

CARACTERIZAÇÃO E MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS

Profa. Margarita María Dueñas O.

margarita.unir@gmail.com



QUANTIDADE DE RESÍDUOS PRODUZIDOS

MUNDO

- A Comunidade Europeia (CE) produziu cerca de 60 milhões de toneladas/ano de resíduos perigosos (2002).
- Os EUA cerca de 280 milhões de toneladas/ano (2001).



QUANTIDADE DE RESÍDUOS PRODUZIDOS

BRASIL

TABELA 4
Dados da geração de RSIs do Brasil
(Em t/ano)

IPEA, 2012

UF	Perigosos	Não perigosos	Total
AC ¹	5.500	112.765	118.265
AP ¹	14.341	73.211	87.552
CE ¹	115.238	393.831	509.069
GO ¹	1.044.947	12.657.326	13.702.273
MT ¹	46.298	3.448.856	3.495.154
MG ¹	828.183	14.337.011	15.165.194
PB ¹	657	6.128.750	6.129.407
PE ¹	81.583	7.267.930	7.349.513
PR ²	634.543	15.106.393	15.740.936
RN ¹	3.363	1.543.450	1.546.813
RS ¹	182.170	946.900	1.129.070
RJ ²	293.953	5.768.562	6.062.515
SP ²	535.615	26.084.062	26.619.677
Total	3.786.391	93.869.046	97.655.438

Fonte: estado do Amapá (2007), estado do Ceará (2004), estado de Minas Gerais (2010), estado da Paraíba (2004), estado de Pernambuco (2001), estado do Rio Grande do Norte (2003), estado do Rio Grande do Sul (2002) e Abrelpe (2007).

Notas: ¹ Os dados referentes a esses estados foram extraídos de seus inventários estaduais de RSIs.

² Os dados referentes a esses estados foram extraídos do Panorama das Estimativas de Geração de Resíduos Industriais (Abetre, 2003).

INVENTÁRIOS ESTADUAIS

Obtenção de dados setoriais e globais de geração de resíduos industriais

Visando:

- Desenvolvimento de políticas de meio ambiente
- Plano nacional de tratamento e disposição final de resíduos industriais

Exemplos:

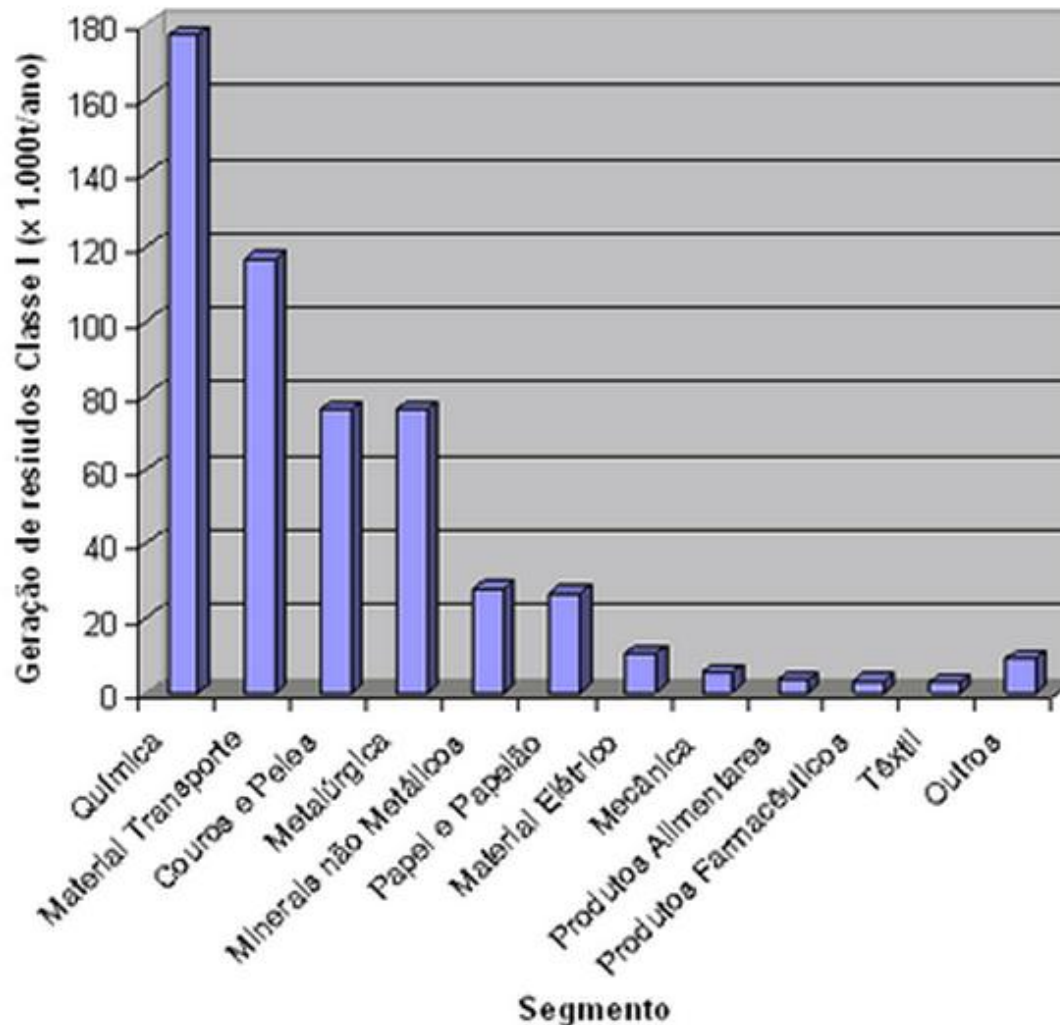
- ✓ CETESB - SP, 1996
- ✓ FEEMA – RJ, 1996 – 2000
- ✓ IAP – PR, 2002
- ✓ CPRH – PE, 2001
- ✓ FEAM – MG, 2008/2010

RESOLUÇÃO CONAMA N° 313, DE 29 DE OUTUBRO DE 2002

Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

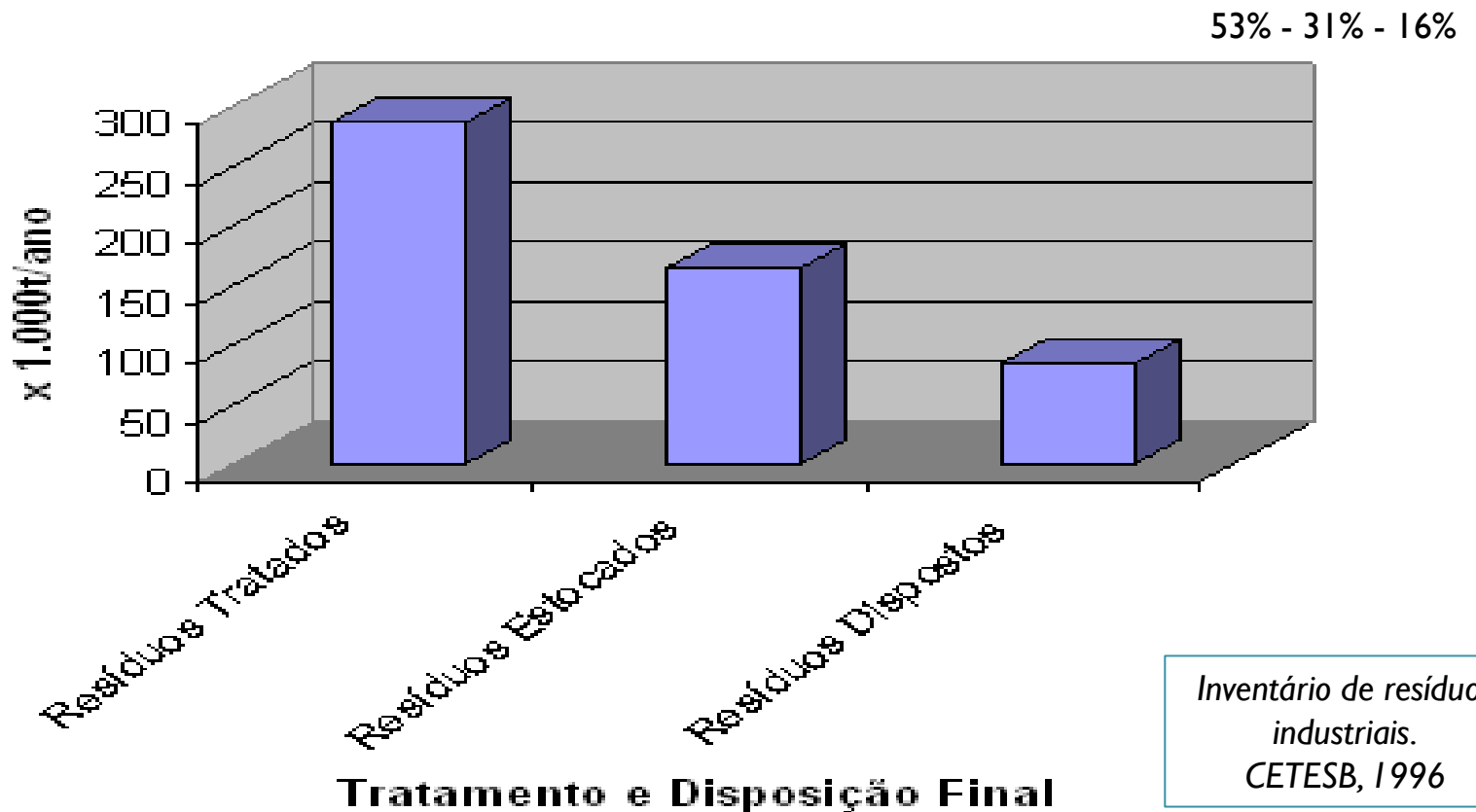
MAIORES GERADORES DE RI PERIGOSOS (CLASSE I) EM SP



*Inventário de resíduos industriais
CETESB, 1996.*

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RI PERIGOSOS (CLASSE I) EM SP



NORMAS DA ABNT

NBR-10004/04 - Resíduos Sólidos – Definição e Classificação

NBR-10005/04 - Lixiviação de Resíduos - Procedimento

NBR-10006/04 - Solubilização de Resíduos - Procedimento

NBR-10007/04 - Amostragem de Resíduos - Procedimento

CARACTERÍSTICAS DE RESÍDUOS PERIGOSOS

- **Inflamabilidade (D001)** – ser líquida e com ponto de fulgor < 60°C; não ser líquida e ser capaz de produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas (pressão de 1 atm e temperatura de 25°C); ser um oxidante definido; ser um gás comprimido inflamável.

Ponto de Fulgor: Menor temperatura na qual um combustível liberta vapor em quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor.

Substâncias que em temperatura ambiente, podem entrar em combustão espontaneamente em contato com o ar.

Em geral emitem gases e vapores.

Exemplos: Hexano (solvente de extração), naftas, solventes de uso geral.

CARACTERÍSTICAS DE RESÍDUOS PERIGOSOS

- **Corrosividade (D 002)** – ser aquosa. $\text{pH} < \text{ou} = \text{a } 2,0$ ou $> \text{ou} = 12,5$; corroer o aço a uma razão $> 6,35\text{mm}$ ao ano a uma temperatura de $55\text{ }^\circ\text{C}$ (USEPA SW846).

Substâncias que em contato com os materiais de tubulações, equipamentos e com o tecido vivo (pele, mucosas) exercem uma ação destrutiva.
Exemplos: Soda cáustica, ácido fosfórico, ácido sulfúrico, ácido clorídrico.

CARACTERÍSTICAS DE RESÍDUOS PERIGOSOS

- **Reatividade (D003)** – ser instável e reagir de forma violenta e imediata, sem detonar; reagir violentamente com a água; formar misturas explosivas com a água; gerar gases, vapores e fumos tóxicos quando misturado com água; possuir íons CN^- ou S em concentrações > 250 mg de HCN liberável/kg de resíduo ou 500 mg de H_2S liberável/kg de resíduo; ser capaz de produzir reação detonante ou explosiva a $25^\circ C$ e 1 atm; ser explosivo.

Substâncias muito sensíveis ao fogo, ao calor e à fricção (choques, atritos).
Exemplos: Gás natural (metano), gás de botijão (propano, butano),
partículas de pó de sementes.

CARACTERÍSTICAS DE RESÍDUOS PERIGOSOS

- **Toxicidade** (P, U, D e encontram-se nos anexos D, E, F) – extrato obtido da amostra (NBR 10005) contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no **anexo F**; Possuir subst. do **anexo C**; restos de embalagens com subst. constantes nos **anexos D ou E**; ser letal ao homem; DL 50 oral para ratos < 50 mg/kg ou CL 50 inalação para ratos < 2 mg/L ou uma DL 50 dérmica para coelhos < 200 mg/kg.

Substância que tem a capacidade de produzir efeitos prejudiciais ou letais através da sua interação com a química do corpo.

Ex.: Cianeto, agrotóxicos (DDT, BHC, etc.)

CARACTERÍSTICAS DE RESÍDUOS PERIGOSOS

- **Toxicidade**

Quadro 15.2 Definição de indicadores de letalidade (exemplos)

Indicadores	Definição
DL ₅₀ (dose oral, para ratos)	Dose letal para 50% da população dos ratos tratados, quando administrados por via oral
CL ₅₀ (concentração letal 50)	Concentração de uma substância que, quando administrada por via respiratória, acarreta a morte de 50% da população exposta
DL ₅₀ (dose dérmica, para coelhos)	Dose letal para 50% da população de coelhos testados, quando administrados em contato com a pele

Cetesb 1993 apud Barros, 2012.

CARACTERÍSTICAS DE RESÍDUOS PERIGOSOS

- **Patogenicidade (D 004):** contiver ou se houver suspeita de conter microorganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxiribonucléico (ADN) ou ácido ribonucléico (ARN) recombinantes, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais.

**Resíduos de serviços
de saúde**

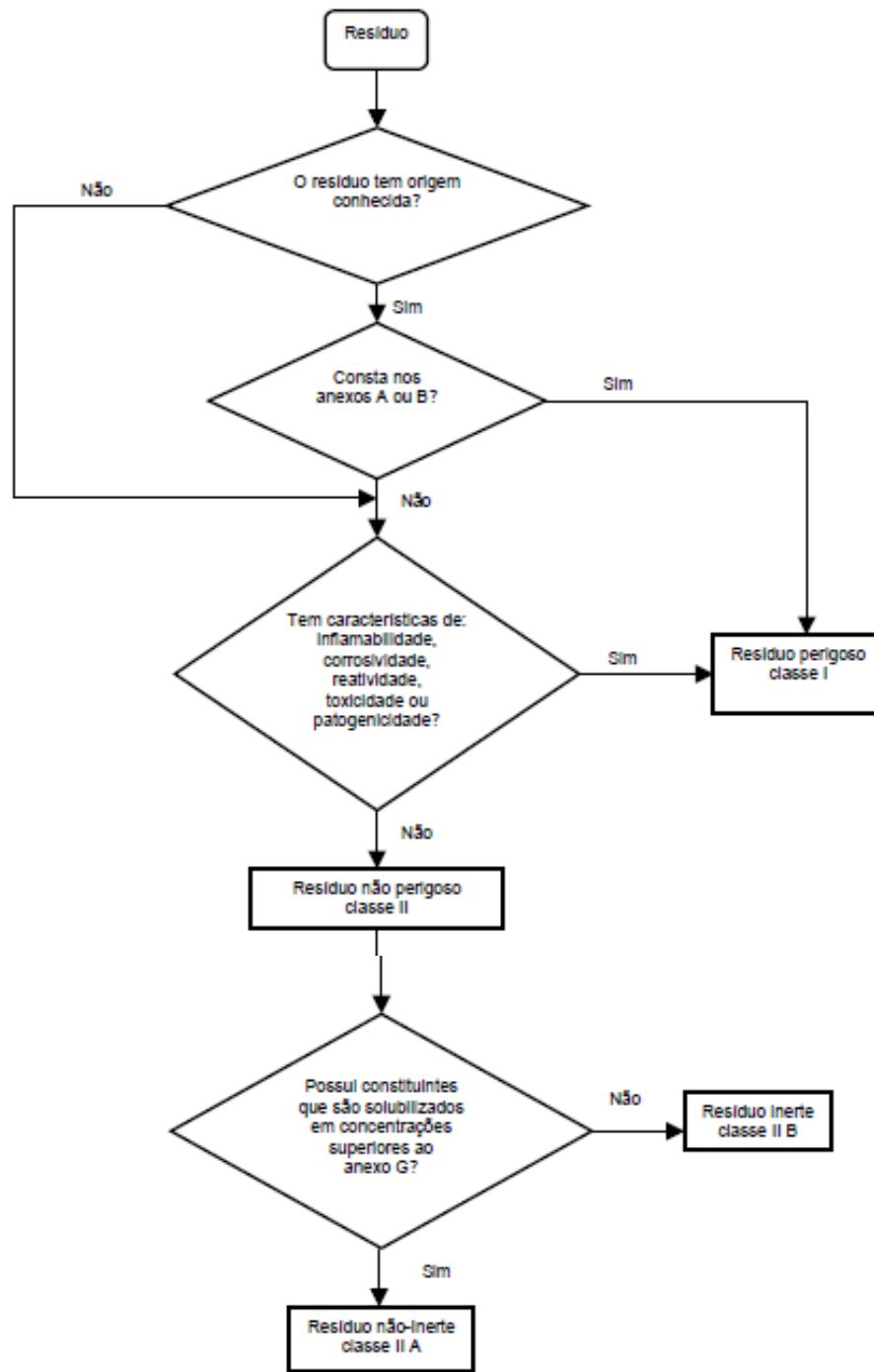
INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS

- Descrever o processo de geração do resíduo
- Qual a forma física do resíduo?
- Você tem acesso a lista dos constituintes químicos do processo que podem estar incorporados no resíduo?
- Se a resposta for sim, liste estes constituintes.
- Há qualquer outro material incorporado no resíduo?
- Das informações obtidas acima, você pode determinar se o resíduo é catalogado nas listagens das normas vigentes? Se sim, liste o número apropriado do resíduo.
- Caso o resíduo não seja listado, continue checando as suas características perigosas.

INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS

- Caso o resíduo seja uma substância orgânica líquida, qual é o seu ponto de fulgor? Se for menos de 60°C , o resíduo é inflamável.
- O resíduo reage com ar ou água? Se sim, ele pode ser um resíduo reativo.
- Se o resíduo é um líquido aquoso verifique o pH (2-12,5)
- Caso seja um líquido suspeito em conter metais pesados, faça um teste de lixiviação e compare com os limites propostos.
- Caso seja um líquido com suspeita de conter orgânicos, faça testes para as substâncias orgânicas mais comuns.





ABNT NBR
10004/04

MINIMIZAÇÃO

**MINIMIZAÇÃO
DA GERAÇÃO
DOS RESÍDUOS**

**GERENCIAMENTO
DE RESÍDUOS**

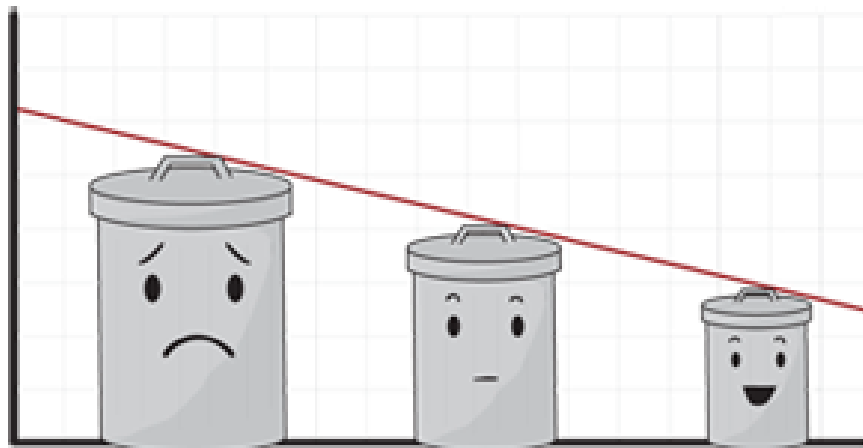


Adoção de técnicas que possibilitem a redução do volume e/ou toxicidade dos resíduos → carga poluidora

MINIMIZAÇÃO

OBJETIVO

Prevenção da geração de resíduos perigosos e a utilização de alternativas de disposição que não incluam a destinação no solo



MINIMIZAÇÃO



\$\$\$\$\$\$

REDUÇÃO DE CUSTOS
(processo/tto-disp.)

OBTENÇÃO DE RECEITA PELA
COMERCIALIZAÇÃO DE
SUBPRODUTOS

VERIFICAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE MINIMIZAÇÃO

- Perfeito entendimento do processo
- Ações
 - Caráter organizacional (treinamento e manutenção)
 - Caráter técnico (alterações)

Alemanha - USA

PROGRAMA DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS

ESTRATEGIAS

REDUÇÃO NA FONTE

RECICLAGEM



REDUÇÃO NA FONTE

Redução ou eliminação da geração de um resíduo de processo através de modificações dentro do processo.



REDUÇÃO NA FONTE

I. Alteração de matérias-primas

- Substituição;
- Purificação.



REDUÇÃO NA FONTE

I. Alteração de matérias-primas



Substituição de compostos químicos contaminantes ou com propriedades tóxicas por outros de menor impacto e que sejam mais suscetíveis de tratamento

✓ QUALIDADE

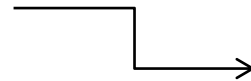
Exemplos:

- Substituição de solventes clorados (tóxicos) por detergentes biodegradáveis inócuos
- Uso de inibidores de corrosão menos tóxicos no lugar dos cromatos nas torres de refrigeração

REDUÇÃO NA FONTE

2. Alterações de Tecnologia

Escolha do processo mais adequado, que reduz ao máximo volume e periculosidade dos resíduos gerados



TECNOLOGIAS LIMPAS

Exemplo:

- Fabricação de cloro e soda pelo processo eletrolítico a partir de salmoura → pode ser efetuado tanto pelo método das células de mercúrio como por células de diafragma, gerando menos res. perigosos.

REDUÇÃO NA FONTE

2. Alterações de Tecnologia

- Solução a longo prazo
- Estudos e pesquisas prolongados
- Investimentos consideráveis



**Desenvolvimento
de tecnologias !**

REDUÇÃO NA FONTE

2. Alterações de Tecnologia:

- Mudanças no processo;
- Mudanças no arranjo dos equipamentos e tubulações;
- Automatização;
- Mudanças nas condições operacionais;
- Redução no consumo de água e energia.

REDUÇÃO NA FONTE

3. Mudanças de procedimentos/práticas operacionais

Adoção de boas práticas operacionais:

- Alteração de procedimentos organizacionais
- Alterações dos aspectos institucionais

OBJETIVO

Limitar a geração desnecessária de resíduos, atribuída a intervenção humana (ou pela falta dela)

REDUÇÃO NA FONTE

3. Mudanças de procedimentos/práticas operacionais

- Prevenção de perdas;
- Segregação



- Treinamento de pessoal;

REDUÇÃO NA FONTE

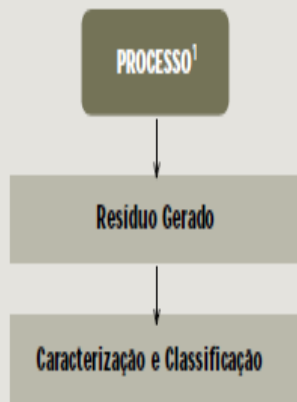
3. Mudanças de procedimentos/práticas operacionais

Exemplos:

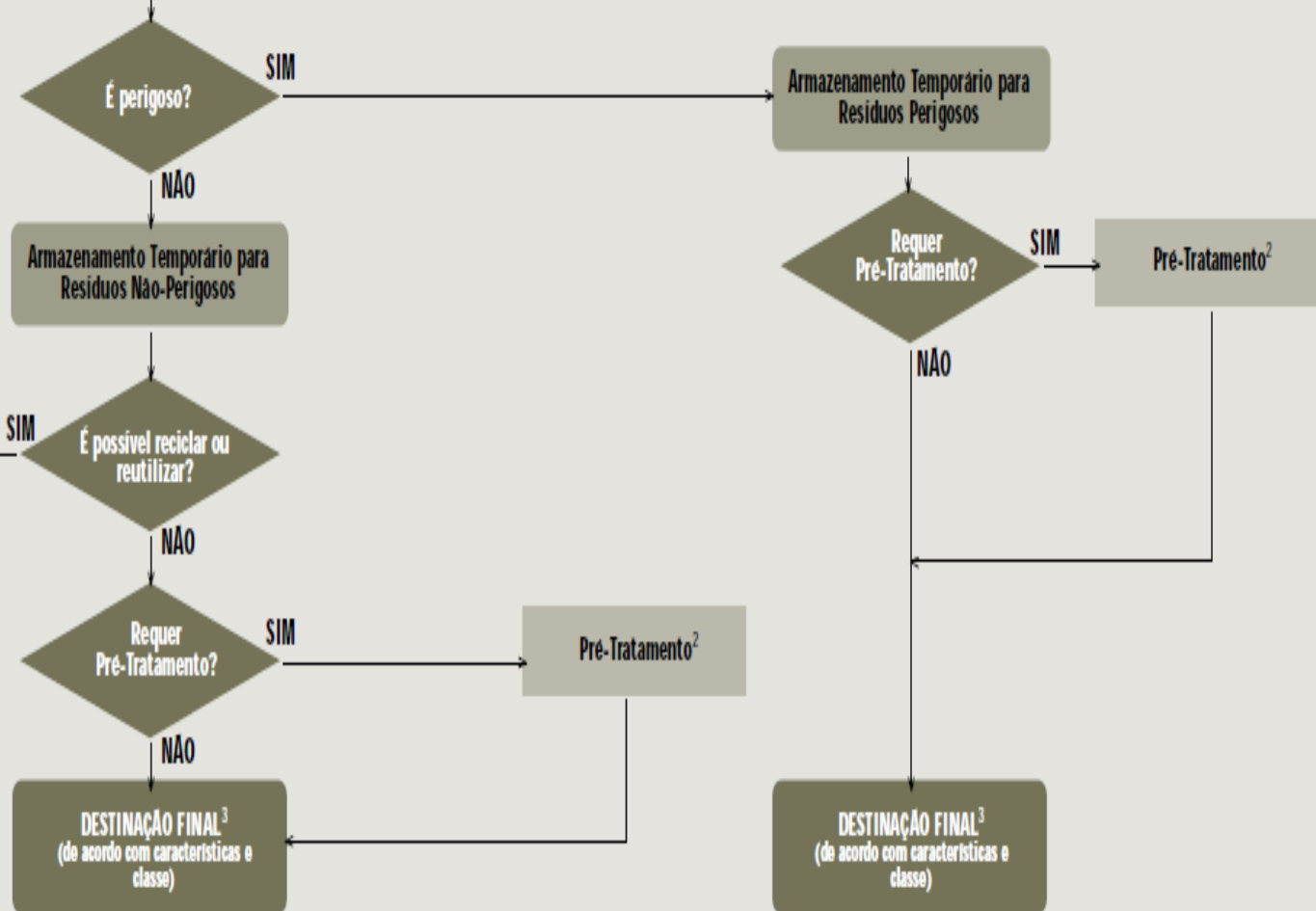
- Controle de inventário
- Melhoria no manuseio de materiais
- Criação de escalas para utilização/lavagem de equipamentos
- Prevenção de vazamentos
- Manutenção preventiva
- **Segregação das correntes de resíduos**

RECUPERAÇÃO

REPROCESSAMENTO



1. PROCESSO	2. PRÉ-TRATAMENTO	3. DESTINAÇÃO FINAL
Modificação no processo ou mudança no design dos equipamentos; Eliminação ou substituição de materiais; Controle e gerenciamento de inventário; Melhoria da manutenção, organização e limpeza; Reutilização no processo; Reciclagem.	Centrifugação; Separação Gravitacional; Redução de Partículas; Neutralização; Inertização; Lavagem.	Tratamento Térmico; Tratamento Biológico; Co-processamento; Aterro Industrial.



Reciclagem/
Reutilização Interna

Reciclagem/
Reutilização Externa

REDUÇÃO NA FONTE

4. Substituição de produtos auxiliares

- Viabilidade depende de:
 - Substituto funciona adequadamente como reposição do produto original
 - Custo do substituto justifica seu uso
 - Processo e destino dos res. gerados na produção do substituto reduzem conseqüências amb.
 - Fatores sócio-políticos para promover mudança

Reduzir custos e melhorar qualidade

REDUÇÃO NA FONTE

4. Substituição de produtos auxiliares

Exemplos:

- Tintas a base de água para impressão: menos tóxicas que tintas a base de solventes, mas requerem mais energia para secagem, possuem pouco brilho e podem fazer o papel enrolar.
- Solventes alifáticos para limpeza a seco: menos tóxicos, mas, mais inflamáveis que percloroetileno comumente usado.

RECICLAGEM

REUSO E RECUPERAÇÃO DE
RESÍDUOS QUE APRESENTAM
VALOR ECONÔMICO

EMPRESÁRIOS

Correto transporte,
tratamento e
disposição final → \$\$

Reaproveitamento ou
venda

ORGÃOS PÚBLICOS

< quantidade de res.
lançados no meio
amb. Conservação de
RN

**SOLUÇÃO AO
PROBLEMA**

RECICLAGEM

- DEPENDE DE:
 - Proximidade da instalação de reprocessamento
 - Custos de transporte dos resíduos
 - Volume de resíduos disponíveis para o reprocessamento
 - Custos de estocagem do resíduo no ponto de geração ou fora do local de origem




RECICLAGEM

- **BOLSA DE RESÍDUOS**

VENDA
COMPRA
DOAÇÃO

Nome
Composição química
Quantidade

Brasil: 10 a 15% das
operações anunciadas são
concluídas



RECICLAGEM

- **BOLSA DE RESÍDUOS**

- Desconhecimento da existência do mecanismo
- Receio em anunciar resíduos
- Falta de confiança nas informações fornecidas
- Controle qualidade dos materiais anunciados



Seja um Associado

Assessorias Empresariais

- Apoio à Inovação Tecnológica
- Escritório do Carbono
- Núcleo de Produção Mais Limpa
- Apoio ao Investidor
- Programa Bolsa de Iniciação Tecnológica - BITEC
- Soldadores Certificados
- Portal Empresarial
- TV FIRJAN Empresarial
- Bancos de Talentos do SENAI
- Bolsa de Resíduos

- » Areia de Fundação
- » Banhos e soluções ácidas ou básicas
- » Borracha

Página Inicial :: Soluções para sua empresa :: Assessorias Empresariais :: Bolsa de Resíduos :: **Madeira**

Soluções para sua empresa

Madeira

< voltar

[Envie para um amigo](#)

 [Imprimir](#)

Oferta - grátis

Aparas de compensado e serragem	-	1 ton	Semanal	328
Aparas de madeira e serragem	Madeira para queima	14 m³	Mensal	423
Aparas de madeira, em diversos tamanhos	Lenha para fornos	5m³	Semanal	324
Madeira e serragem	-	-	Semanal	166
Madeira proveniente de construção civil e embalagem de equipamentos	-	5000 m³	Diária	425
Madeira proveniente de embalagens e construção civil	Fornos / reciclagem	20 m³	Semanal	320
Madeira utilizada na construção civil	Queima em forno para cerâmica, produção de carvão	-	Semestral	184
Madeira utilizada para a	-	100 kg	Bimestral	232

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro



→ [Página Principal](#)

Página Principal

→ [Links de Interesse](#)

→ [Notícias da Bolsa](#)

→ [Atend. ao Associado](#)

→ [Fale com a Bolsa](#)

→ [Legislação](#)

→ [Banco de Textos](#)

→ [Cadastro Prest. Serviço](#)

Associados

[Cadastre-se](#)

[Esqueci minha senha](#)

E-mail

Senha

ENTRAR

Oferta

Veja os resíduos disponíveis escolhendo uma das categorias abaixo.

Escolha

INCLUIR OFERTA

Procura

Confira a lista dos resíduos mais procurados. Inclua também sua demanda.

Agropecuários

INCLUIR PROCURA

Buscar no site

Resíduos

BUSCAR

Notícias

Vitopel aposta em 'papel plástico' como alternativa para gráficas
Fabricante de filmes flexíveis, a Vitopel apostou no desenvolvimento de um produto que poderia ser obtido

FIESP - Federação das Indústrias do Estado De São Paulo



→ [Página Principal](#)

→ [Links de Interesse](#)

→ [Notícias da Bolsa](#)

→ [Atend. ao Associado](#)

→ [Fale com a Bolsa](#)

→ [Legislação](#)

→ [Banco de Textos](#)

→ [Cadastro Prest. Serviço](#)

Associados

[Cadastre-se](#)

[Esqueci minha senha](#)

E-mail

Senha

Resíduos Procurados: Agropecuários

Clique no título da coluna para ordenar

↕ Cód.	↕ Nome	↕ Quantidade	↕ Preço	↕ Cond. de Pagamento	↕ Data de Cadastro
1138	casca de arroz	100 Tonelada / mes	US 20 / Tonelada	A Vista	14/8/2011
1139	casca de arroz	100 Quilograma / mes	US 20 / Gramas	A Vista	15/8/2011

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Para caracterizar um resíduo industrial é necessário o completo conhecimento do processo que lhe deu origem.
- Fichas técnicas dos constituintes químicos das MP e insumos que originaram os resíduos, podem ser de grande valia para identificar/classificar os RI.
- Tendência atual: evitar ao máximo a geração de resíduos (REDUÇÃO) em vez de tratá-los ou dispô-los.
- Uma vez gerados pensar na possibilidade de RECICLAGEM.
- Ferramentas: PML, Bolsa de resíduos, entre outras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aula baseada em:

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Resíduos sólidos – Classificação, NBR 10004. Rio de Janeiro, 2004.
- BARROS, R.T.V. Elementos de gestão de resíduos sólidos. Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 424 p.
- FEAM. Inventário de Resíduos Sólidos Industriais Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.
- IPEA. Diagnóstico dos resíduos sólidos industriais . 2012.
- ROCCA, Alfredo Carlos C. Resíduos sólidos industriais. 2 ed. rev. ampl. São Paulo: CETESB, 1993. 233 P.
- TOCCHETTO, M.R.L. Gerenciamento de resíduos sólidos industriais. Depto. de química – UFSM, 2005.

Sites

- <http://www.cetesb.sp.gov.br/residuos-solidos/residuos-urbanos/3-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-industriais>
- <http://www.firjan.org.br/data/pages/2C908CE921E97D910121E9894E844706.htm>
- <http://apps.fiesp.com.br/bolsaresiduos/>

ATIVIDADE

- Leitura de artigos de minimização de resíduos em diferentes ramos industriais
 - Processo produtivo
 - Resíduos gerados (Classe I e II)
 - Ações de minimização de resíduos
 - Resultados/Benefícios

PRODUÇÃO MAIS LIMPA (PML - P+L)

Que fazemos com os
resíduos?

Que podemos fazer para
NÃO gerar resíduos?

PREVENÇÃO