 e 2009, o total de resíduo produzido foi 7.638.069 de toneladas, sendo 5.422.289,52 ton de resíduos não

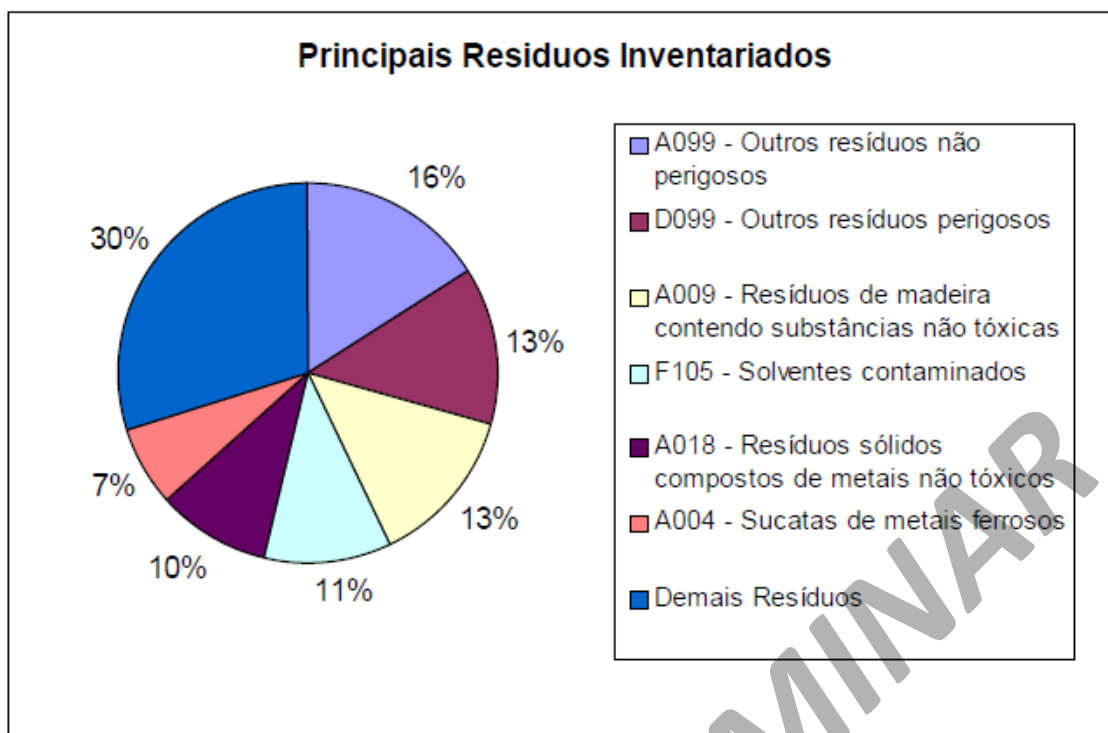
perigosos e 2.215.779,4 ton de resíduos perigosos. Na **Figura 8** são apresentados os percentuais de resíduos perigosos e não perigosos, de acordo com o inventário e a **Figura 9**, os principais resíduos inventariados.



**Figura 8** - Total de resíduos perigosos e não perigosos gerados entre os anos de 2004 e 2009, no Paraná

Fonte: Paraná, 2009.

Os resíduos foram distribuídos conforme classificação presente na Resolução CONAMA 313/2002.



**Figura 9** - Principais tipos de resíduos inventariados no Paraná

Fonte: Paraná, 2009.

Os resíduos não-perigosos gerados em maior quantidade foram:

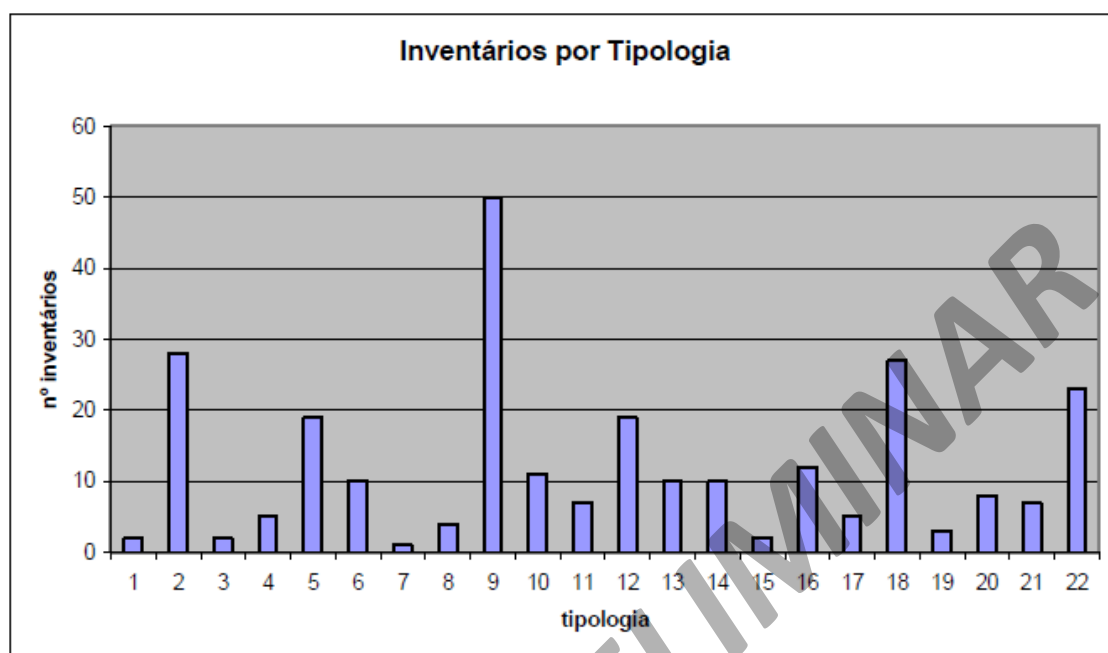
- 16,0% - “outros resíduos não-perigosos”, tais como lixo comum, resíduo de construção e entulhos.
- 13,17% - resíduos de madeira contendo substâncias não-tóxicas;
- 6,62% - sucata de metais ferrosos.

Os resíduos perigosos gerados em maior quantidade foram:

- 13,47% - outros resíduos perigosos, tais como pilhas, baterias, lâmpadas, cartuchos e tonner de impressoras e EPI's contaminados.
- 10,92% - solventes contaminados.
- 3,29% - óleo lubrificante usado, fluido hidráulico, óleo de corte e usinagem, óleo usado contaminado em isolamento ou refrigeração, resíduos oleosos do sistema separador de água e óleo.

O universo inventariado estava subdividido em 22 tipologias, sendo 21 delas classificadas através do código CNAE 2.0 (Classificação Nacional de Atividades

Econômicas) obtida no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). A vigésima segunda tipologia, referente à “outras atividades”, foi adicionada para enquadrar as atividades pouco presentes entre os inventários (**Figura 10**).

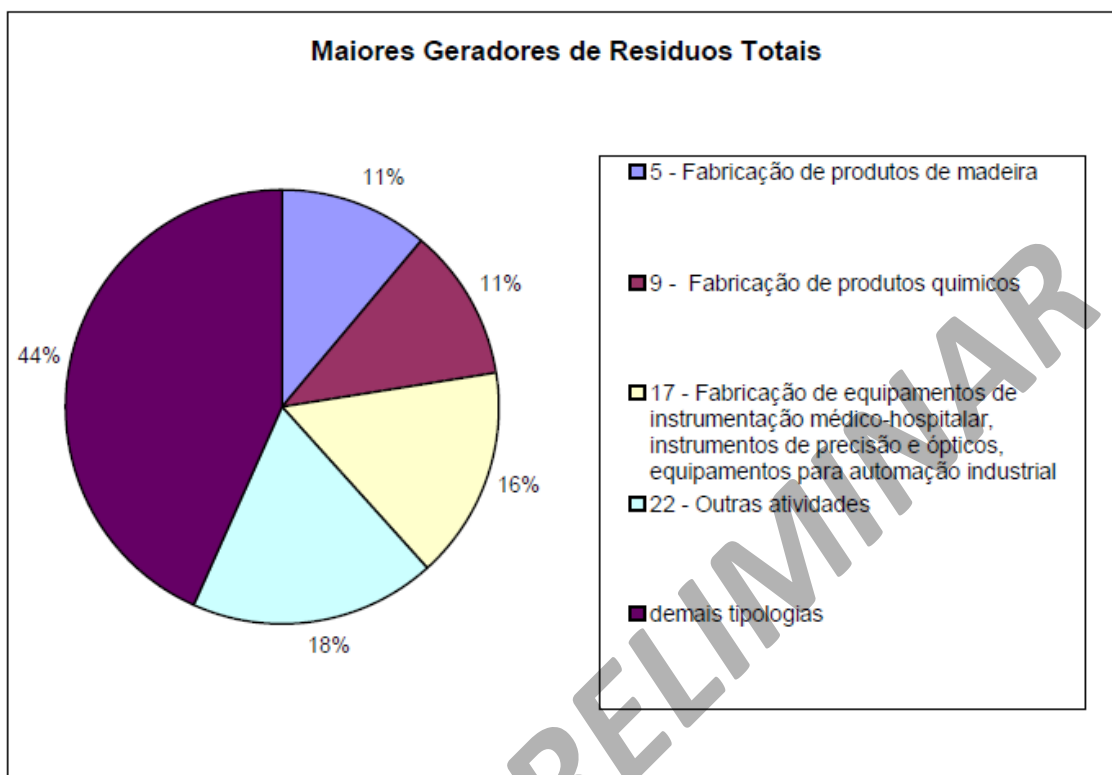


**Figura 10** - Inventários por tipologia no estado do Paraná

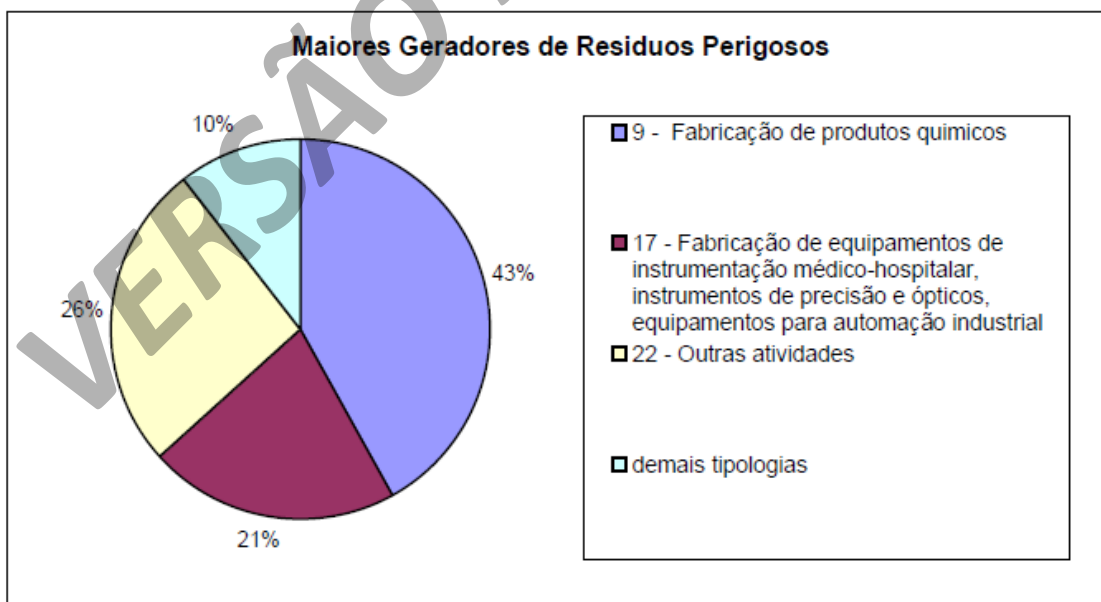
Fonte: Paraná, 2009.

\* Tipologias CNAE: (1) Extração de minerais metálicos, (2) Alimentos e bebidas, (3) Fabricação de produtos têxteis, (4) Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados, (5) Fabricação de produtos de madeira, (6) Fabricação de celulose, papel e produtos de papel, (7) Edição, impressão e reprodução de gravações, (8) Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool, (9) Fabricação de produtos químicos, (10) Fabricação de artigos de borracha e plástico, (11) Fabricação de produtos de minerais não-metálicos, (12) Metalurgia básica, (13) Fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos, (14) Fabricação de máquinas e equipamentos, (15) Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, (16) Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, (17) Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalar, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, (18) Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias, (19) Fabricação de outros equipamentos de transporte, (20) Fabricação de móveis, (21) Transporte rodoviário, (22) Outras Atividades. Verifica-se que a fabricação de produtos químicos (Tipologia 9), com 19%, foi a atividade mais presente entre o total de indústrias inventariadas, seguida pela indústria de alimentos e bebidas (Tipologia 2), com 10,6%, e em terceiro lugar, com 10,2%, foi a atividade relacionada à fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias (Tipologia 18).

Na **Figura 11** estão apresentados os maiores geradores de resíduos no Paraná. Na **Figura 12** e **Figura 13** são exibidos os maiores geradores de resíduos perigosos e não perigosos, respectivamente.

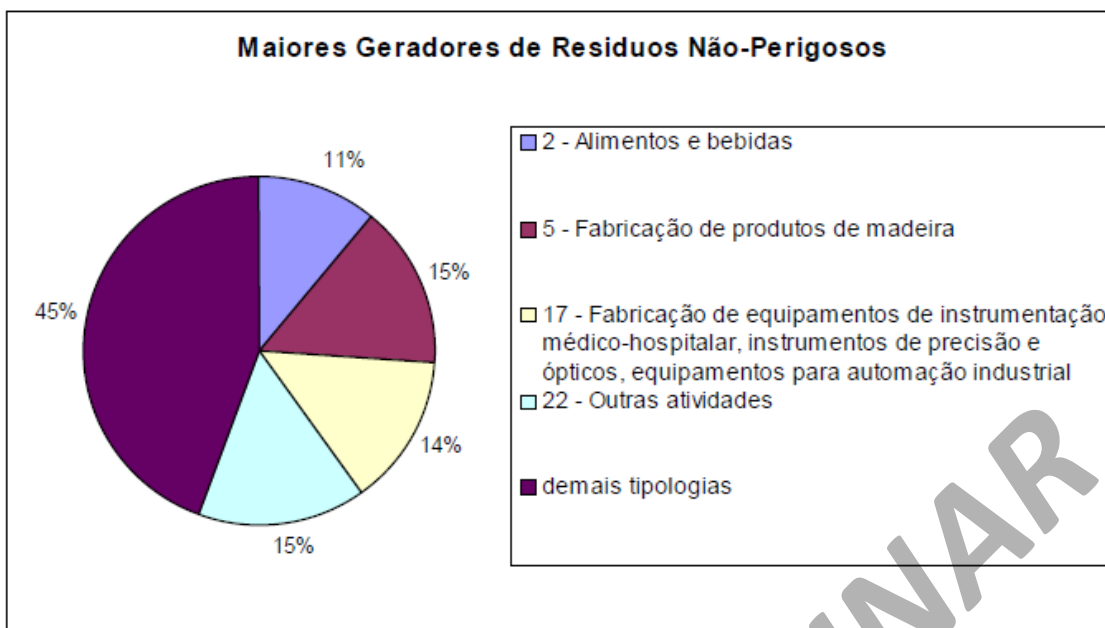


**Figura 11** - Maiores geradores de resíduos no Paraná  
Fonte: Paraná, 2009.



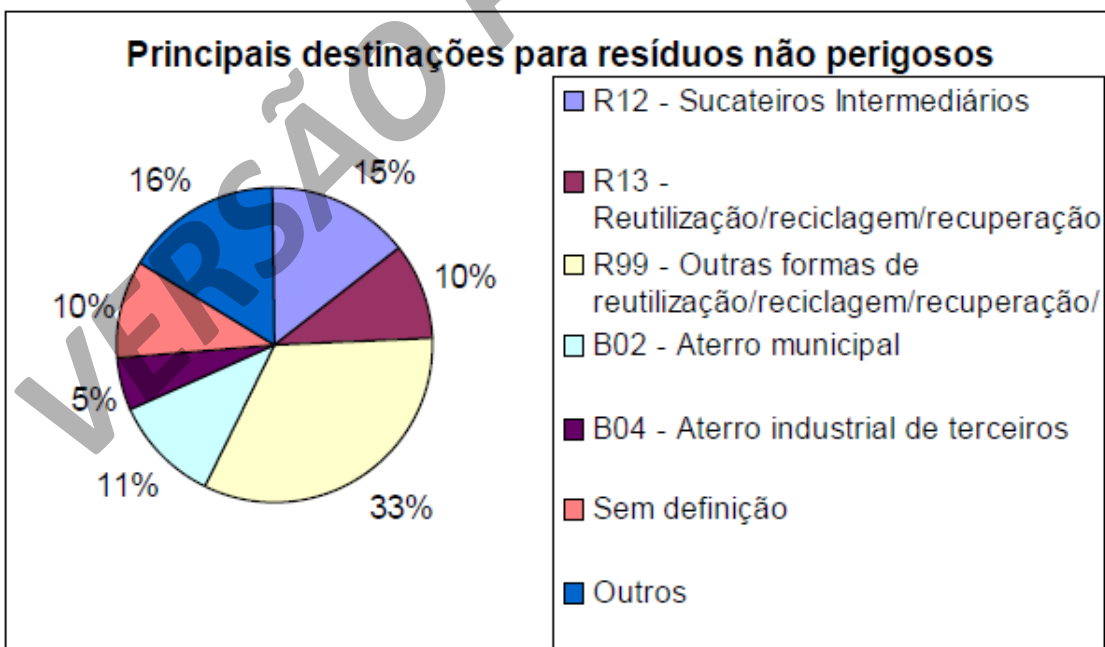
**Figura 12** - Maiores geradores de resíduos perigosos no Paraná  
Fonte: Paraná, 2009.





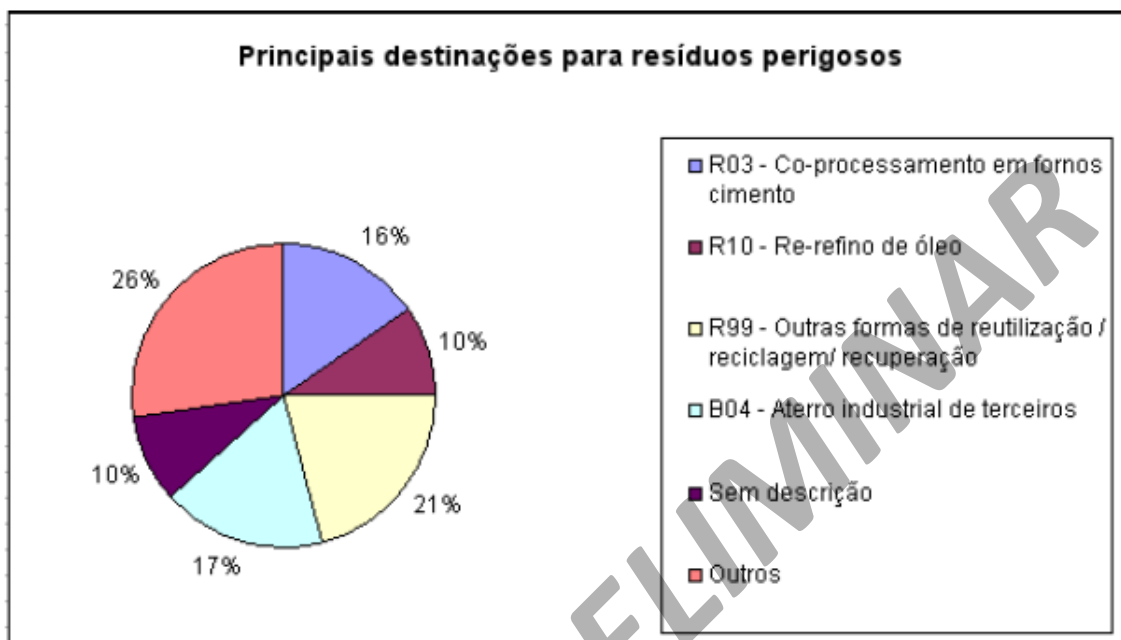
**Figura 13** - Maiores geradores de resíduos não perigosos no Paraná  
 Fonte: Paraná, 2009.

Segundo os dados fornecidos pelos inventários 2004-2009 (**Figura 14**), a principal destinação dos resíduos foi para outras formas de reciclagem/ reutilização/ recuperação (33%), seguida por sucateiros intermediários (15%) e aterro municipal (11%).



**Figura 14** - Principais destinações para os resíduos não perigosos no Paraná  
 Fonte: Paraná, 2009.

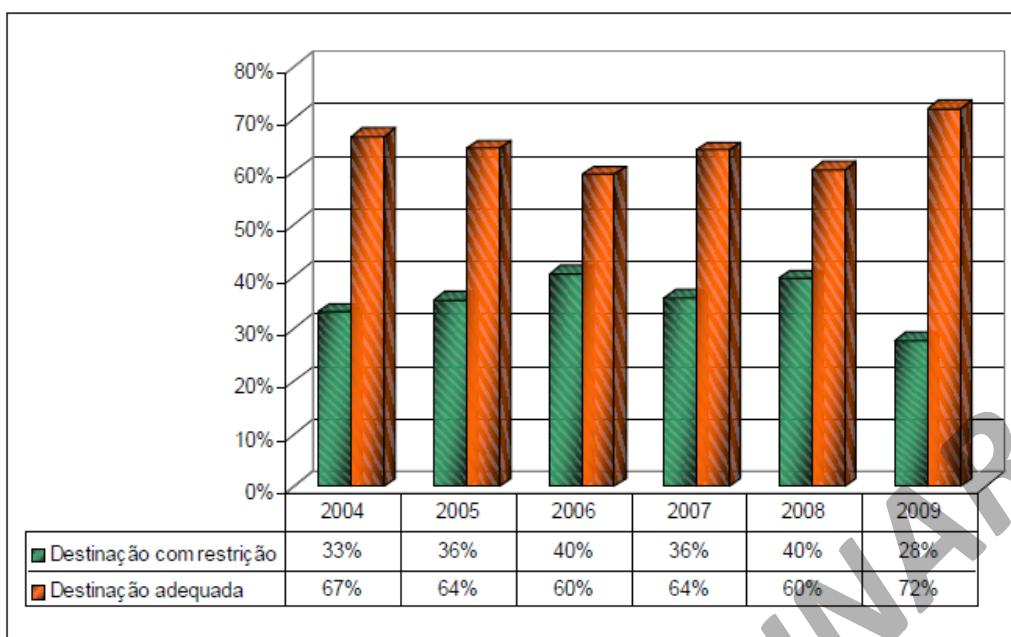
Em relação aos resíduos perigosos, a principal destinação foi “outras formas de reutilização/ reciclagem/ recuperação (21%), seguida por aterro industrial de terceiros (17%) e co-processamento em fornos de cimento (16%). Os 26% restantes referiram-se a todos os outros tipos de destinações presentes nos inventários (**Figura 15**).



**Figura 15** - Principais destinações para os resíduos perigosos no Paraná

Fonte: Paraná, 2009.

Na **Figura 16** pode-se visualizar a relação entre a destinação adequada e com restrição, dos resíduos industriais no Paraná. Na coluna “com restrição” estão contempladas as atividades de queima a céu aberto, outros tratamentos, utilização em caldeiras, “outras formas de reutilização/reciclagem/recuperação”, infiltração no solo, aterro municipal, lixão municipal, lixão particular, rede de esgotos, e outras destinações, que ao serem aplicadas, podem trazer riscos à saúde pública e ao meio ambiente, por isso necessitam de avaliação prévia do órgão ambiental.



**Figura16** - Relação entre as destinações (com restrição e adequada), no Paraná

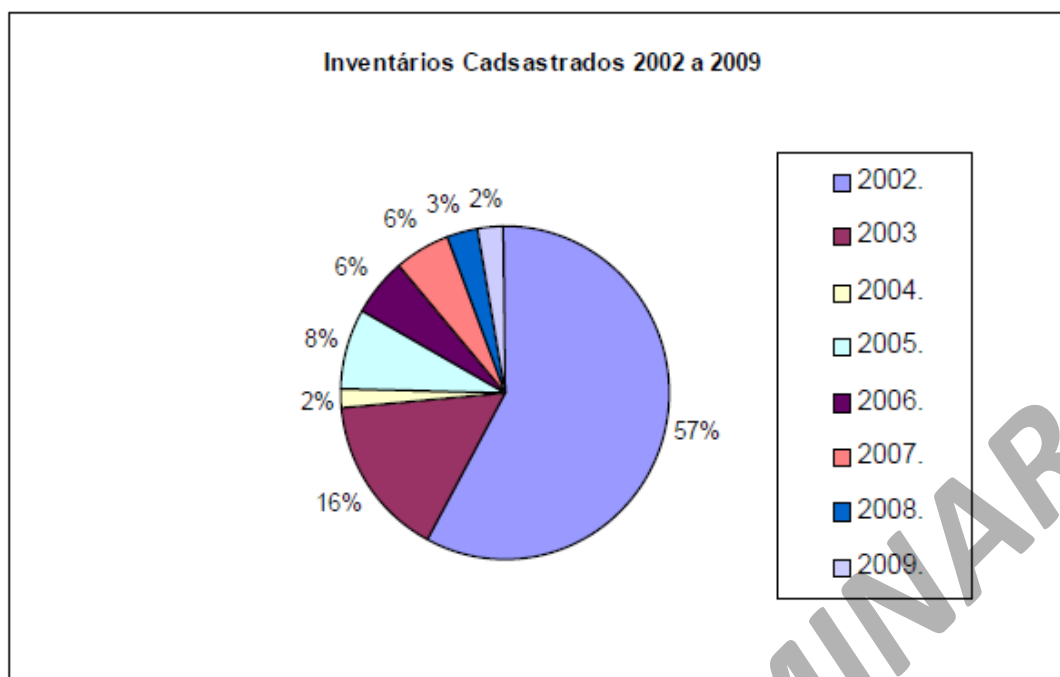
Fonte: Paraná, 2009.

Na **Tabela 31** é apresentada a quantidade de inventários e resíduos gerados no Paraná, de 2002 a 2009 e na **Figura 17** são apresentados os percentuais dos inventários cadastrados, relativos ao mesmo intervalo. De acordo com a **Figura 17**, 2002 se destacou como o ano com maior percentual de inventários cadastrados.

**Tabela 31** - Quantidade de inventários e resíduos gerados de 2002 a 2009, no Paraná

ANO	INVENTÁRIOS	RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS	RESÍDUOS PERIGOSOS	TOTAL RESÍDUOS GERADOS (TON)
2002	570	15.106.392,95	634.543,19	15.740.936,14
2003	157	8.215,92	3.355,13	11.571,05
2004	21	137792,77	41828,03	179620,8
2005	77	1631583,27	514514,03	2146097,3
2006	56	629687,25	831360,55	1461047,8
2007	56	895976,04	489009,26	1384985,3
2008	31	801387,53	156579,37	957966,9
2009*	24	1325935,89	182414,61	1508350,5

\*janeiro até maio de 2009



**Figura 17** - Inventários cadastrados entre os anos de 2002 e 2009

Fonte: Paraná, 2009.

### **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado de Pernambuco - 2001**

O Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais no Estado de Pernambuco foi desenvolvido no âmbito do plano operacional 2000 do Projeto Controle Ambiental no Estado de Pernambuco, viabilizado através do Convênio de Cooperação Técnica entre Brasil e Alemanha e executado pela Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH) e a Sociedade Alemã de Cooperação Técnica (GTZ).

Foram considerados os setores industriais metalúrgico, químico, papel e papelão, têxtil, produtos alimentares e sucroalcooleiro, os mais representativos em termos de geração de resíduos sólidos, abrangendo 100 empresas de porte médio e grande.

Os resultados obtidos demonstraram que a quantidade total dos resíduos gerados nos setores industriais inventariados foi de cerca de 1.342.483 ton/ano e 2.427.922 m<sup>3</sup>/ano (**Tabela 32**). Entre os resíduos gerados, destacaram-se o bagaço de cana (42% do total gerado, em ton/ano); resíduos orgânicos de processo (29%); e a torta de filtro (20%).

Quanto ao total gerado em m<sup>3</sup>/ano, destacaram-se os resíduos orgânicos de processo (com ênfase ao vinhoto) (91%), seguido por óleos usados e resíduos sólidos compostos por metais não tóxicos, que representaram, respectivamente, 6% e 2% desse total.

**Tabela 32** - Distribuição da Geração Total dos Resíduos Sólidos Industriais por Classe e Quantidade (T/ano e m<sup>3</sup>/ano)

CLASSE	QUANTIDADE (t/ano)	%	QUANTIDADE (m <sup>3</sup> /ano)	%
I	12.621,68	0,9	166.304,43	6,85
II	1.325.790,61	98,8	2.261.617,55	93,15
III	4.070,79	0,3	0	0
TOTAL	1.342.483,08	100,0	2.427.922,00	100,000

Fonte: Pernambuco (2001)

Os resultados obtidos demonstraram, ainda, que a quantidade total dos resíduos gerados por classe nos setores industriais inventariados, excluído o setor sucroalcooleiro, foi de cerca de 505.260 ton/ano e 218.996 m<sup>3</sup>/ano. Houve maior geração de resíduos Classe II e I, respectivamente (em ton/ano e m<sup>3</sup>/ano) 97% e 76%, aproximados, sobre o total de resíduos gerados (Tabela 33).

**Tabela 33** - Distribuição da Geração dos Resíduos Sólidos Industriais por Classe, excluídos o Bagaço de Cana, a Torta de Filtro e o Vinhoto (ton/ano e m<sup>3</sup>/ano)

CLASSE	QUANTIDADE (t/ano)	%	QUANTIDADE (m <sup>3</sup> /ano)	%
I	12.621,68	2,498	166.304,43	75,939
II	488.567,89	96,696	52.691,55	24,061
III	4.070,79	0,806	0,00	0,00
TOTAL	505.260,36	100,000	218.995,99	100,000

Fonte: Pernambuco (2001)

Os dados obtidos quanto à distribuição da geração do tipo de resíduo por classe, em m<sup>3</sup>/ano, demonstraram que na Classe I destacaram-se os resíduos de óleos usados e solventes contaminados, com cerca de 90% e 9% do total gerado respectivamente. Para os resíduos Classe II, destacaram-se o vinhoto e os resíduos compostos por metais não tóxicos, respectivamente 98% e 2% do total gerado.

Na Tabela 34 e Tabela 35 são apresentadas, respectivamente, as quantidades de resíduos gerados por tipologia e por tipologia excluindo-se o setor sucroalcooleiro

**Tabela 34** - Distribuição da Geração Total dos Resíduos Sólidos Industriais por Tipologia (ton/ano)

<b>TIPOLOGIA</b>	<b>QUANTIDADE (t/ano)</b>	<b>%</b>
INDÚSTRIA DE PRODUTOS ALIMENTARES	24.197,40	1,802
INDÚSTRIA METALÚRGICA	31.073,25	2,315
INDÚSTRIA PAPEL E PAPELÃO	28.334,78	2,111
INDÚSTRIA QUÍMICA	18.374,94	1,369
INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA	1.237.167,53	92,155
INDÚSTRIA TÊXTIL	3.335,18	0,248
<b>TOTAL</b>	<b>1.342.483,08</b>	<b>100,000</b>

Fonte: Pernambuco (2001)

**Tabela 35** - Distribuição da Geração dos Resíduos Sólidos Industriais por Tipologia, excluído o setor sucroalcooleiro (ton/ano)

<b>TIPOLOGIA</b>	<b>QUANTIDADE (t/ano)</b>	<b>%</b>
Indústria de produtos alimentares	24.197,40	22,976
Indústria metalúrgica	31.073,25	29,505
Indústria papel e papelão	28.334,78	26,905
Indústria química	18.374,94	17,448
Indústria têxtil	3.335,18	3,167
<b>TOTAL</b>	<b>105.315,55</b>	<b>100,000</b>

Fonte: Pernambuco (2001)

Os dados demonstraram que as principais formas de destinação final dos resíduos Classe I foram o reprocessamento e a reciclagem externos, respectivamente com 89,7% (em ton/ano) e 83,5% (em m3/ano) do total destinado. Dentre as demais alternativas adotadas pelas indústrias foram declarados a queima em caldeira, o reprocessamento e reciclagem internos e a disposição em lixão municipal (Tabela 36).

**Tabela 36** - Distribuição da Destinação Final dos Resíduos Sólidos Industriais Classe I (ton/ano)

DESTINO FINAL	QUANTIDADE (t/ano)	%
Incinerador	12,00	0,10
Incinerador de câmara	0,03	0,00
Incorporação ao solo	75,00	0,59
Lixão municipal	122,99	0,97
Outras disposições	13,40	0,11
Outros tratamentos	40,50	0,32
Queima a céu aberto	1,45	0,01
Queima em caldeira	542,00	4,29
Reprocessamento e reciclagem externos	11.326,00	89,73
Reprocessamento e reciclagem internos	488,31	3,87
<b>TOTAL</b>	<b>12.621,70</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pernambuco (2001)

A destinação final mais freqüente dos resíduos Classe II foi a fertirrigação (97,6% em m3/ano), seguida da incorporação ao solo (34,25% em ton/ano), do reprocessamento e reciclagem externos e da queima em caldeira, representados em sua maioria pelos resíduos orgânicos de processos gerados pelo setor sucroalcooleiro. Quanto aos demais setores, o reprocessamento e reciclagem externos foram a principal forma de destinação final dos resíduos Classe II, incluindo-se a revenda para ração animal e a disposição em lixão municipal. Em relação aos resíduos Classe III, a principal destinação foi o reprocessamento e reciclagem externos e a disposição em lixão municipal.

Entre as tipologias inventariadas - metalúrgica, papel e papelão, química e têxtil, a forma mais freqüente de destinação final, em tonelada/ano foi o reprocessamento e reciclagem externos, respectivamente com 49%, 99%, 89% e 66% do total, por

tipologia. Para a tipologia de produtos alimentares, a ração animal foi a principal forma de destinação, com aproximadamente 52% do total, enquanto para a sucroalcooleira, prevaleceu a incorporação ao solo, com cerca de 36%. Os resultados do inventário apontaram que:

- O maior gerador de resíduos perigosos foi a indústria química, seguida pela indústria metalúrgica, com destaque dos resíduos de solventes contaminados e de óleos usados, respectivamente;
- Predominaram a geração de resíduos Classe II sobre o total gerado, em ton/ano e m<sup>3</sup>/ano, mesmo quando se excluiu a contribuição do setor sucroalcooleiro, com relação aos resíduos de bagaço de cana, torta de filtro e vinhoto;
- Sem a participação do setor sucroalcooleiro, os resíduos Classe II apresentaram como maiores contribuintes os setores metalúrgico, papel / papelão e produtos alimentares;
- A geração de resíduos inertes Classe III procedeu, principalmente, da indústria de produtos alimentares e se referiram, em sua maioria, a resíduos de embalagens de vidros;
- A forma prevalecente de destinação final dos resíduos Classe I, adotada pelas indústrias foi o reprocessamento e reciclagem externos, seguidos da queima em caldeira, do reprocessamento e reciclagem internos e da disposição em lixões municipais;
- Na maioria dos setores inventariados, os resíduos Classe II foram geralmente revendidos como ração animal e dispostos em lixões municipais, com exceção do setor sucroalcooleiro, que utilizava os seguintes meios como destinações prioritárias: fertirrigação, incorporação ao solo, reciclagem e queima em caldeira;
- Os resíduos Classe III foram destinados, principalmente, ao reprocessamento e reciclagem externos e à disposição em lixões municipais; e
- A destinação final predominante nos setores metalúrgico, papel e papelão, químico e têxtil foi o reprocessamento e reciclagem externos. O setor de produtos alimentares utilizou, principalmente, a disposição em lixão municipal e a utilização como ração animal, enquanto no setor sucroalcooleiro destacaram-se a fertirrigação e a incorporação ao solo.



## **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado de Pernambuco 2002/2003**

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais de Pernambuco 2002/2003 foi elaborado pela CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTMA, entre setembro de 2002 e agosto de 2003. Na Tabela 37 à Tabela 39 são apresentados os principais dados do inventário elaborado nesse período.

**Tabela 37** - Total de Resíduos Inventariados no Estado de Pernambuco

<b>Classificação</b>	<b>Quantidade de Resíduos Sólidos (t)</b>
Perigosos	81.583,01
Não Perigosos	7.267.930,11
<b>Total</b>	<b>7.349.513,12</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Pernambuco – CPRH – 2003 apud ABRELPE 2007

O inventário indicou que a quantidade de resíduos sólidos industriais gerada pelas usinas de açúcar no estado de Pernambuco tem papel de destaque, uma vez que se forem consideradas apenas as demais indústrias, o total gerado cai de 7.350.000 ton para 811.500 ton. Isso significa que a contribuição das usinas de açúcar representou cerca de 90% do total gerado no estado, durante o período.

**Tabela 38** - Classificação dos Resíduos Inventariados (Exceto os Gerados pelas Usinas de Açúcar)

<b>Classificação</b>	<b>Quantidade de Resíduos Sólidos (t)</b>
Perigosos	59.910,76
Não Perigosos	751.559,13
<b>Total</b>	<b>811.469,89</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Pernambuco – CPRH – 2003 apud ABRELPE 2007

**Tabela 39** - Destinação dos Resíduos Inventariados (Exceto os Gerados pelas Usinas de Açúcar)

Destinação	%	Quantidade de Resíduos Sólidos (t)
Estocados na empresa	8,92	72.650,71
Utilização em caldeira	24,15	196.694,48
Recuperação/reutilização/reciclagem	46,80	381.171,91
Outras formas de disposição	11,25	91.627,86
Aterro industrial / lixão	8,88	72.324,93
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>814.469,89</b>

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Pernambuco – CPRH – 2003 apud ABRELPE 2007

#### **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado do Rio Grande do Sul**

O Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Rio Grande do Sul foi realizado em 2002, pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM, a partir do convênio nº MMA-FNMA 14/2001, firmado entre a FEPAM e o Ministério do Meio Ambiente.

No Rio Grande do Sul, a FEPAM, através do Sistema de Gerenciamento e Controle de Resíduos Sólidos Industriais – SIGECORS coletou informações sobre os resíduos sólidos gerados em diversas atividades industriais. As empresas foram comunicadas da obrigatoriedade de participação nesse Sistema através da Licença de Operação e apresentaram ao órgão ambiental do estado, informações sobre a quantidade de resíduos sólidos gerados (trimestralmente), a forma de acondicionamento, o transporte e o destino final.

Para a elaboração do inventário foi utilizada a relação das tipologias industriais, da Resolução CONAMA nº 313/02. As empresas geradoras de resíduos dessas tipologias forneceram a quantidade de resíduos sólidos gerados em 12 meses de operação. Para que esses valores pudessem ser armazenados, foi desenvolvido um banco de dados. Além dos ramos industriais determinados pela Resolução CONAMA nº

313/02, a FEPAM optou por incluir os setores industriais de papel e celulose, lavanderia industrial, minerais não metálicos e têxtil, para que, deste modo, as principais atividades industriais do Rio Grande do Sul e geradoras de resíduos perigosos, estivessem representadas.

Foram elaborados dois bancos de dados para dar suporte ao Inventário de Resíduos. O primeiro, Inventariar, contendo todas as indústrias selecionadas, com o objetivo de controlar o envio da documentação às indústrias e registrar a resposta das mesmas. No segundo banco, o Inclusão, foram digitadas as informações fornecidas pelas empresas, através do preenchimento do Formulário do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

Das 2.797 empresas selecionadas, 543 foram retiradas do Inventário, utilizando como critério o fato de se enquadrarem no porte mínimo, não pertencerem aos setores industriais contemplados, por estarem em fase de licenciamento prévio ou, ainda, desativadas. Na primeira convocação feita pela FEPAM, 1.403 empresas responderam os formulários (62,24%), 344 formulários não chegaram ao destino (15,26%), 100 empresas enviaram declaração (4,44%) e 407 empresas não responderam (18,06%).

As 407 empresas que não responderam ao Ofício foram acionadas novamente através do envio de Auto de Infração com advertência para que a situação fosse regularizada através do preenchimento e encaminhamento do formulário à FEPAM, no prazo de vinte dias a contar da data de recebimento do referido Auto, sob pena de multa no valor de R\$ 1.500,00.

Do total de empresas autuadas, 356 responderam à advertência e enviaram o Formulário preenchido ou declaração. As 51 restantes tiveram seus Autos de Infração julgados e além da obrigação de apresentar o formulário preenchido em 20 dias, foram penalizadas com multa. Esta determinação foi comunicada através do envio de Decisão Administrativa às mesmas.

Ao final do inventário, 1.712 empresas (75,95%) responderam aos formulários (Tabela 40), para 377 empresas os formulários não chegaram ao destino (16,73%), 127 empresas (5,63%) enviaram declaração e 38 (1,69%) não responderam.

Devido às discrepâncias encontradas e visando tornar as informações do inventário mais confiáveis, 385 formulários foram reavaliados e em alguns casos, as empresas foram contatadas novamente para confirmar os valores de geração de resíduos descritos no formulário. Os novos resultados obtidos foram condizentes com a realidade percebida através das planilhas do SIGECORS e dos formulários preenchidos no momento do licenciamento.

Os setores industriais com maior número de empreendimentos inventariados foram os da metalurgia, com 537 empresas, seguido pelo setor de couro, com 443, e o mecânico, com 416 empresas. Os portes industriais com maior número de empreendimentos inventariados foram o pequeno, com 1.044, médio, com 495, e o grande, com 137 (Tabela 40).

Os maiores geradores de resíduos sólidos industriais, entre os empreendimentos inventariados foram os de porte industrial excepcional (43%), seguido pelo porte grande (29%) e médio (24%). Apesar de 61% das empresas inventariadas terem sido de pequeno porte, estas apresentaram somente 4% de geração de resíduos sólidos industriais (Tabela 41).

Na Tabela 42 é apresentada a distribuição da Geração de Resíduos Sólidos Industriais Perigosos por Setor Industrial. No setor do couro 51% de resíduos foram não perigosos e 49% perigosos. No setor de lavanderia industrial, 58% da geração foi de resíduo perigoso, enquanto o setor de papel e celulose apresentou 99% de resíduo não perigoso em relação a sua geração total.

**Tabela 40** - Número de Empresas Inventariadas por Setor Industrial no Rio Grande do Sul

SETOR INDUSTRIAL	EMPRESAS INVENTARIADAS	PERCENTUAL DE EMPRESAS INVENTARIADAS
METALURGICO	537	31,46
COURO	443	25,95
MECANICO	416	24,37
QUIMICO	230	13,47
TRANSPORTE	30	1,76
MINERAIS NÃO METALICOS	23	1,35
TEXTIL	17	1,00
PAPEL E CELULOSE	7	0,41
LAVANDERIA INDUSTRIAL	4	0,23
	<b>1707</b>	

Fonte: Rio Grande do Sul (2002)

**Tabela 41** - Distribuição da Geração de Resíduos Sólidos Industriais Perigosos e Não Perigosos por Porte de Empreendimentos Inventariados no Rio Grande do Sul

PORTE DE EMPRESA	PERCENTUAL DE EMPRESAS INVENTARIADAS	QUANTIDADE DE RESÍDUO SÓLIDO PERIGOSO E NÃO PERIGOSO GERADO (T/ANO)	PERCENTUAL DE RESÍDUO SÓLIDO PERIGOSO E NÃO PERIGOSO GERADO
EXCEPCIONAL	1,70	486.468,20	43,09
GRANDE	8,08	326.294,28	28,90
MÉDIO	29,06	270.704,97	23,98
PEQUENO	61,16	45.601,49	4,04
		<b>1.129.068,94</b>	

Fonte: Rio Grande do Sul (2002)

**Tabela 42** - Distribuição da Geração de Resíduos Sólidos Industriais Perigosos por Setor Industrial dos Empreendimentos Inventariados no Rio Grande do Sul

SETOR INDUSTRIAL	NÚMERO DE EMPRESAS INVENTARIADAS	QUANTIDADE DE RESÍDUO GERADO (T/ANO)	QUANTIDADE DE RESÍDUO PERIGOSO GERADO (T/ANO)	PERCENTUAL DE RESÍDUO PERIGOSO GERADO
COURO	443	243.881,86	120.170,62	49,27
METALÚRGICO	537	277.914,17	19.451,69	7,00
QUÍMICO	230	283.585,89	17.725,61	6,25
MECÂNICO	416	108.342,79	17.387,57	16,05
TRANSPORTE	30	23.721,31	4.547,45	19,17
PAPEL E CELULOSE	7	187.240,41	1.726,82	0,92
TÊXTIL	17	2.951,28	852,42	28,88
LAVANDERIA INDUSTRIAL	4	448,44	259,40	57,84
MINERAIS NÃO METÁLICOS	23	983,81	48,62	4,94
	<b>1707</b>	<b>1.129.068,94</b>	<b>182.170,21</b>	

Fonte: Rio Grande do Sul (2002)

Dentre os setores inventariados, o metalúrgico, seguido pelo químico, mecânico e do couro foram os que enviaram a maior quantidade de resíduos perigosos, para destinação em outros estados. Estes quatro setores destinaram, respectivamente, 56, 24, 17 e 2% do total de seus resíduos perigosos para fora do estado.

Os setores industriais do couro, mecânico e químico foram os que mais enviaram resíduos perigosos para destinação em aterros de resíduos sólidos industriais próprios ou

de terceiros. Nesses setores, os resíduos perigosos gerados com destinação em aterros industriais próprio ou de terceiros foram de, respectivamente, 84,50 e 21%.

Apesar dos setores do couro e o mecânico terem apresentado percentual similar de empresas inventariadas, respectivamente 26 e 24%, a quantidade de resíduo perigoso gerado pelo setor de couro foi cerca de 7 vezes maior que do mecânico.

### **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado do Rio Grande do Norte**

O inventário de resíduos sólidos industriais do Rio Grande do Norte foi executado pelo Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - IDEMA. O inventário foi iniciado efetivamente em agosto de 2002 e concluído em dezembro de 2003, com a Cooperação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e apoio financeiro do Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA (através do Convênio MMA/FNMA nº 65/2001 assinado em 2001), bem como de outras entidades.

As principais tipologias inicialmente selecionadas para serem inventariadas foram as atividades petrolíferas; couros e artefatos de couro; indústria têxtil; produção de álcool e açúcar; fabricação de produtos farmoquímicos; papel e papelão; galvanoplastia; indústria de bebidas; fabricação de produtos de laticínios; fabricação de esquadrias de metal; projetos de agricultura irrigada que utilizam agrotóxicos; atividade salinera; e fabricação de produtos cerâmicos para uso estrutural na construção civil. Do total de 132 empresas inventariadas, a quantidade total de resíduos sólidos gerados no período de referência do inventário (ciclo de 12 meses) foi de 1.546.813 ton (Tabela 43).

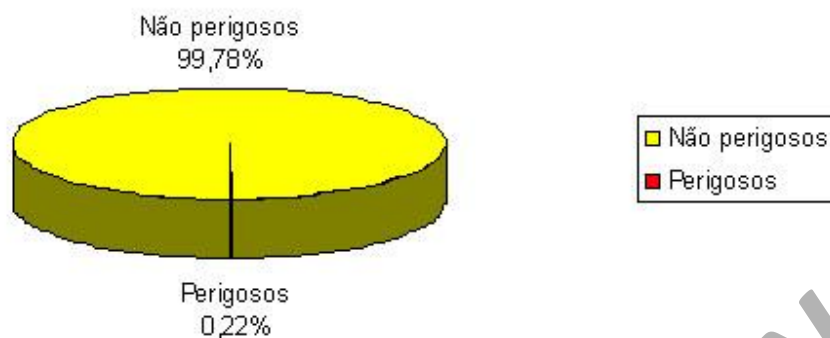
**Tabela 43** - Consolidado de Resíduos Sólidos Industriais no Rio Grande do Norte

UF	Resíduos Perigosos		Resíduos Não Perigosos		Total Resíduos
	Qtde (t/ano)	%	Qtde (t/ano)	%	Qtde (t/ano)
RN	3.362,81	0,22%	1.543.450,29	99,78%	1.546.813,10
<b>Total</b>	<b>3.362,81</b>	<b>0,22%</b>	<b>1.543.450,29</b>	<b>99,78%</b>	<b>1.546.813,10</b>

Fonte: Rio Grande do Norte (2003)

Na **Figura 18** são apresentadas também a quantidade e o percentual de resíduos perigosos e não perigosos.

### ***Perfil da Geração dos Resíduos Sólidos Industriais***

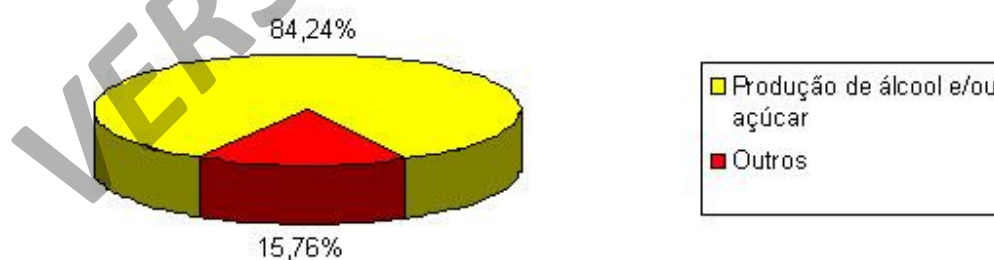


**Figura 18** – Percentual de Resíduos Perigosos e Não Perigosos gerados pelo setor produtivo no Rio Grande do Norte

Fonte: Rio Grande do Norte (2003)

Em relação aos resíduos não perigosos, a atividade de Produção de álcool e açúcar foi a maior geradora, equivalendo a 84,24%, principalmente devido à quantidade de bagaço de cana e vinhoto gerados (Figura 19).

### ***Distribuição da Geração dos Resíduos Sólidos Industriais Não Perigosos - Classe II, por Atividade***

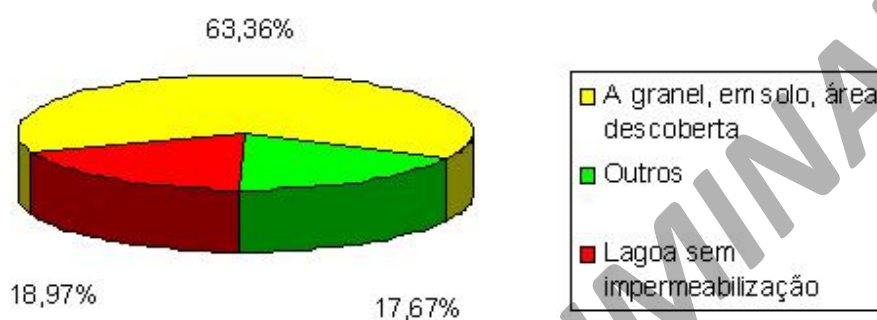


**Figura 19** – Percentual de Resíduos Não Perigosos gerados no Rio Grande do Norte, por atividade

Fonte: Rio Grande do Norte (2003)

No tocante ao armazenamento dos resíduos gerados no período, a forma predominante foi “a granel em solo, área descoberta”, correspondendo a 63,36%, seguida da “lagoa sem impermeabilização”, que correspondeu a 18,97% (Figura 20). As duas formas juntas totalizaram 82,33% dos resíduos armazenados.

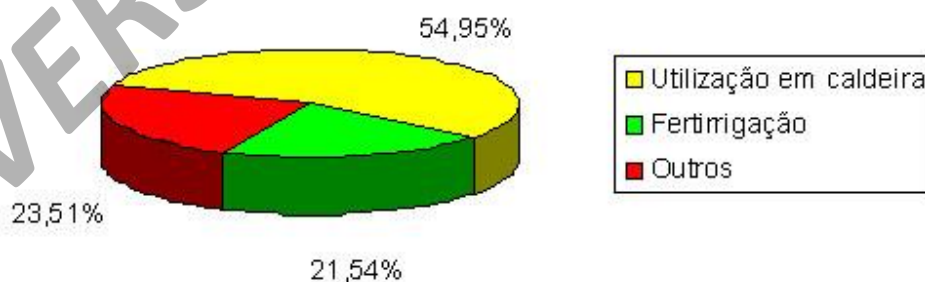
### **Distribuição do Armazenamento Total dos Resíduos Sólidos Industriais, por Forma**



**Figura 20** – Percentual das formas de armazenamento dos resíduos industriais no Rio Grande do Norte  
Fonte: Rio Grande do Norte (2003)

Quanto ao destino dado aos resíduos gerados a utilização em caldeira foi o destino predominante (54,95%), seguido da fertirrigação (21,54%) (Figura 21).

### **Distribuição do Destino Total dos Resíduos Sólidos Industriais**



**Figura 21** – Percentual das formas de armazenamento dos resíduos industriais no Rio Grande do Norte. Fonte: Rio Grande do Norte (2003)



Os resíduos enquadrados como sem destino (armazenado na indústria) totalizaram 372,54 ton (0,024% do total); destino indústria (resíduos que tiveram seu destino na própria unidade industrial), 929.927 ton (60,12%); destino externo (destino fora da unidade industrial) totalizou 616.514 ton (39,86%) (**Figura 22**).

### ***Destino dos Resíduos Sólidos Industriais***

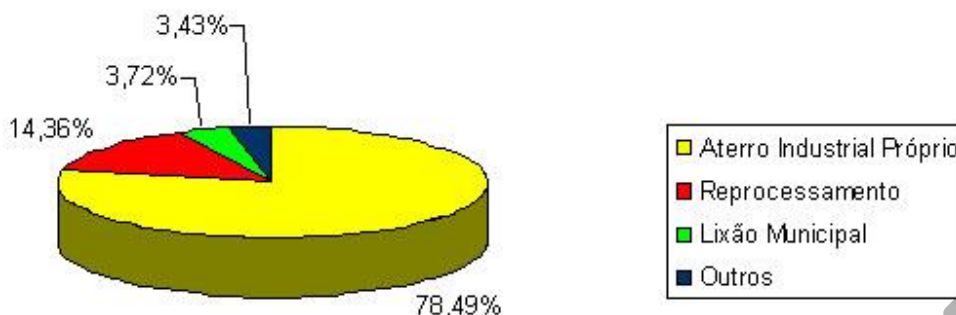


**Figura 22** – Destino dos Resíduos Sólidos Industriais no Rio Grande do Norte

Fonte: Rio Grande do Norte (2003)

Quanto ao destino dos resíduos perigosos, a forma predominante foi o Aterro industrial próprio (78,49% dos resíduos), seguido do reprocessamento de óleo (14,36% dos resíduos), e do lixão municipal (3,72% dos resíduos). As três formas juntas equivaleram a 96,57% do total (Figura 23).

### **Distribuição da Destinação Final dos Resíduos Sólidos Industriais Perigosos - Classe I**

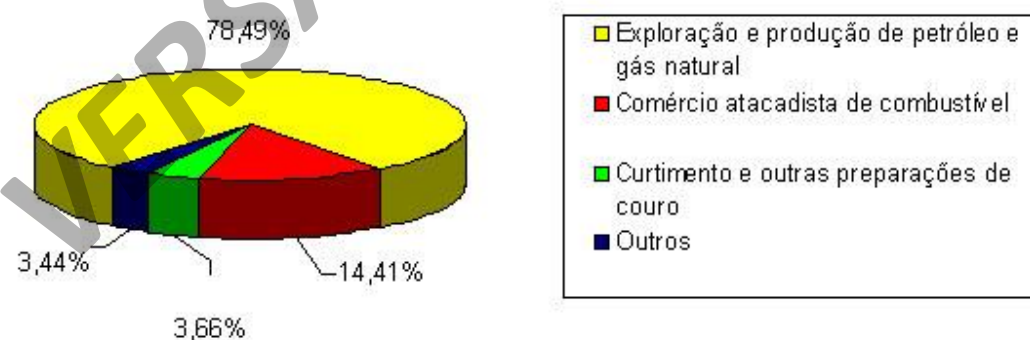


**Figura 23** – Destinação final dos Resíduos Sólidos Industriais Perigosos – Classe I, no Rio Grande do Norte

Fonte: Rio Grande do Norte (2003)

Na Figura 24 são apresentados os percentuais de resíduos sólidos industriais perigosos gerados no Rio Grande do Norte, por principais tipologias. A exploração e produção de petróleo e gás é a maior atividade geradora de resíduos perigosos no estado (78,49%) (Figura 24).

### **Distribuição da Geração dos Resíduos Sólidos Industriais Perigosos - Classe I, por Atividade**



**Figura 24** – Principais atividades geradoras de Resíduos Sólidos Industriais Perigosos – Classe I, no Rio Grande do Norte. Fonte: Rio Grande do Norte (2003)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto neste Capítulo, para a elaboração do diagnóstico de Resíduos Sólidos Industriais foram utilizados os principais resultados dos inventários Estaduais disponíveis para consulta na rede mundial de computadores. Entretanto, os dados relativos à geração de resíduos sólidos industriais no país não permitiram a realização de um diagnóstico completo e atualizado dessa classe de resíduos, uma vez que a principal fonte de dados para essa análise são os inventários estaduais, os quais apresentam os seguintes problemas:

- Alguns estados da Federação não elaboraram seus inventários de resíduos industriais;
- Em geral, os inventários estaduais produzidos não apresentam uma padronização;
- Alguns inventários foram produzidos de acordo com as especificidades e perfis dos setores produtivos existentes em cada estado;
- Alguns inventários foram elaborados a partir de coleta de dados em diferentes períodos (ano-base);
- Em sua maioria, os inventários estaduais de resíduos industriais elaborados não foram atualizados recentemente, são anteriores a 2003 e, portanto, já não refletem a situação atual da geração de resíduos nesses estados.

Alguns estados avançaram mais que outros na produção de informações sobre resíduos sólidos industriais. É o caso de Minas Gerais que elaborou inventários em 2003, 2007, 2008 e 2009. O Paraná realizou atualizações entre 2004 e 2009, mas, se analisadas individualmente, pode-se constatar que o número de empresas inventariadas a cada ano foi pequeno, em relação à quantidade de indústrias sediadas no estado.

Apesar de não ter sido possível uma compilação dos dados estaduais para a produção do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, os estados que elaboraram seus inventários de resíduos industriais proporcionaram uma visualização preliminar da geração de resíduos em seus respectivos territórios e oportunidades para melhorar o gerenciamento desses resíduos.

Esse esforço dos estados que produziram os inventários de resíduos industriais permitiu a identificação de iniciativas bem sucedidas que podem ser contempladas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos e expandidas para os demais estados, a fim de possibilitar a elaboração do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

Por outro lado, a análise dos inventários permitiu a identificação da necessidade de reformulação da metodologia para a obtenção do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, que inclui:

- A revisão ou revogação da Resolução n° 313/02, sobretudo em relação às determinações que até o momento presente não foram atendidas pela maioria dos estados;
- O envolvimento dos estados que até o momento não elaboraram o Inventário, através de apoio técnico e cobrança de resultados pelo IBAMA e MMA;
- A atualização do Cadastro Industrial feita pelos estados, para ampliar o universo de indústrias a serem inventariadas, quando do licenciamento ambiental ou revalidação.
- A sistematização, informatização e integração dos dados nacionais sobre resíduos industriais, possivelmente através do SINIR – Sistema Nacional de Informações dos Resíduos, para permitir a atualização instantânea dos cadastros e dados declarados pelas empresas.
- A publicação pelo IBAMA dos dados relativos a resíduos sólidos industriais existentes no CTF para subsidiar ações e o estabelecimento de metas e estratégias para o atendimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- A adequação, pelo MMA, dos relatórios gerados pelo Cadastro Técnico Federal (CTF) para dar suporte à elaboração do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.
- A análise de discrepância nas declarações das empresas, através do cruzamento de informações de diversas fontes e vistoria técnica para a averiguação dos dados declarados - o cruzamento de dados do CTF (Cadastro Técnico Federal do IBAMA) e o licenciamento ambiental não apenas podem como devem auxiliar nesse processo. Segundo o inventário do Rio Grande do Sul, os formulários de 385 indústrias foram reavaliados e confrontados com dados do sistema de gerenciamento de resíduos e dados do licenciamento.

- Também podem ser planejadas ações que incluam a participação das empresas do setor de tratamento de resíduos sólidos industriais. As informações fornecidas por essas empresas podem auxiliar no cruzamento de dados e análise de discrepâncias nas declarações.
- O acesso dos órgãos estaduais ambientais à base de dados para a elaboração do Inventário Estadual.
- A revisão da seleção das tipologias industriais a serem inventariadas e o planejamento para que sejam contempladas as especificidades estaduais - com a inclusão de tipologias específicas e seus respectivos códigos CNAE/IBGE, que não são comuns à maioria dos estados e que, portanto, não constam da lista de tipologias a serem inventariadas, da Resolução CONAMA nº 313/02.
- O esclarecimento, ao setor produtivo, sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a sua regulamentação, além da revisão das regras para o preenchimento dos formulários que alimentarão o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (RSI). Em inventários existentes há declarações de resíduos que não se adequam à classe de resíduos industriais, de acordo com a definição da PNRS: “gerados nos processos produtivos e instalações industriais”. É o caso do Inventário da Paraíba, que apresentou informações acerca de resíduos do comércio, relacionados a aluguéis e serviços prestados às empresas, educação, produção e distribuição de eletricidade, gás e água, os quais não estão intrinsecamente relacionados à referida definição para RSI.
- A permanência da prioridade em inventariar as indústrias de grande porte - os resultados dos inventários estaduais confirmam que, de fato, são essas as maiores geradoras de resíduos, devendo, portanto, serem prioritariamente inventariadas.
- A prioridade em inventariar as indústrias geradoras de resíduos perigosos, independente do porte.
- O acréscimo do número de indústrias inventariadas, visando uma ampliação progressiva da porcentagem de indústrias participantes do inventário, a fim de conduzir a uma realidade mais fidedigna da totalidade dos parques industriais estaduais, cuja meta de longo prazo dos estados será de 100% de indústrias inventariadas, das tipologias legalmente requeridas. De acordo com os inventários analisados é possível inferir que a quantidade de resíduos estimada

representa apenas uma fração reduzida da geração de resíduos nos estados. Goiás e Paraíba, por exemplo, inventariaram menos de 15% do total de indústrias sediadas nos estados. Os dados de outros estados também indicam que a quantidade de indústrias inventariadas também não é representativa desses parques industriais.

De acordo com as informações apresentadas neste Capítulo fica evidente a necessidade de celeridade na geração de dados sobre resíduos industriais pelos estados da federação ou de atualização dos dados existentes. Um fato agravante dessa demanda é o crescimento do número de indústrias de transformação no país, nos anos que sucederam a publicação da maioria dos inventários estaduais de resíduos sólidos (2002-2003).

Na **Figura 25** é apresentada a evolução do número de indústrias de transformação no país (de 2001 a 2007). Considerando o cenário em que a maioria das indústrias geradoras de resíduos ainda não adotaram as melhores tecnologias de prevenção da poluição, voltadas para a redução, minimização ou não geração de resíduos, os dados da **Figura 25** indiretamente indicam um crescimento na geração de resíduos no país. Na ausência dos inventários estaduais atualizados o poder público encontra-se em condições precárias para as tomadas de decisões por medidas protecionistas para o meio ambiente, valendo-se apenas das informações declaradas na ocasião do licenciamento ou renovação de licença.

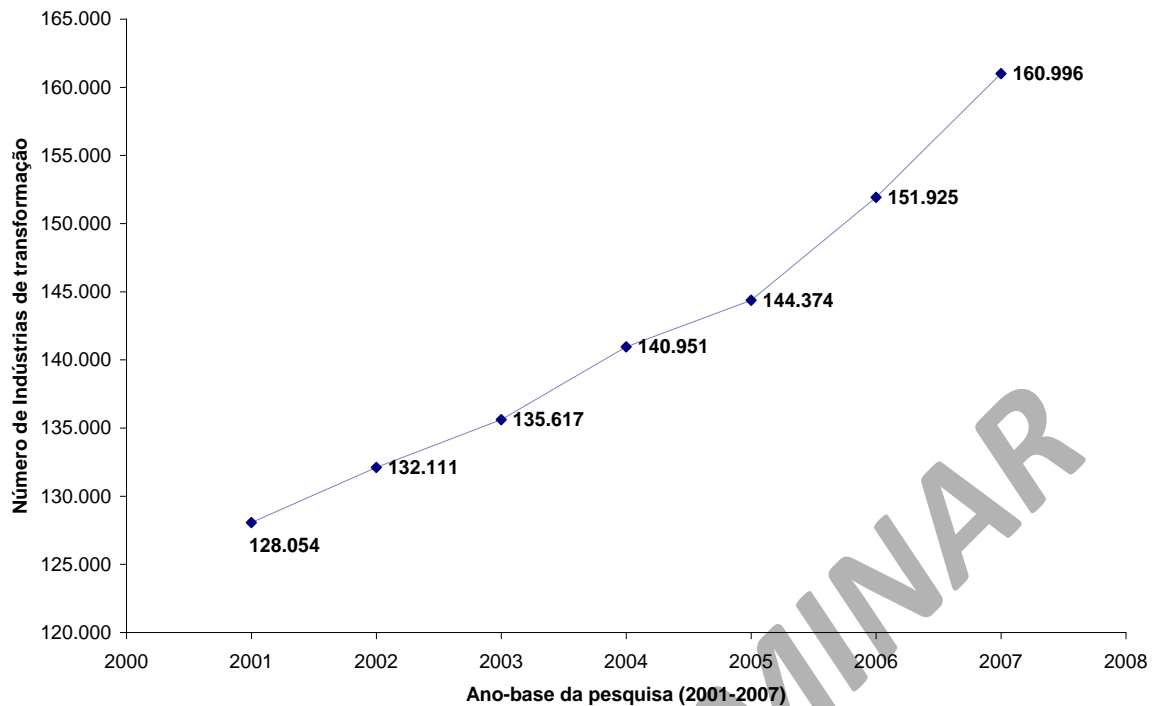


Figura 25 – Número de indústrias de transformação no Brasil (2001 a 2007) (IBGE, 2008)

É importante salientar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10 em seu Art. 7º, II, determina como um de seus objetivos a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

Nesse sentido é importante prever no Plano de Resíduos Sólidos, e até mesmo nos Inventários Estaduais de Resíduos Sólidos Industriais, as ações de prevenção da geração de resíduos que vem sendo adotadas pelas indústrias, para gerar indicadores dessas ações que poderão subsidiar a tomada de decisão por parte do poder público para o estímulo à replicação dessas iniciativas em outras empresas e a concessão de incentivos econômicos previstos na PNRS.

## 6. REFERÊNCIAS

ABETRE. 2006. Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos. Perfil do setor de tratamento de resíduos e serviços ambientais. São Paulo: ABETRE, 2006.

- ABNT, 1987. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10157. Aterro de Resíduos Sólidos Perigosos - Critério para Projeto, Construção e Operação. Rio de Janeiro, 1987.
- ABNT, 2004a. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71p.
- ABNT, 2004b. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10005: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 16p.
- ABNT, 2004c. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. 2ª ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 3p.
- ABNT, 2004d. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos. 2a ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 21p.
- ABRELPE, 2005. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2005. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br>. Acesso em 12 de maio de 2011.
- ABRELPE, 2007. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br>. Acesso em 12 de maio de 2011.
- AMAPÁ, 2007. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Amapá. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA). Amapá, 2007. 72 p.:il. Fundo Nacional do Meio Ambiente / Ministério do Meio Ambiente.
- BRASIL, 1988. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 006, de 15 de junho de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, edição de 16 de novembro de 1988.
- BRASIL, 2002. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, edição de 22 de novembro de 2002.



- BRASIL, 2010a. Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em 05.08.10.
- BRASIL, 2010b. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, 23 de dezembro de 2010. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm)>. Acesso em: 14 jan. 2010.
- CEARÁ, 2004. Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE). Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais - Ceará. Fortaleza, 2004. 106 p. : il. Fundo Nacional do Meio Ambiente/Ministério do Meio Ambiente C.D.U.: 628.4.038(813.1)
- CNI, 2011. Confederação Nacional das Industriais. Meio ambiente. Gerenciamento de Resíduos. Disponível em <http://www.cni.org.br>. Acesso em 29.04.2011.
- FIAP. 1998. Federação das Indústrias do Amapá. Cadastro Industrial -Amapá. Amapá, 1998. 353 p.
- MINAS GERAIS, 2009. Inventário de resíduos sólidos industriais e minerários : ano base 2009 / Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: Feam, 2010. 105p.
- PARAÍBA, 2004. Inventário de resíduos sólidos industriais do Estado da Paraíba - Brasil - João Pessoa: Superintendência de Administração do Meio Ambiente/SUDEMA, 2004. 92p il.
- PARANÁ, 2009. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais do Estado do Paraná. Relatório Janeiro 2004 – Maio 2009. Instituto Ambiental do Paraná.
- PERNAMBUCO, 2001. Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais no Estado de Pernambuco. Recife: CPRH/GTZ. 2001. 80p.

- PERNAMBUCO, 2006. Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH). Inventário Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco. Recife, 2006.
- PRICEWATERHOUSECOOPERS, 2006. Estudo sobre o setor de tratamento de resíduos industriais. PwC 2006.
- RIO GRANDE DO NORTE, 2003. Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais do Rio Grande do Norte. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA. Fundo Nacional do Meio Ambiente/Ministério do Meio Ambiente.
- RIO GRANDE DO SUL, 2002. Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais do Rio Grande do Sul. Fundação Estadual de Proteção Ambiental/ MRS Estudos Ambientais Ltda. Fundo Nacional do Meio Ambiente/Ministério do Meio Ambiente.
- TOCCHETTO, M.R.L. 2009. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais. Universidade Federal de Goiás. Curso de Especialização em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos.