

## RESÍDUOS INDUSTRIAIS RICOS EM METAIS PESADOS E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS ASSOCIADAS

**Samantha Olivier**

UFPE, PG  
sam.olivier@bol.com.br

**Valdinete Lins da Silva**

UFPE, PD

**Maurício Alves da Motta Sobrinho**

UFPE, PD

### RESUMO

Com o aumento qualitativo e quantitativo do número de substâncias, e conseqüentemente aumento da produção, armazenamento, manipulação, transporte, uso e disposição das substâncias químicas, o potencial de exposição humana e contaminação do ambiente está aumentando. As substâncias químicas, uma vez liberadas no ambiente, podem aparecer como poluentes do ar, da água do solo e dos alimentos. Também podem afetar as florestas e lagos, destruir a vida selvagem, modificar os ecossistemas e contaminar solo e águas subterrâneas, que conseqüentemente se tornam veículos de doenças. Como hoje em dia uma das principais preocupações ambientais é com a geração, tratamento e com o destino final dos resíduos Classe I - Perigosos, necessita-se de uma política de gerenciamento e controle desses resíduos. Nesse sentido a CPRH como órgão executor da Política de Meio Ambiente no Estado de Pernambuco realizou o Inventário de Resíduos Sólidos Industriais, para o conhecimento dos resíduos sólidos gerados e o gerenciamento dos mesmos. A partir da análise deste trabalho observou-se que dentre os resíduos inventariados, vinte e dois possuem metais pesados em sua composição, em especial cádmio, chumbo, cobre, cromo, manganês, mercúrio, níquel e zinco, metais conhecidamente tóxicos para os seres humanos e o meio ambiente, que tem se acumulado em todos os compartimentos da biosfera e se tornado um verdadeiro passivo ambiental em grande escala.

### ABSTRACT

With the increase in quantity and in quality of chemical substances and consequent increase in their production, storage, handling, transportation, use and disposal, a potential human exposure and environment contamination are increasing. The chemical substances, once released in the environment can arise as pollutant of the air, water, soil, and food. Also can affect forests and lakes, devastate wild life, change the ecosystems and infect soil and underground waters that, in consequence, become vehicle to diseases. As the current main environment concerns is with the generation, treatment and final destination of Class I waste - Dangerous, we need an action toward management and control of such material. In this sense the CPRH as the executive agency for Environment Affairs in the Pernambuco State made an Industrial Solid Waste Inventory to understand solid waste generation and its management. It was observed that, among the inventoried items, twenty and two of them presented heavy metals in its composition, specifically: cadmium, lead, copper, chromium, manganese, mercury, nickel and zinc, very known as toxic metals for the environment and the human been, that have been accumulated in all the biosphere compartments and becoming a real large scale environment liability.

## INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos é resultado, entre outros fatores, dos padrões de consumo, dos reflexos do modo de vida adotado em cada comunidade e das atividades econômicas ali realizadas, ou seja, as características do lixo podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos. Estes mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades. As características dos resíduos sólidos determinam sua classificação e, conseqüentemente, a forma de manuseio e operação (Rodrigues & Cavinatto, 2003).

Os resíduos industriais constituem, no Brasil, um motivo de preocupação das autoridades e órgãos ambientais, seja devido às quantidades que vêm sendo geradas, principalmente como resultado da elevada concentração industrial em algumas regiões do País, como também pela carência de instalações e locais adequados para o tratamento e destino final destes resíduos. O número crescente de materiais e substâncias identificados como perigosos e a geração desses resíduos em quantidades expressivas têm exigido soluções mais eficazes e investimentos maiores por parte de seus geradores e da sociedade da forma geral.

Atualmente, a visão da sociedade sobre a questão dos resíduos sólidos tem incorporado novos elementos, notando-se avanços significativos na importância que se confere à questão. Conseqüentemente, cada vez mais espaço na mídia e nas discussões políticas é ocupado pelos problemas

associados aos resíduos sólidos.

De acordo com Leite (2002), embora constitua um termo impreciso, a denominação de Metais Pesados deve-se basicamente ao fato destes metais apresentarem elevado peso atômico e não necessariamente por sua densidade, mas ainda não há consenso geral a respeito deste conceito. Constituindo elementos altamente reativos e bio-acumulativos, e do ponto de vista toxicológico, este grupo de metais possui a propriedade de interagir de maneira tóxica com a matéria viva, distinguindo-se em relação aos efeitos dentro organismo e no meio ambiente. Muitos metais têm grande afinidade com o oxigênio formando os óxidos metálicos. Os metais pesados possuem também acentuada afinidade com o enxofre originando os sulfetos, forma na qual podem ser encontrados na natureza como minérios.

Os seres vivos necessitam de pequenas quantidades de alguns desses metais, incluindo cobalto, cobre, manganês, molibdênio, vanádio, estrôncio e zinco, para a realização de funções vitais no organismo. Porém níveis excessivos desses elementos podem ser extremamente tóxicos. Outros metais pesados como o mercúrio, chumbo e cádmio não possuem nenhuma função dentro dos organismos e a sua acumulação pode provocar graves doenças, sobretudo nos mamíferos.

Quando lançados como resíduos industriais, na água, no solo ou no ar, esses elementos podem ser absorvidos pelos vegetais e animais das proximidades, provocando graves intoxicações ao longo da cadeia alimentar (Azevedo & Chasin, 2003).

O homem tem sido alvo de exposição a contaminantes que colocam em risco sua qualidade de vida interferindo em sua saúde e sobrevivência. A exposição a substâncias químicas no meio ambiente, seja ela natural ou artificial, é um dos fatores que tem produzido efeitos tóxicos, causando alterações do estado de saúde das pessoas que trabalham ou vivem em tais ambientes.

## OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo identificar as fontes geradoras de resíduos industriais ricos em metais pesados no Estado de Pernambuco e associar os possíveis riscos que apresentam para a população e ao meio ambiente que são provocados quando há a gestão inadequada desses resíduos, assim como apresentar as alternativas mais utilizadas para o gerenciamento integrado de resíduos de Classe I – Perigosos.

## METODOLOGIA

A associação dos riscos ambientais à gestão dos resíduos industriais concretizou-se a partir da análise do INVENTÁRIO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS DO ESTADO DE PERNAMBUCO (CPRH, 2003).

Buscou-se identificar as situações e elementos que podem contribuir ou potencializar o risco de uma contaminação e ou degradação ambiental e caracterizar os fatores mais importantes que devem ser identificados para reduzir o risco de contaminação ambiental.

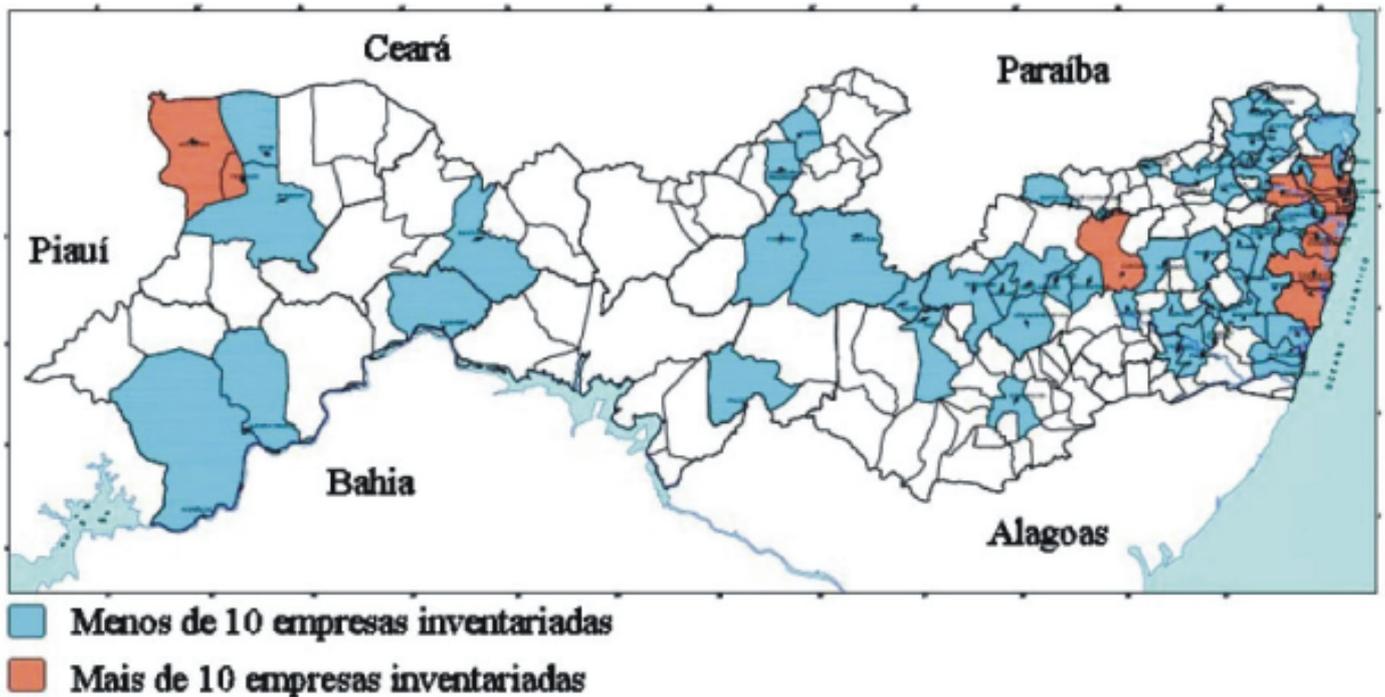


FIG. 01: Municípios inventariados.

## RESULTADOS

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais de Pernambuco foi executado pela Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH), através do convênio 028/01, firmado entre a União, por intermédio do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) e o Estado de Pernambuco, através da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA). O levantamento de dados para a realização do inventário foi realizado durante os meses de setembro de 2002 e agosto de 2003.

O Estado de Pernambuco está subdividido em 185 municípios, dos quais 68 foram inventariados (Figura 01). Os 117 municípios restantes não participaram do Inventário, por não

possuírem indústrias, ou porque as indústrias existentes não atenderam aos requisitos pré-estabelecidos para o levantamento.

Foram pesquisadas cerca de 577 indústrias, selecionadas de acordo com as tipologias e por número de funcionários. Destas, 390 responderam ao Inventário, no prazo estabelecido para consolidação do documento. Das 187 empresas restantes, 12 responderam após data-limite estabelecida, 43 foram consideradas como "Casos Especiais" (não apresentam geração de dados por estarem desativadas, em fase de instalação ou por serem sedes administrativas) e 132 não responderam à convocação do Inventário. O percentual de retorno efetivo global à convocação do Inventário para avaliação dos dados foi de 67,59%.

Essas indústrias são responsáveis pela geração de cerca de 7.349.513,70 toneladas de resíduos industriais por ano, num universo de 68 municípios inventariados, representando 36,76% dos 185 municípios que compõe o estado de Pernambuco.

Entre os tipos de resíduos inventariados, vinte e dois possuem metais pesados em sua composição, como mostra a Tabela 01:

Em termos de geração total de resíduos perigosos, as indústrias metalúrgicas e de produtos químicos comprometem o meio ambiente, principalmente, pela presença de metais como cobre, cromo, zinco e níquel, contribuindo com 64,29% de todo resíduo de Classe I inventariado.

A destinação final destes resíduos é variada, podendo ser destinada para a própria indústria (14,33%), através da

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE (t)	%
A004	Sucata de metais ferrosos.	10.744,89	0,2186
A013	Escória de produção de ferro e aço.	58.180,92	1,1838
A015	Escória de fundição de zinco.	79,88	0,0016
A104	Embalagens metálicas (latas vazias ou contaminadas com substâncias/produtos não-perigosos).	54,47	0,0011
A204	Tambores metálicos (vazios ou contaminados com substâncias/produtos não-perigosos).	7.848,44	0,1597
F006	Lodos de tratamento de águas residuárias provenientes de operações de eletrodeposição, exceto os originários dos seguintes processos: (1) anodização do alumínio com ácido sulfúrico; (2) estanhagem do aço carbono; (3) zincagem (bases agregadas) do aço carbono; (4) revestimento de alumínio ou zinco-alumínio no aço carbono; (5) operações de limpeza/extração associadas com revestimentos de estanho, zinco e alumínio do aço carbono e (6) fresagem e estampagem química do alumínio.	27,30	0,0006
F008	Lodos de fundo de tanque de banhos de tratamento superficial proveniente de operações de eletrodeposição, onde os cianetos são utilizados no processo (exceto lodos de banho de tratamento superficial, com metais preciosos por eletrodeposição).	1,20	0,0000
F017	Resíduos e lodos de tinta da pintura industrial.	25,03	0,0005
F018	Lodos de sistema de tratamento de águas residuárias da pintura industrial.	49,30	0,0010
I010	Resíduos de materiais têxteis contaminados com substâncias/produtos perigosos.	106,16	0,0022
I013	Pilhas e baterias.	324,94	0,0066
I114	Embalagens de agrotóxicos.	39,74	0,0008
I117	Lâmpadas (fluorescentes, incandescentes, outras).	34,50	0,0007
I144	Embalagens vazias contaminadas com tintas, borras de tintas e pigmentos.	51,39	0,0010
K053	Restos e borras de tintas e pigmentos.	281,82	0,0057
K061	Lodo ou poeira do sistema de controle de emissão de gases da produção de aço primário em fornos elétricos.	3.432,00	0,0698
K071	Lama da estação de tratamento dos efluentes do processo de produção de cloro em célula de mercúrio.	7,50	0,0002
K078	Resíduo de limpeza com solvente na fabricação de tintas.	1,40	0,0000
K081	Lodo de ETE da produção de tintas.	199,50	0,0041
K193	Aparas de couro curtido ao cromo.	102,70	0,0021
K194	Serragem e pó de couro contendo cromo.	621,76	0,0127
K195	Lodos de estação de tratamento de efluentes de curtimento ao cromo.	104,52	0,0021
<b>TOTAL</b>		<b>82.319,36</b>	<b>1,6749</b>

TAB. 01: Descrição dos resíduos inventariados que contém metais pesados, de acordo com a "listagem base".  
Fonte: CPRH.

reciclagem/reutilização, armazenamento em lixão particular, utilização em caldeira ou serem queimados a céu aberto; ter um destino externo (34,55%), quando são reciclados/reutilizados, eliminados na rede de esgoto ou reprocessados; ou não ter destino definido (4,74%).

## DISCUSSÃO

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

A consolidação destes inventários, realizada pelos órgãos estaduais de meio ambiente, sobre as principais indústrias geradoras e processadoras de resíduos perigosos permite promover o monitoramento junto a essas indústrias. Tornando-se um ponto positivo para o País em três aspectos: o primeiro é no sentido de proporcionar impulso para a Convenção de Basiléia pelo envio de dados possibilitando que o País obtenha fundos de recursos para implantação de tecnologia limpas no País; o segundo é poder perceber e fiscalizar por consequência as principais unidades geradoras de rejeitos; e o terceiro estabelecer políticas públicas de controle e prevenção.

Vale mencionar que as metodologias utilizadas para a realização de inventários de resíduos sólidos industriais no Brasil privilegiam os maiores geradores, e o universo da

amostra se concentra nas grandes empresas que apresentam cargas de poluentes mais elevadas. No entanto, pequenas empresas também são fontes significativas de ameaça ao meio ambiente e à saúde pública (Morosine et al., 2005).

## REFERÊNCIAS

- 1 AZEVEDO, F. A., CHASIN, A. A. M. **Metais: gerenciamento da toxicidade**. São Paulo: Atheneu, 2003. (livro)
- 2 **INVENTÁRIO Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Pernambuco**. Recife: CPRH/FNMA, 2003. (relatório)
- 3 LEITE, M. A. **Análise do aporte e da concentração de metais na água, plâncton e sedimentos do Reservatório de Salto Grande, Americana – SP**. São Carlos, 2002. Tese de
- 4 MOROSINE, F., OLIVEIRA, A. G., SANTANA, T. N., MACIEL, M., BERTASOLE, N., LIMA, R. M. Inventário dos resíduos sólidos industriais do município de Campina Grande – Paraíba – Brasil. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: ABNT, 2005. (artigo de evento)
- 5 RODRIGUES, F. L. & CAVINATTO, V. M. **Lixo: De onde vem? Para onde vai?** São Paulo: Moderna, 2003. (livro)

Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo 2002. (dissertação/tese)