

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - IV REGIÃO (SP)



Minicursos 2011

Destinação de resíduos gerados em laboratório

Ministrantes: Marina de Moraes Lessa (1) e Camila Bolino Cayres (2)

(1) Bacharel em Química Tecnológica; (2) Licenciada e Bacharel em Química

Empresa: Resicontrol S/A

Contatos: marina.lessa@resicontrol.com.br

Apoio



Sorocaba, 03 de setembro de 2011



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Resíduos de Laboratório

Gerenciamento



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Código de Ética dos Químicos

Conceituação geral

- É fundamental que o serviço profissional seja prestado de modo fiel e honesto, tanto para os interessados como para a **coletividade**, e que venha contribuir, sempre que possível, para o desenvolvimento dos trabalhos da Química, nos seus aspectos de pesquisa, controle e engenharia.
- A Química é ciência que tende a favorecer o progresso da humanidade, desvendando as leis naturais que regem a transformação da matéria; a tecnologia química, que dela decorre, é a soma de conhecimentos que permite a promoção e o domínio dos fenômenos que obedecem a essas leis, para sistemático usufruto e benefício do Homem.
- Esta tecnologia é missão e obra do profissional da química, aqui, agente da coletividade que lhe confiou a execução das relevantes atividades que caracterizam e constituem sua profissão. Cabe-lhe o dever de exercer a profissão com exata compreensão de sua responsabilidade, defendendo os interesses que lhe são confiados, **atento aos direitos da coletividade** e zelando, pela distinção e prestígio do grupo profissional.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Código de Ética dos Químicos

Conceituação geral

- É essencial que zele pelo seu aperfeiçoamento profissional, com espírito crítico em relação aos seus próprios conhecimentos e mente aberta para as realidades da prática tecnológica, que só o íntimo contato com as operações industriais proporciona. Deve aprofundar seus conhecimentos científicos na especialidade, admitindo, estudando e buscando desenvolver novas técnicas, sempre preparado para reformular conceitos estabelecidos, já que química é transformação.
- Seu modo de proceder deve visar o desenvolvimento do Brasil, como nação soberana e, frente aos colegas e contratantes de seus serviços, considerá-los como semelhantes a si próprios.
- Esse trabalho que proporciona ao profissional da química certos privilégios, exige, com maior razão para o exercício do seu mister, uma conduta moral e ética que satisfaça ao mais alto padrão de dignidade, e equilíbrio e consciência como indivíduo e como integrante do grupo profissional.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Questões ambientais

Laboratórios não podem ignorar a
questão dos resíduos que geram

Gerenciamento de resíduos é um dever
para com a sociedade.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Uma Nova Postura Ambiental

- **Entre 70-80**
 - Estar dentro da Lei
 - Controle de “Fim de Linha”
 - Saúde Ocupacional
Segurança e Meio Ambiente em setores Isolados
- **A partir de 90**
 - Prevenção
 - Enfoque no Ciclo de vida
 - Integração Multifuncional

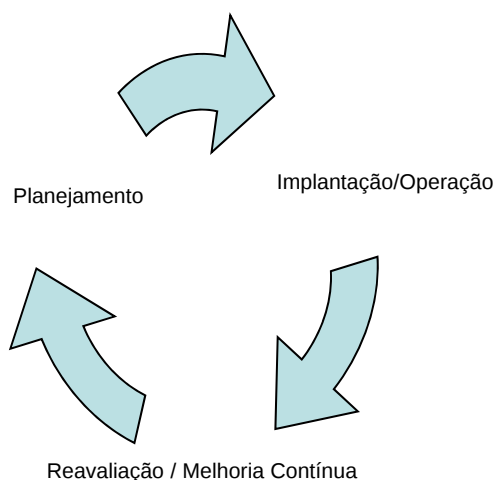


MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Gerenciamento de Resíduos de Laboratório





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Planejamento

- Cenário atual do trabalho desenvolvido
- Inventário do passivo
- Inventário do Ativo
- Caracterização e Classificação dos Resíduos
- Destinação



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Planejamento

- Ter a garantia do comprometimento da alta administração da empresa
- Dimensionar os recursos humanos.
- Dimensionar os recursos financeiros
- Criar equipe que garanta a continuidade do Programa.
- Motivar e conscientizar todas as pessoas da equipe



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Boas Práticas Laboratoriais

- Conjunto de procedimentos que garantem a rastreabilidade de um resultado e otimizam a eficiência de um laboratório.
 - **Documentação**
 - **Planejamento científico e gerencial**
 - **Pessoal treinado e capacitado**
 - **Infra-estrutura adequada**
 - **Mudança de hábitos-Motivação**



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Etapas do Gerenciamento Planejamento Inventário do Passivo

- Passivo é o estoque de resíduos já existente na unidade geradora.
- Dificuldades de levantamento do passivo:
- Rótulos deteriorados ou produtos sem qualquer identificação.
- Misturas não caracterizadas.
- Misturas com várias fases.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Depósito de resíduos





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Segurança

1. Use sempre óculos de segurança, avental, de preferência de algodão, longo e de mangas longas e luvas.
2. Não use saias, bermudas ou calçados abertos. Pessoas que tenham cabelos longos devem prendê-los enquanto estiverem no laboratório.
3. Não trabalhe sozinho, principalmente fora do horário de expediente.
4. Não fume, coma ou beba nos laboratórios. Lave bem as mãos ao deixar o recinto.
5. Ao ser designado para trabalhar em um determinado laboratório, é imprescindível o conhecimento da localização dos acessórios de segurança.
6. Antes de usar reagentes que não conheça, consulte a bibliografia adequada e informe-se sobre como manuseá-los e descartá-los.
7. Não retorne reagentes aos frascos originais, mesmo que não tenham sido usados. Evite circular com eles pelo laboratório.
8. Não use nenhum equipamento em que não tenha sido treinado ou autorizado a utilizar.
9. Certifique-se da tensão de trabalho da aparelhagem antes de conectá-la à rede elétrica.
10. Use sempre luvas de isolamento térmico ao manipular material quente.
11. Nunca pipete líquidos com a boca. Use peras de borracha.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Segurança

- Trabalhe em capela com boa exaustão,
Trabalhe com a área limpa.
- Tenha um extintor por perto, com o pino destravado.
- Localize as saídas de emergência



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Exercício - Levantamento de passivo

Descrição Geral	Descrição específica	Localização
Materiais elétricos e de informática	Cabos de rede Cabos coaxiais	gavetas da sala de análise instrumental
Equipamentos quebrados ou fora de uso	Sonicador (1);Balança (1); Manta de aquecimento(1);Suporte para amostras(1);Câmara de UV (1) Peças de reposição para HPLC quebradas	Sala depósito; armário do laboratório, canto da bancada de cromatografia.
Substâncias químicas ou afins	Restos de soluções/Substâncias químicas vencidas Restos de soluções de padrões /bentonita/Celite/ Cilindro com clorodifluormetano Adsorvente/Acetonitrila	Freezer, sala depósito
Vidrarias fora de uso	Balões e pipetas quebrados	Bancadas e gavetas
Outros		



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Etapas do Gerenciamento Planejamento Levantamento da Geração

Levantamento
dos Pontos de
Geração

Quantificação e
Qualificação

Levantamento
das correntes de
Geração

Tipos de
experimentos
realizados



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Descrição geral	Descrição Específica	Localização



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Ensaio Ambientais e Geração de Resíduos

Ensaio	Substâncias residuais	V(mL) /ensaio	Ensaio/ dia	Ensaio/ mes	Volume/ es	Constituinte perigoso
Alcalinidade	Fenolftaleína, sal sódico de vermelho de metila e de verde de bromocresol, ácido sulfúrico, ácido clorídrico	130				
Cianeto	Piridina, ácido 1,3 dimetilbarbitúrico	12				
Cloretos	Cromato de potássio, nitrato de prata	115				
DBO	Sulfato manganoso, soda, iodeto, azida, ácido sulfúrico, tiossulfato de sódio solução de amido	280				
Dureza	EDTA, cloreto de amônio e hidróxido de sódio, cromato de potássio	120				
DQO	Ácido sulfúrico, nitrato de prata, dicromato de potássio e água.	230				



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Como classificar os resíduos de laboratório?

- Importante: os resíduos radioativos são descartados segundo normas da CNEN.
- Os resíduos contendo patogênicos ou material bioativo devem ser tratados segundo normas do Ministério da Saúde (Vigilância Sanitária).
- No caso de resíduos químicos de laboratórios de ensino e pesquisa, usar a Norma ABNT NBR 10004 para a classificação de resíduos sólidos.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



ABNT NBR 10004-Resíduos Sólidos Classificação

- 0.1 Considerando a crescente preocupação da sociedade com relação às **questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável**, a ABNT criou a CEET-00.01.34 - Comissão de Estudo Especial Temporária de Resíduos Sólidos, para revisar a ABNT NBR 10004:1987-Resíduos sólidos - Classificação, visando a aperfeiçoá-la e, desta forma, **fornecer subsídios para o gerenciamento de resíduos sólidos**.
- 0.2 As premissas estabelecidas para a revisão foram a correção, complementação e a atualização da norma em vigor e a desvinculação do processo de classificação em relação apenas à disposição final de resíduos sólidos.
- 0.3 A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.
- **A segregação dos resíduos na fonte geradora e a identificação da sua origem são partes integrantes dos laudos de classificação, onde a descrição de matérias-primas, de insumos e do processo no qual o resíduo foi gerado devem ser explicitados.**
- A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser estabelecida de acordo com as matérias primas, os insumos e o processo que lhe deu origem.
- 0.4 A figura 1 ilustra a classificação dos resíduos sólidos quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente. Os resíduos sólidos são classificados em dois grupos - perigosos e não perigosos, sendo ainda este último grupo subdividido em não inerte e inerte.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Objetivo da NBR 10004

- Classificar os **resíduos** quanto aos **riscos** potenciais
- Ao meio ambiente
- A saúde pública
- Finalidade-Gerenciamento Adequado



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



O que é um resíduo Sólido?

- Resíduos nos estados sólido, semi-sólido que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, agrícola e de serviços de varrição.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



O que é RISCO?

- Risco é a probabilidade de se sofrer perda ou dano
- Pode ser calculado como a probabilidade de uma ocorrência X severidade do dano
- $\text{Risco} = (\text{probabilidade}) \times (\text{severidade da consequência})$



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



134 FATE AND TRANSPORT OF CONTAMINANTS

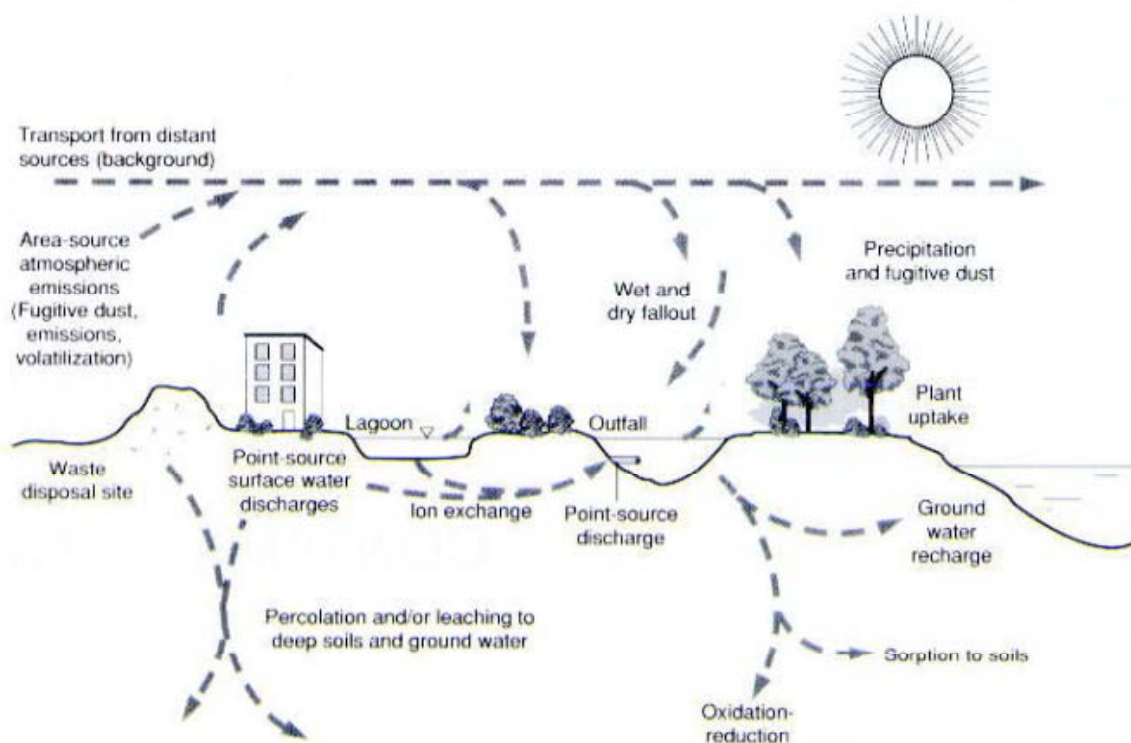


FIGURE 4-1

Fate and transport processes in the subsurface and atmospheric environment.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



O maior risco

- Contaminação de águas subterrâneas



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Resíduo de laboratório enterrado





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



O Processo de Classificação

- Características de Periculosidade
 1. Inflamabilidade
 2. Reatividade
 3. Corrosividade
 4. Toxicidade
 5. Patogenicidade



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



- Anexo D-
- Substâncias agudamente tóxicas (códigos P)

- Anexo E-
- Substâncias tóxicas (códigos U)



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Parâmetros estabelecidos para Características de Periculosidade

- **INFLAMABILIDADE Código D001**
- Líquido – ponto de fulgor $<60^{\circ}\text{C}$
- Capacidade de produzir fogo (fricção, absorção umidade, alterações químicas espontâneas)
- Oxidante – libera oxigênio e estimula combustão
- Gás Inflamável



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Parâmetros estabelecidos para Características de Periculosidade

- **CORROSIVIDADE-Código D002**
- Solução Aquosa – $2 > \text{pH} > 12,5$
- Líquida e corroer aço a uma razão $> 6,35 \text{ mm ano}$.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Parâmetros estabelecidos para Características de Periculosidade

- **REATIVIDADE-Código D003**
- Instável e reação violenta e imediata
- Reagir violentamente com água
- Formar misturas explosivas com água
- Gerar gases, vapores e fumos (mistura com água)
- Liberar gases a base de cianetos e sulfetos
- Produzir reação explosiva ou detonante (estímulo)
- Produzir reação ou decomposição detonante ou explosiva
- Produzida para ser explosiva



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Parâmetros estabelecidos para Características de Periculosidade

- **PATOGENICIDADE Código D004**
- Contiver microorganismos, proteínas virais, ADN, ARN recombinantes organismos geneticamente modificados, ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Parâmetros estabelecidos para Características de Periculosidade

- Natureza da Toxicidade
- Concentração do Constituinte
- Potencial que o Constituinte perigoso tem de migrar o resíduo para o meio Ambiente
- Persistência
- Bioacumulação
- Efeito nocivo do constituinte isoladamente ou no conjunto de substâncias presentes no resíduo
- Restos de embalagem de produtos dos Anexos D ou E
- Letal
- $DL_{50} < 50 \text{ mg/Kg}$ (oral ratos) ; $CL_{50} < 2 \text{ mg/Kg}$ (inalação ratos)
- $DL_{50} < 200 \text{ mg/Kg}$ (dérmica- coelhos)



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Características de Periculosidade Toxicidade

- Extrato lixiviado contiver contaminante em concentração superior aos listados no Anexo F (D005-D0032) NBR 10005
- Possuir uma ou mais substâncias do Anexo C e apresentar Toxicidade



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Anexo C

Anexo D-
Substâncias agudamente tóxicas
(códigos P)

Anexo E-
Substâncias tóxicas
(códigos U)

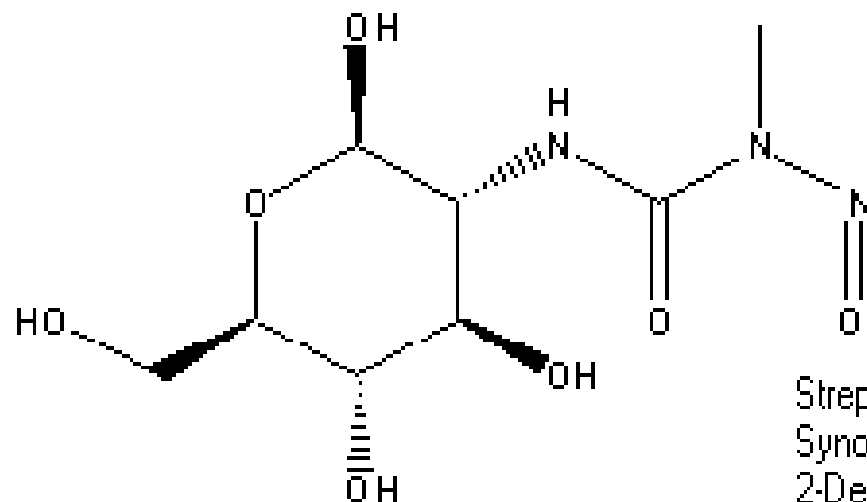


MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



U206



Streptozotocin [18883-66-4]

Synonyms:

2-Deoxy-2-(3-methyl-3-nitrosoureido)-alpha(and beta)-D-glucopyranose;
2-Deoxy-2-(3-methyl-3-nitrosoureido)-D-glucopyranose;

2-deoxy-2-(((methylnitrosoamino)carbonyl)amino)-D-glucopyranose;

2-deoxy-2-(((methylnitrosoamino)carbonyl)amino)-D-glucose;

D-2-deoxy-2-(3-methyl-3-nitrosoureido)glucopyranose; D-Glucose,

2-deoxy-2-(3-methyl-3-nitrosoureido)-; STR; Streptozocin;

Streptozotocin; STZ; U-9889; Zanosar;

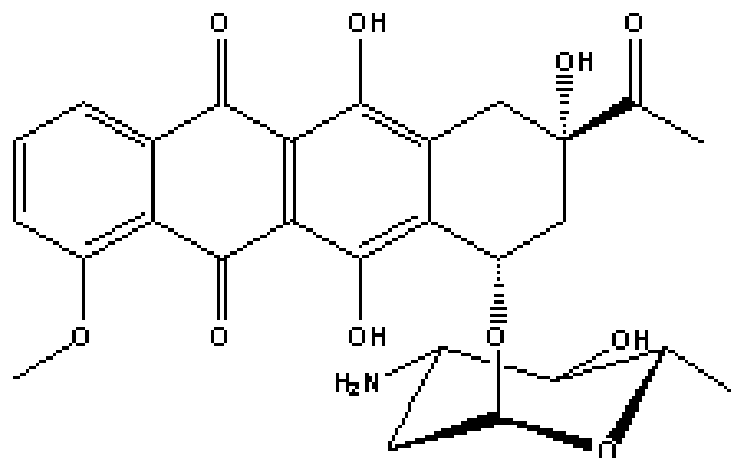


MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



U059



8-acetyl-10-[(3-amino-2,3,6-trideoxy-alpha-L-lyxo-hexopyranosyl)oxy]-7,8,9,10-tetrahydro-6,8,11-trihydroxy-1-methoxy-(8S-cis)-5,12-Naphthacenedione; Cerubidin; Cervbidine (Hydrochloride); Daunomycin; Daunorubicin; Daunorubicin (liposomal); Daunoxome; Leukaemomycin C; Rubidomycin; Rubomycin C; VS-103; Antineoplastic



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



O que um Químico ou Engenheiro deve saber sobre Toxicologia?

- Produtos Químicos cujos efeitos tóxicos já foram estudados
- Bases de dados são suficientes para prever os riscos associados à presença destas substâncias no ambiente.
- Novos produtos, ou mistura de produtos
- Testes toxicológicos podem ser solicitados



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



O Risco e a Percepção do Risco

Menos risco

Voluntário

Familiar

Controlado por si

Crônico

Natural

Justo

Detectável

Não memorável

Mais risco

Involuntário

Estranho

Controlado por outros

Agudo

Artificial

Não detectável

Não memorável



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Paracelcius, c 1538

- What is there that is not a poison?
- All things are poison and nothing without poison.
- Only the dose determines that na agent is not a poison

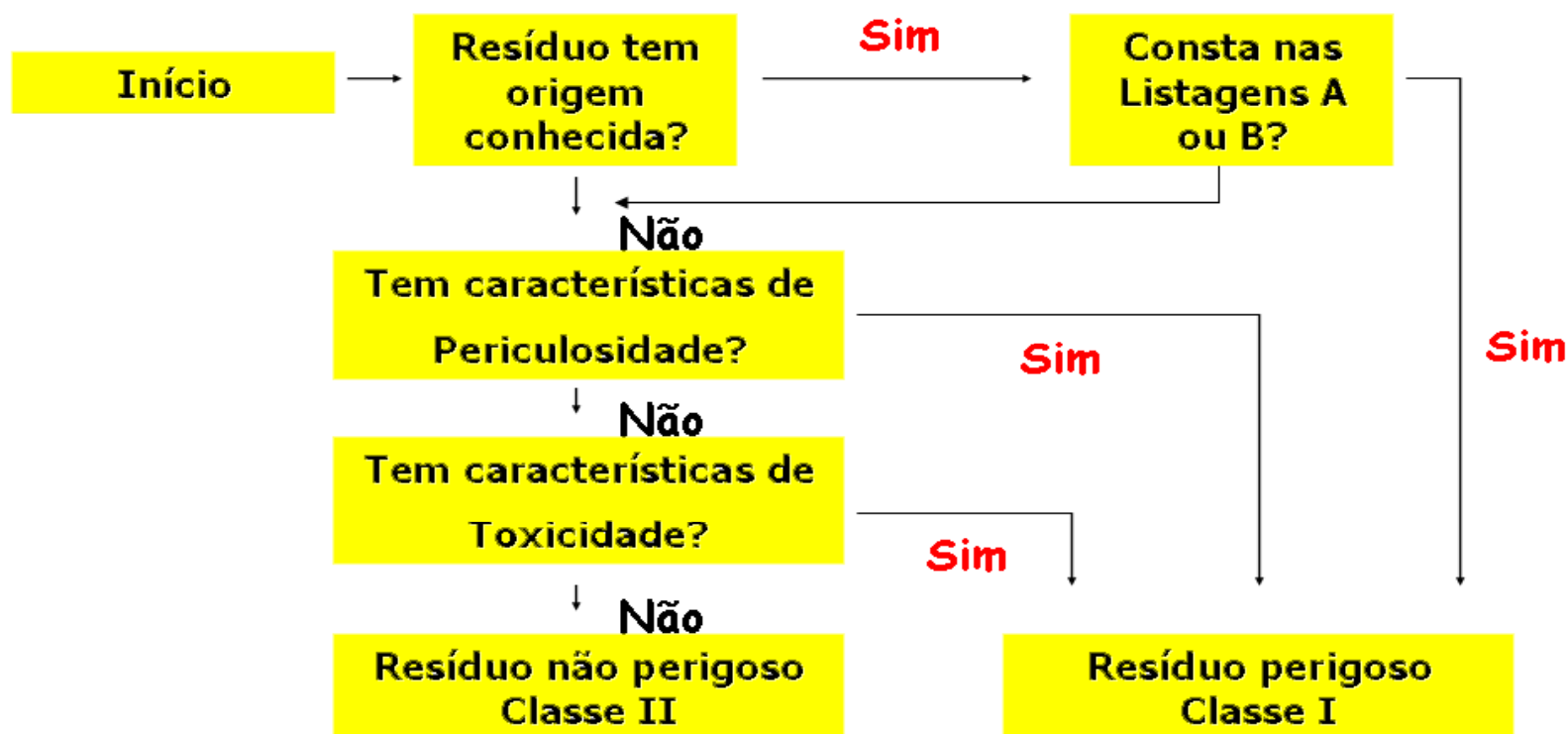


MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Fluxograma para Classificação





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Caracterizando o Passivo

Característica	Teste	Procedimento
Reatividade	Reatividade com água	Coloque o resíduo próximo a uma gota de água e observe se há geração de fumos e vapores, aquecimento chama ou qualquer reação violenta
Reatividade	Presença de Cianetos	Uma gota de cloroamina T e uma gota de á barbitúrico e 3 gotas de resíduo. Cor vermelha indica teste positivo
Reatividade	Presença de Sulfetos	Acidificar a amostra com HCl. Papel embebido em acetato de chumbo fica enegrecido.
Reatividade	Resíduo redutor	Descoloração de papel com 2,6 dicloro indofenol
Reatividade	Resíduo oxidante	Coloração de sal de $MnCl_2$ de rosa claro para coloração escura
Corrosividade	pH	Papel indicador ou eletrodo de vidro



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Característica	Teste	Procedimento
Inflamabilidade	Inflamabilidade	Para líquidos- molhar uma baqueta no resíduo, deixar escorrer e aproximar a baqueta de uma chama.
	Presença de halogênios	Coloque um fio de cobre limpo no resíduo. Leve a chama e observe a coloração. Verde indica a presença de halogênios.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Gerenciando os Resíduos

- Etapas de gerenciamento
- Conscientização e Treinamento
- Manuseio
- Armazenamento
- Transporte
- Destinação



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Implementando um programa de gerenciamento de resíduos

1-Treinamento e conscientização

Objetivos

- Mudança de hábitos e de atitudes,
- Divulgação das atividades, das metas propostas e dos resultados

2-Criação de Infraestrutura

- Fornecimento de Equipamentos
- Capacitação de Funcionários

3-TECNOLOGIA

- Escolha da melhor tecnologia (custo e risco/benefício)
- Obtenção de licenças ambientais
- Reavaliação continuada do programa (atualização, processos emergentes)
- É uma atividade que representa um desafio constante para um químico.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Treinamento e conscientização Prioridades no Gerenciamento de Resíduos

- **Reduzir** a produção de resíduos na fonte.
- **Recuperar** e **reusar** resíduos na unidade geradora (UG)
- **Reciclar** (dentro ou fora da UG).
- 3 Rs
- Tratar os resíduos gerados, reduzindo volume e toxicidade.
- Dispor o resíduo de maneira segura



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Como **REDUZIR** a Geração

- Comprar apenas o que é estritamente necessário.
 - ***Estimativa da ACS: produtos não utilizados compõem até 40% do total de resíduos gerados.*** (Wilson de Figueiredo Jardim-Instituto de Química – UNICAMP)
- A compra em maior quantidade (descontos) não passa de um mito.
- Estratégias
 - ***seleção de fornecedor que apóie programas de gestão;***
 - ***padronização das compras;***
 - ***centralização das compras;***



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Estratégias de **Redução**

Reavaliação dos métodos utilizados. /Ajuste dos métodos usados rotineiramente

Adoção de micro escala.

Implantar uma central de reagentes rotineiros (NaOH).

Buscar reagentes e procedimentos mais amigáveis (Freon, H₂S, Hg).

Responsabilizar agentes geradores de resíduos.
Nos projetos de pesquisa ou nos desenvolvimentos,
prever verbas para disposição de resíduos.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Importância da Redução

Responsabilidade ambiental.

Aumento da segurança nos laboratórios.

Economia de recursos.

Conformidade com a legislação



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Exercício

Sugira como reduzir a geração de
resíduos no cenário proposto para o
exercício 1



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Prioridades no Gerenciamento de Resíduos: **Reusar**

Reusar: utilizar um insumo sem que haja necessidade de qualquer tratamento.

Exemplos

- Soluções de NaOH
- Resíduos a base de Cr(VI)
- Resíduos orgânicos
- Embalagens



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Prioridades no Gerenciamento de Resíduos: **Reciclar**

Reciclar: utilizar um resíduo ou seu conteúdo energético.

Candidatos Naturais

Solventes

Combustíveis

Óleos

Metais

Catalisadores



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



A segregação dos resíduos

Após colocar em prática os 3 Rs, na maioria dos casos ainda existe a produção de resíduos (ativo). Estes precisam ser segregados para serem encaminhados a destinação final.

Resíduos aquosos podem ser tratados por processos convencionais ou emergentes (H_2O_2 ; fotocatálise; neutralização, etc...)

O descarte em rede de esgoto deve obedecer aos parâmetros do artigo **19A** do DECRETO N. 8.468 - DE 08 DE SETEMBRO DE 1976

Solventes podem ser co-processados (reciclagem energética) ou incinerados:

clorados

aromáticos

éteres

outros

Resíduos sólidos podem ser também co-processados (para substituição energética ou de matéria-prima).



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



SEGREGAÇÃO - Incompatibilidades

Substância	Incompatibilidade
Acetileno	Cloro, bromo, flúor, cobre, prata, mercúrio
Acetona	Ácido nítrico, ácido sulfúrico
Ácido acético	Óxido de cromo(IV), ácido nítrico, álcoois, etilenoglicol, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos
Ácido fluorídrico	Amoníaco, álcalis
Azidas	Ácidos em geral (geram azida de hidrogênio)
Cloro	Amônia, acetileno, butadieno, butano, metano, propano, hidrogênio, benzina, benzeno, metais em pó, carbeto de cálcio
Hidrocarbonetos	Flúor, cloro, bromo, óxido de cromo(IV), peróxido de sódio
Mercúrio	Acetileno, amônia, amoníaco
Metais alcalinos	Água, hidrocarbonetos halogenados, dióxido de carbono, halogênios
Prata	Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, sais de amônio



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Armazenamento

- **Armazenamento de resíduos no laboratório**
- São armazenados nos laboratórios os resíduos passíveis de tratamento/destruição (exceto solventes a recuperar).
- Por questões de segurança, recomenda-se não acumular grandes quantidades de resíduos no laboratório.
- Quanto à rotulagem, propõe-se uma rotulagem de identificação, conforme processo de rotulagem denominado “Diagrama de Hommel”, modificado para utilização em resíduos químicos (MCA, 1980).
- Assim, o resíduo será classificado de acordo com seu grau de risco à saúde, inflamabilidade e reatividade (Figura 6).



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



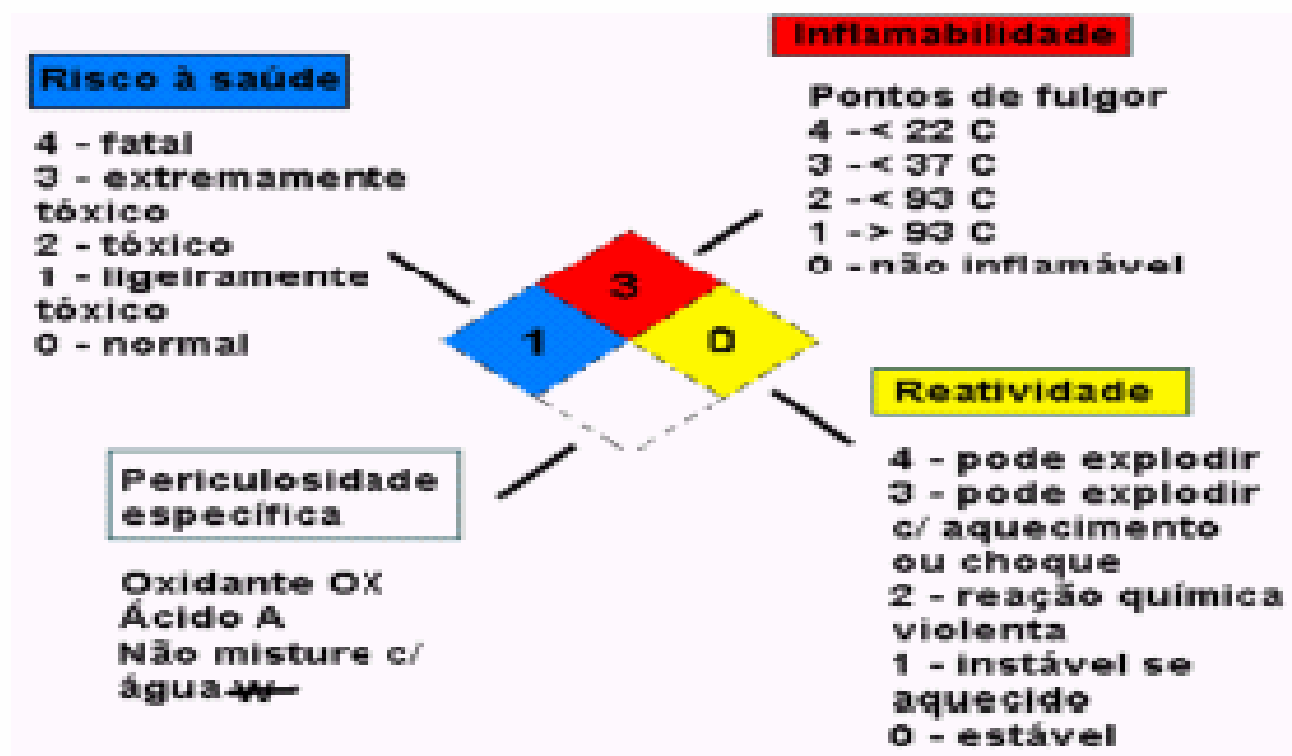


MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Armazenamento-Rótulos de Risco





MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Armazenamento

- Escolha o recipiente adequado
- Consulte a tabela de compatibilidade



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Gerenciando o estoque

- ⌘ Rotulagem deve ser apropriada:
 - **todos os frascos devem ser rotulados, principalmente aqueles contendo resíduos;**
 - **rótulo deve ser padronizado e não deve ser Genérico;**
 - **deve ser “visível”;**
- ⌘ Centralização do almoxarifado:
 - **minimização dos riscos de acidentes;**
 - **materiais incompatíveis deve ser estocados separadamente;**
 - **cuidados com temperatura e ventilação;**
 - **acesso deve ser restrito;**
 - **inspeção deve ser rotineira.**



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Gerenciando Resíduos

Após colocar em prática os 3 Rs,
na maioria dos casos ainda existe
a produção de resíduos (ativo).
Estes precisam ser segregados
para serem encaminhados a
destinação final.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Tipos de técnicas convencionais de tratamento de resíduos no próprio laboratório

- **neutralização;**
- **separação;**
- **fixação;**
- **oxidação;**
- **precipitação;**
- **troca iônica.**



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Tratamentos no próprio laboratório

- Resíduos aquosos podem ser tratados por processos convencionais ou emergentes (H_2O_2 ; fotocatálise; neutralização, etc...)
- O descarte em rede de esgoto deve obedecer aos parâmetros do artigo 19A do DECRETO N. 8.468 - DE 08 DE SETEMBRO DE 1976



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Artigo 19 A

- I - pH entre 6,0 (seis inteiros e 10,0 (dez inteiros);
 - II - temperatura inferior a 40° C (quarenta graus Celsius);
 - III - materiais sedimentáveis até 20 ml/l (vinte mililitros por litro) em teste de 1 (uma) hora em "cone Imhoff);
 - IV - ausência de óleo e graxas visíveis e concentração máxima de 150 mg/l (cento e cinquenta miligramas por litro) de substâncias solúveis em hexano;
 - V - ausência de solventes, gasolina, óleos leves e substâncias explosivas ou inflamáveis em geral;
 - VI - ausência de despejos que causem ou possam causar obstrução das canalizações ou qualquer interferência na operação do sistema de esgotos;
 - VII - ausência de qualquer substância em concentrações potencialmente tóxicas e processos biológicos de tratamento de esgotos;
 - VIII - concentrações máximas dos seguintes elementos, conjuntos de elementos ou substâncias;
 - a) arsênico, cádmio, chumbo, cobre, cromo hexavalente, mercúrio, prata e selenio - 1,5 mg/l (um e meio miligrama por litro) de cada elemento sujeitas à restrição da alínea e deste inciso;



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



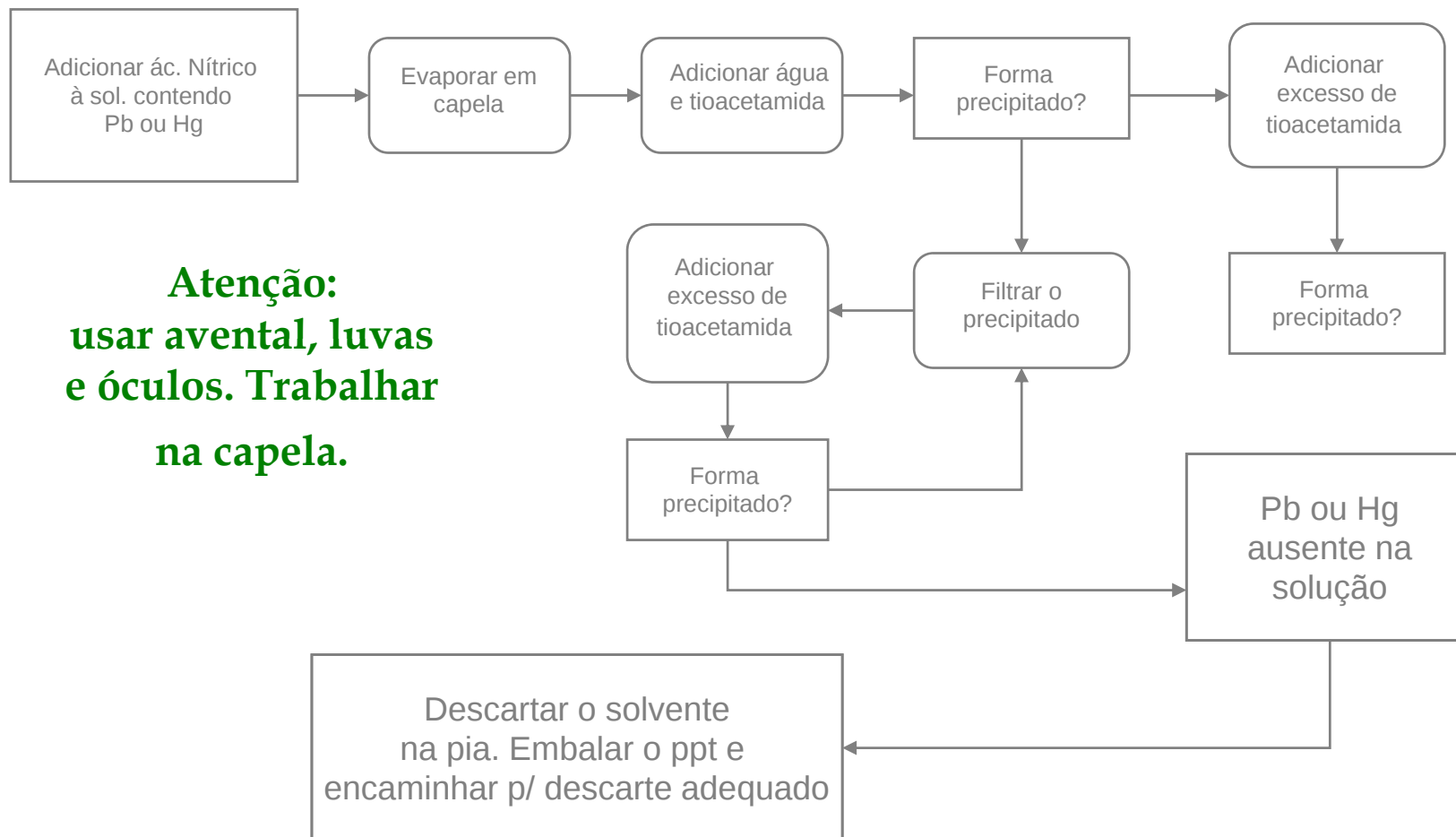
Artigo 19 A

- b) cromo total e zinco 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro) de cada elemento, sujeitas ainda à restrição da alínea e deste inciso;
 - c) estanho - 4,0 mg/l (quatro miligramas por litro) sujeita ainda à restrição da alínea e deste inciso;
 - d) níquel - 2,0 mg/l (dois miligramas por litro), sujeita ainda à restrição da alínea e deste inciso;
 - e) todos os elementos constantes das alíneas "a" a "d" deste inciso, excetuando o cromo hexavalente - total de 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);
 - f) cianeto - 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro);
 - g) fenol - 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);
 - h) ferro solúvel - (Fe^{2+}) - 15,0 mg/l (quinze miligramas por litro);
 - i) fluoreto - 10,0 mg/l (dez miligramas por litro);
 - j) sulfeto - 1,0 mg/l (um miligrama por litro);
 - l) sulfato - 1,000 mg/l (mil miligramas por litro);
- IX - regime de lançamento contínuo de 24 (vinte quatro) horas por dia, com vazão máxima de até 1,5 (uma vez e meia) a vazão diária;
- X - ausência de águas pluviais em qualquer quantidade.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



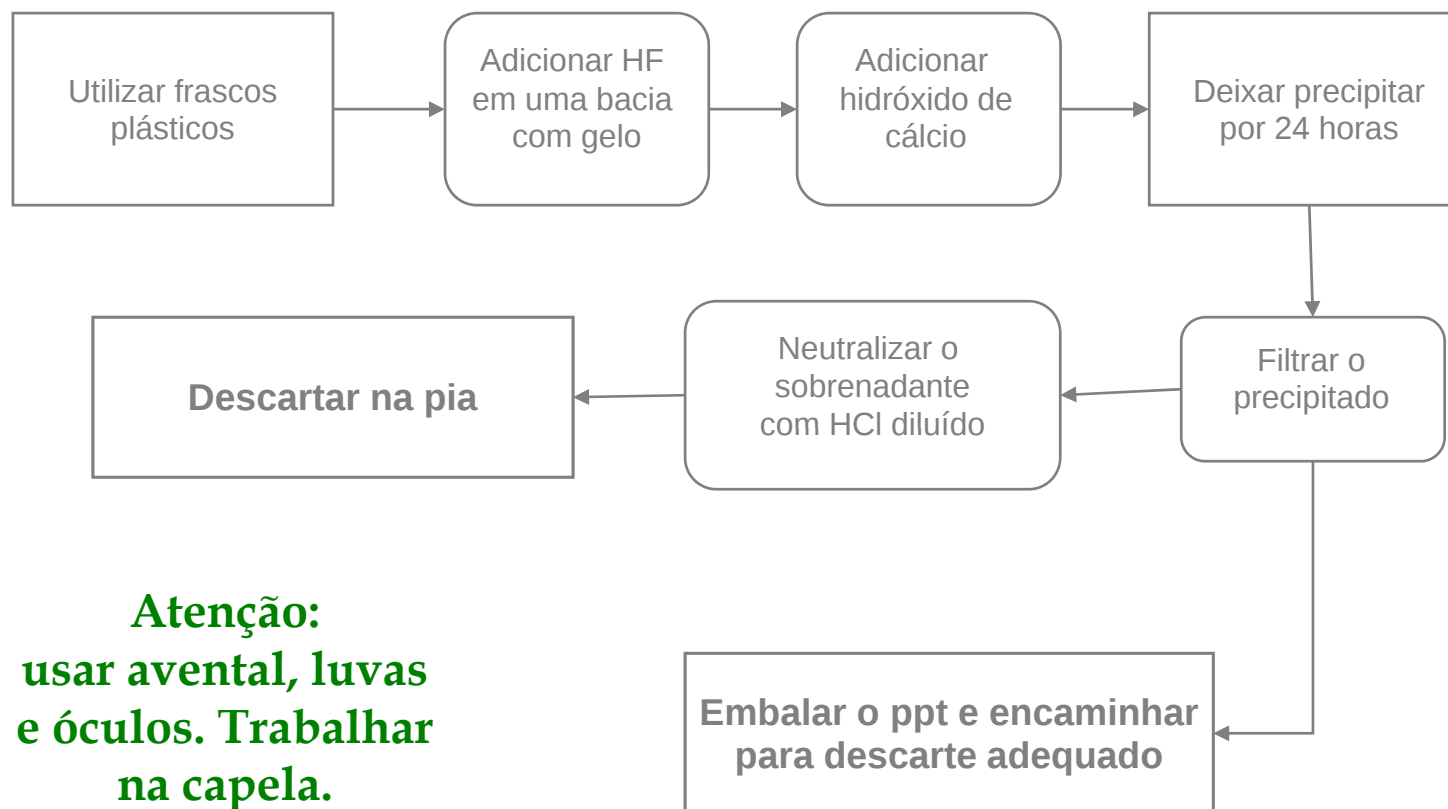


MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Descarte de HF





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Envio para outras destinações

- Aterros
- Incineração
- Co-processamento



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Documentação para destinação final

- 1-Autorização do Órgão de Controle Ambiental
- No Estado de São Paulo:

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



CADRI

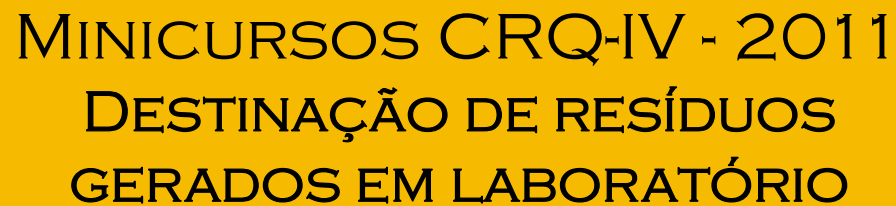
2 - CADRI - Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental

Instrumento que aprova o encaminhamento de resíduos industriais a locais de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, licenciados ou autorizados pela CETESB.

Documentos necessários

O interessado comparece na agência ambiental da CETESB, onde recebe a orientação para a formalização do pedido de CADRI. A documentação necessária para formalizar o pedido desse Certificado é constituída de:

- Impresso denominado "**Solicitação de**", utilizado para quaisquer pedidos de Licenças, Certificados ou Pareceres;
- **Impresso MCE - Resíduos Industriais - Folha Adicional**, com informações sobre geração, composição e destinação de resíduos industriais;
- Carta de Anuência, do local de destino dos resíduos;
- Licença e autorização específica do órgão ambiental do Estado de destino, quando se tratar de encaminhamento a outro Estado;
- Procuração, quando for o caso.



Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal



Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Referências

- 1- Jardim W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**. 1998. 21(5):671:3.
- ABNT Resíduos Sólidos- Coletânea de Normas ABNT NBR 10004; ABNT NBR 10005; ABNT NBR 10006; ABNT NBR 10007
- D.Lagrega M.;Buckingham L.P. Evans C.Jeffrey and the environmental Resources Managemant Group –Hazardous Waste ManagementEd McGraw-Hill ,Inc 1994
- Ricardo Encarnação- **Observações importantes para construção de laboratórios**
- ***www.cnpsa.embrapa.br/met/palestra12.pdf***
- Acesso em 29/08/2011



MINICURSOS CRQ-IV - 2011
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS
GERADOS EM LABORATÓRIO



Classificação de resíduos ABNT NBR 10004

Classe I – Perigoso

Classe II – Não Perigoso:

A – Não Inerte

B - Inerte



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Norma 10157:1987

Critérios de localização:

- Impacto ambiental;
- Aceitação pela população;
- Zoneamento;
- Otimização



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Exigências

- Distância entre o solo inferior da vala e o nível crítico do lençol não deve ser inferior a 1,5 m
- Coeficiente de permeabilidade inferior a $5,0 \times 10^{-5}$ cm/s
- Trabalhar em qualquer condição climática



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Impermeabilização do aterro

- Revestimento capaz de suportar o contato com os resíduos e seus percolados.
- Contata físico e condições climáticas
- Tensão da instalação
- Resistir as operações diárias



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Impermeabilização Inferior

- Uma camada de argila de 30 cm compacta
 - 1ª geomembrana de PEAD de 2 mm de espessura
 - 1º geotêxtil de 4 mm de espessura
 - 2ª geomembrana de PEAD de 2 mm
 - 2º geotêxtil de 4 mm de espessura
- Uma camada de proteção mecânica



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Impermeabilização Superior

- Quando do fechamento de cada célula do aterro industrial, a impermeabilização superior a ser aplicada deverá garantir que a taxa de infiltração na área seja inexistente. Desta forma, esta impermeabilização deverá ser tão eficaz quanto o sistema de impermeabilização inferior empregado.
- O sistema de impermeabilização superior das células de resíduo Classe I – Perigoso deverá compreender as seguintes camadas:
 -
 - Camada de 10 cm de areia para nivelamento da célula;
 - Manta sintética de geomembrana de PEAD de 2 mm;
 - Manta têxtil de 4 mm.
 - Camada de concreto;
 - Camada de argila compactada;
 - Camada de solo original de 10 (dez) centímetros, para permitir o recobrimento com gramíneas.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Sistema de controle

O principal sistema de controle do aterro consiste no monitoramento entre as duas geomembranas.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Controle dos Sólidos totais

- * NBR 10157:1987

Resíduos com menos de 15% de sólidos totais em massa não podem ser dispostos;

- * NBR 12988 – Paint filter test



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Referências

- <http://www.proamb.com.br/por/aterro-industrial/aterro-classe-i/>



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Co-processamento de Resíduos Industriais



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Co-processamento é o processo de destruição térmica de resíduos em fornos de fabricação de clínquer.(principal matéria prima para fabricação de cimento).



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



O clínquer, principal componente do cimento, é um ligante hidráulico obtido a partir da queima a 1450°C de uma mistura de calcário e argila.



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



EXTRAÇÃO DO CALCÁRIO E ARGILA
DOSAGEM E MOAGEM DAS MATÉRIAS PRIMAS

HOMOGENEIZAÇÃO DA MISTURA CRÚA MOÍDA
(FARINHA)

CALCINAÇÃO DA FARINHA DENTRO DO FORNO

MOAGEM DO CLÍNQUER COM ADIÇÃO DE GESSO E
OUTROS COMPONENTES



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

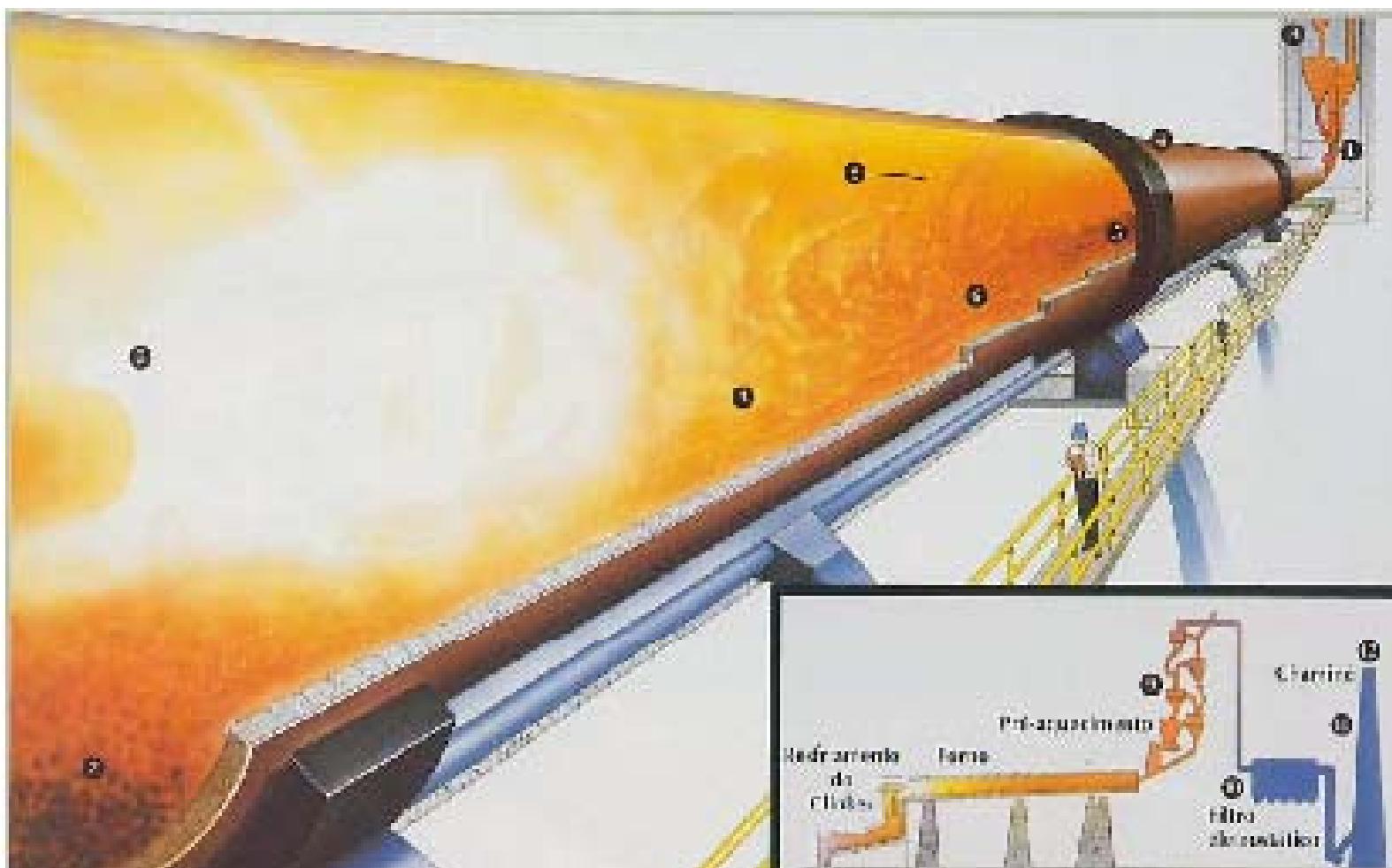
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO





MINICURSOS CRQ-IV - 2011
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS
GERADOS EM LABORATÓRIO



CARACTERÍSTICAS DO FORNO DE PRODUÇÃO DE CLINQUER

ALTAS TEMPERATURAS E LONGO TEMPO DE
RESIDÊNCIA

AMBIENTE ALCALINO NATURAL

ESTABILIDADE TÉRMICA



MINICURSOS CRQ-IV - 2011
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS
GERADOS EM LABORATÓRIO



OS BENEFÍCIOS DO CO-PROCESSAMENTO

RECUPERAÇÃO DE ENERGIA NA COMBUSTÃO DE
RESÍDUOS

REDUÇÃO NO CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS
COMO CARVÃO E ÓLEO

REDUÇÃO NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE CIMENTO

DESTRUIÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PERIGOSOS



MINICURSOS CRQ-IV - 2011
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS
GERADOS EM LABORATÓRIO



DESTINO DOS MATERIAIS PRESENTES NOS RESÍDUOS

1- COMPOSTOS ORGÂNICOS-DESTRUIÇÃO
TÉRMICA (CRITÉRIOS DE COMBUSTÃO)

2-METAIS PESADOS –INCORPORAÇÃO AO
CLINQUER (LIMITES ESTABELECIDOS EM TESTES
DE QUEIMA)



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



CRITÉRIO DE COMBUSTÃO

CLASSIFICAÇÃO	TEMPERATURA °C(1)	TEMPO DE RESIDÊNCIA SEGUNDOS(1)	CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO % (2)
NÃOHALOGENADOS	1000	2	2
HALOGENADOS	1200	2	3
PCBs	1200	2	3
PCBs	1600	1,5	2

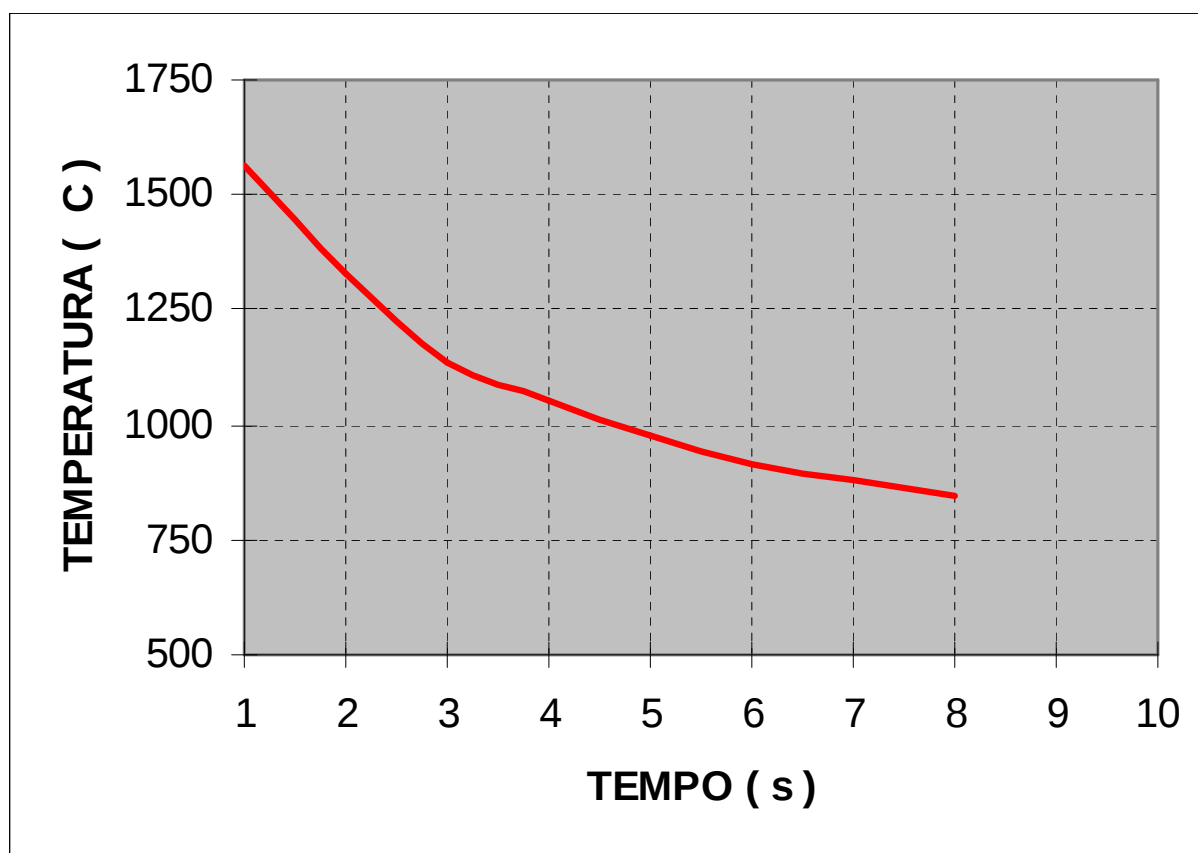


MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



TEMPO DE RESIDÊNCIA CUMULATIVO x TEMPERATURA PARA UM FORNO DE CLÍNQUER ($\varnothing = 4\text{m}$ e $L = 170\text{m}$)





MINICURSOS CRQ-IV - 2011
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS
GERADOS EM LABORATÓRIO



TECNOLOGIAS PARA CO-PROCESSAMENTO

RESÍDUOS QUEIMADOS INDIVIDUALMENTE

**MISTURA HOMOGÊNEA (BLEND) DE RESÍDUOS
COM FAIXAS DE ESPECIFICAÇÕES PRÉ-
DEFINIDAS (PEQUENAS GERAÇÕES, RESÍDUOS
HETEROGÊNEOS).**



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



RESÍDUOS INDUSTRIAIS

- ELEGÍVEIS PARA CO-PROCESSAMENTO:
- Resíduos com poder calorífico > 3100 Kcal/Kg
- Resíduos que podem substituir matérias-primas da fabricação de cimento
- NÃO ELEGÍVEIS PARA CO-PROCESSAMENTO
- PCB's
- Pesticidas
- Radioativos
- Resíduos De Serviços De Saúde



MINICURSOS CRQ-IV - 2011 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



LICENCIAMENTO

- DA UNIDADE DE PREPARAÇÃO DO RESÍDUO
 - DO FORNO DE CLINQUER
 - TESTE DE QUEIMA
 - CONAMA 264
 - LEGISLAÇÕES ESTADUAIS



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Preparação de resíduos para co-processamento





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Trituração





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Mistura homogênea de resíduos





MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



TESTE DE QUEIMA

- **ENTRADAS**
- **RESÍDUO (TRAÇADOR) E METAIS**
- **FARINHA (METAIS)**
- **COMBUSTÍVEL CONVENCIONAL**
- **SAÍDAS**
- **EFLUENTES GASOSOS(TRAÇADOR); METAIS: SOX;NOX;O₂;CO;HC; DIOXINAS E FURANOS;HCl;HF;**
- **CLINQUER-(LIXIVIAÇÃO)**



MINICURSOS CRQ-IV - 2011
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS
GERADOS EM LABORATÓRIO



CONDIÇÕES OPERACIONAIS PARA CO-PROCESSAMENTO

MONITORAMENTO CONTÍNUO DE:

- CO; O_2 ;HC
- TEMPERATURA DO FORNO
- PRESSÃO INTERNA DO FORNO
- ALIMENTAÇÃO DO RESÍDUO
- SISTEMA INTERTRAVADO (ALTERAÇÃO DOS PARÂMETROS INTERROMPE A ALIMENTAÇÃO DE RESÍDUO).



MINICURSOS CRQ-IV - 2011

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO



Obrigada!