



EVOLUÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS NO PÓLO PETROQUÍMICO DE CAMAÇARI - BA

José Artur Lemos Passos

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia. Especialista em Gerenciamento de Resíduos Perigosos pela Carl Duisberg Gesellschaft na Alemanha. Engenheiro responsável pela área de Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos Especiais da CETREL S/A – Empresa de Proteção Ambiental do Pólo Petroquímico de Camaçari-BA.



Endereço: Rua Timbó, 623 - apto. 301 - Caminho das Árvores - Salvador - BA - CEP: 41820-660 - Brasil - Tel: (071) 834-6826 - e-mail: artur@cetrel.com.br

RESUMO

O presente trabalho mostra a evolução na gestão de resíduos sólidos perigosos no Pólo Petroquímico de Camaçari, maior complexo industrial integrado da América Latina, e segue rigorosamente o cronograma evolutivo da gestão destes resíduos, compreendendo as seguintes etapas: **Operação dos Aterros, Evolução das mantas sintéticas e barreiras naturais de impermeabilização, Evolução nas drenagens, Restrições para disposição de resíduos e Melhorias no gerenciamento dos resíduos sólidos perigosos.**

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Perigosos, Aterros Industriais, Gerenciamento de Resíduos.

INTRODUÇÃO

A CETREL S/A – Empresa de Proteção Ambiental foi criada em outubro de 1987, mas iniciou efetivamente a operação dos seus sistemas de tratamento de efluentes e resíduos industriais em junho de 1988, juntamente com as unidades do complexo industrial, tornando-se, assim, o primeiro complexo industrial brasileiro dotado de completa infraestrutura ambiental.

Tornou-se uma Empresa privada desde fevereiro de 1991 e está licenciada pelo Órgão Ambiental do Estado da Bahia (Centro de Recursos Ambientais – CRA) para operar o sistema de resíduos sólidos perigosos deste complexo industrial.

O sistema é composto de aterros industriais, estocagem temporária de resíduos perigosos, sistema de tratamento de resíduos por “landfarming”, unidade de tratamento biológico por biolavagem, incinerador de resíduos líquidos organoclorados e incinerador para resíduos sólidos perigosos.

Além deste sistema de resíduos sólidos, a Empresa opera os seguintes sistemas: Coleta, transporte, tratamento e disposição final de efluentes líquidos; Rede de monitoramento do ar; Sistema de gerenciamento da água subterrânea e o Sistema de disposição oceânica (emissários terrestre e submarino).

OBJETIVO

O trabalho que ora apresentamos, tem o objetivo de mostrar as etapas evolutivas da gestão de resíduos sólidos perigosos deste complexo industrial, identificando as melhorias não só operacional, como também de material, equipamentos e no gerenciamento, desde o início da operação até o ano de 1998.

METODOLOGIA

O trabalho segue rigorosamente o cronograma evolutivo da gestão dos resíduos sólidos perigosos, compreendendo as seguintes etapas:

Etapa 1: Operação dos Aterros

A CETREL iniciou a operação dos valos e/ou trincheiras em 1984 e se estendeu até agosto de 1993.

Estes valos e/ou trincheiras, como o próprio nome diz, foram aterros escavados com profundidade de 3,00 m abaixo do nível do terreno, tendo uma variação de 1.000,00 até 9.000,00 metros cúbicos em volume.

A operação de descarregamento dos resíduos era realizada através do basculamento direto na vala, sem compactação, e diariamente fazia-se a cobertura com uma manta de PVC de 0,10 mm de espessura ou cobria-se com 0,30 cm de material areno-argiloso ao atingir 3,00 m de avanço horizontal de resíduos, para evitar a entrada da água de chuva .

A partir de setembro de 1993, ocorreu a mudança de operação dos valos e/ou trincheiras para os aterros verticais.

Estes aterros diferenciam-se dos valos pelo fato da construção dos mesmos acontecer do nível do terreno para cima, podendo chegar a uma altura máxima com resíduos de 20,0 m.

A operação de descarregamento dos resíduos é feita através do basculamento no interior do aterro, com espalhamento e compactação por um trator de esteira D-6 ou D-65. Atualmente não mais se faz a cobertura diária com manta ou solo areno-argiloso, pois as águas pluviais que entram no aterro são percoladas pelos resíduos e drenadas para posterior tratamento.

A seguir encontra-se um quadro comparativo com as vantagens e desvantagens destes dois tipos de disposição final de resíduos.



Aterros (Valos) X Aterros Verticais.

Parâmetro	Valos Horizontais (Escavados)	Aterros Verticais (em camadas)
Área de Disposição	Exige maior área	Bem mais reduzida
Contaminação do lençol Freático	Maior possibilidade	Difícilmente ocorre
Volume de escavação	Muito elevado	Insignificante
Custo final de disposição	Maior	Comparativamente menor
Controle direto visual	Nenhum	Pleno
Manta impermeabilizante de PEAD	Demanda maior quantidade	Significativamente menor
Aspectos Ecológicos	Não permite qualquer tipo de vegetação (exceto gramíneas)	Permite uma maior integração com a paisagem local
Estabilidade	Completa	Necessita controle rigoroso da erosão
Controle de infiltração no solo	Complicado	Simple

Etapa 2: Evolução das mantas sintéticas e barreiras naturais de impermeabilização

Tanto nos valos e/ou trincheiras quanto nos aterros verticais, a base de fundo de impermeabilização é composta de uma camada de material argiloso com um coeficiente de permeabilidade menor ou igual a $3,0 \times 10^{-7}$ cm/seg e acima desta uma manta sintética.

No período de 1984 até agosto de 1990, as mantas sintéticas utilizadas eram de PVC (Policloreto de Vinila) com espessura de 1,00 mm.

Em setembro de 1990, iniciou-se a operação do primeiro valo com manta de PEAD (Polietileno de Alta densidade) com espessura de 1,00 mm.

Com a construção do primeiro aterro vertical, que iniciou sua operação em setembro de 1993, houve a alteração da espessura da manta de PEAD para 2,00 mm.

O mais novo aterro vertical em operação, que ocorreu em agosto/98, já foi construído com manta conjugada (bentonita + PEAD de 2,00 mm), também conhecida como manta “Gundseal”. Este novo tipo de manta foi utilizado pela primeira vez na América Latina.

A mudança do tipo de manta sintética de PVC para PEAD deu-se pela sua maior resistência e durabilidade em função dos tipos de resíduos aterrados e pela comparação e aprendizado com os erros cometidos pelos países mais tecnologicamente mais avançados.

A estocagem temporária (formada por pátios, galpões e silos), também possui a base de fundo de impermeabilização composta da camada de argila, manta de PEAD com espessura de 2,00 mm e mais 15,00 cm de concreto.

Etapa 3: Evolução nas drenagens de fundo dos aterros

Ao iniciar a operação dos valos e/ou trincheiras em 1984 até agosto de 1993, utilizou-se como drenagem de fundo para o chorume, tubos de PVC com diâmetro interno de 100,00 mm. Estes valos também dispunham de drenos de alarme, ou seja, tubos de drenagem localizados entre a manta de PVC e a camada impermeabilizante de argila, com o mesmo diâmetro.

No período de setembro de 1993 até janeiro de 1995, os drenos de fundo permaneceram de material de PVC, porém com o diâmetro interno alterando-se para 300,00 mm.

Vale ressaltar que estes tubos de drenagens eram furados com máquinas furadeiras no canteiro de obra, quando estes valos estavam em construção.

Os tubos de drenagens eram revestidos com bidim e acima destes colocava-se uma camada de areia de aproximadamente 0,50 m, servindo como camada filtrante.

Em fevereiro de 1995 começou-se a utilizar tubos de PEAD ranhurados com diâmetro interno de 300,00 mm, ou seja, os tubos já vinham furados de fábrica.

A camada que servia de pré-filtro foi substituída por camadas de britas graduadas até se chegar a areia grossa. Entre os tubos de drenagem interna coloca-se areia com espessura de 0,50 m para proteção da manta.

A tubulação de coleta de chorume, localizada na parte externa do aterro, também é em PEAD com diâmetro interno a partir de 300,00 mm, porém não é ranhurado.

Etapa 4: Restrições para disposição de resíduos

No início de operação dos valos que aconteceu em 1984 até o ano de 1989, era permitido dispor resíduos classes I e II, segundo a classificação NBR 10.004 da ABNT.

A partir de 1990, foi construído o primeiro silo de estocagem temporária para os resíduos classe I.

Em 1992, em função da ampliação do Pólo Petroquímico de Camaçari, o Conselho Estadual de Meio Ambiente (CEPRAM) do Estado da Bahia aprovou a resolução CEPRAM nº 620/92, onde encontra-se em um dos seus condicionantes, a não permissão da disposição de resíduos classe I em valos ou aterros verticais.

A partir da promulgação desta resolução, só foi permitido dispor em valos ou aterros verticais resíduos classe II e/ou que atendam às 10 (dez) restrições contidas nesta resolução.

A seguir serão apresentadas estas restrições.



Resíduos não aceitos para disposição final em aterros industriais
(Res. CEPRAM nº 620/92)

1. Resíduos líquidos ou com consistência pastosa (fluida);
2. Resíduos que segregam fase líquida durante a estocagem temporária ou disposição final;
3. Resíduos pulverulentos ou que gerem emanações de substâncias voláteis ou odores fortes, a não ser quando convenientemente embalados;
4. Embalagens sob pressão ou vácuo;
5. Resíduos com mais de 10% em peso de sólidos solúveis em água;
6. Resíduos reativos, inflamáveis ou radioativos, conforme definidos na Resolução nº 13/87 do CEPRAM;
7. Resíduos com os seguintes teores:
 - teor de solventes orgânicos maior que 1% em peso;
 - teor de solventes halogenados maior que 0,1% (1.000 ppm).
8. Resíduos com teor de matéria orgânica:
 - 5% de voláteis determinados por calcinação referida a peso seco;
 - 2% de material extraído por n-hexano referido a peso original.
9. Resíduos cujas concentrações de substâncias tóxicas obtidas conforme teste de lixiviação ou método equivalente, ultrapassarem os valores permitidos.
10. Resíduos que no teste de lixiviação, conforme NBR 10.005 da ABNT de setembro/1987, gerem chorume com parâmetros de qualidade não compatíveis com os limites para recebimento de efluentes líquidos nos sistemas da CETREL.

Por outro lado, a CETREL segue também a Norma 10.004 da ABNT para classificação de resíduos e o Procedimento nº PR-5.0-01 “Normas para Recebimento de Resíduos Sólidos da CETREL” que estabelece os critérios para disposição de resíduos sólidos Classe II em Aterros Industriais e de resíduos sólidos Classe I na Área de Estocagem Temporária (Silos, Galpões e Pátios).

Com estas restrições, a CETREL foi licenciada, junto ao órgão ambiental do Estado da Bahia, para a estocagem temporária de resíduos perigosos classe I e para a operação do incinerador de líquido, ocorrido em 15/09/92.

Esta estocagem temporária serve para estocar os resíduos sólidos classe I que terão um outro tipo de tratamento, como por exemplo, a incineração de sólidos, tratamento por biolavagem, encapsulamento etc.

Etapa 5: Melhorias no gerenciamento dos resíduos sólidos perigosos

O sistema de tratamento e disposição de resíduos da CETREL atualmente corresponde uma área de 90,00 ha, incluindo-se aí as duas unidades de incineração, estocagem temporária de resíduos, tratamento biológico por “landfarming”, tratamento biológico por biolavagem e os aterros industriais.

Manuseia-se aproximadamente 105.000,00 t/ano de resíduos para os diferentes tipos de tratamento e disposição.

Atualmente encontram-se estocados 38.000,00 toneladas de resíduos estocados na área de estocagem temporária.

O gerenciamento inicia-se pela análise dos cadastros dos resíduos para a sua posterior classificação e destino final mais adequado.

Todo o controle de recebimento, amostragem, análise, inspeção de área, formas de tratamento e disposição, controle operacional, controle ambiental, higiene e segurança industrial são regidos pelos procedimentos e instruções operacionais; e os operadores e supervisores foram certificados e habilitados para desempenhar as suas funções.

Existem mais de 55 poços de monitoramento das águas subterrâneas na área onde está inserido todo este sistema de resíduos.

Para o apoio operacional, este sistema ainda dispõe de uma prensa para tambores, pátio de lavagem para veículos transportadores de resíduos, um trator de pneu (com implementos agrícolas), um tanque de 6.000 litros de sucção para limpeza dos poços de visitas que é acoplado ao trator de pneu e duas balanças rodoviárias para a pesagem dos resíduos no seu recebimento.

Todo o chorume aí gerado, bem como as águas pluviais que entram em contato com os resíduos, são encaminhados para tratamento na ETE(Estação Central de Tratamento da CETREL) ou enviados para incineração no incinerador de líquidos.

A seguir apresenta-se a performance padrão do incinerador de líquidos e do incinerador de sólidos.

INCINERADOR DE LÍQUIDOS

Performance padrão:

Capacidade.....10.000t/ano

Temperatura de Operação

Normal.....1200°C

Máxima.....1450°C

Tempo de residência no pós queimador.....2 segundos

Eficiência de destruição e remoção.....99,9999%

Eficiência de combustão.....99,99%



INCINERADOR DE SÓLIDOS

Performance padrão:

Capacidade.....			4.400ton/ano
Temperatura de operação	⇒	Forno rotativo	: min 900°C
		⇒	Câmara secundária : min 1.200°C
Tempo de residência	⇒	Forno rotativo	: 15 a 45 min (Em função do tipo de material)
		⇒	Câmara secundária : 2 segundos

Eficiência de Combustão: 99,99%

Eficiência de remoção e destruição: 99,9999%

Todo o sistema de resíduo da CETREL é certificado pela NBR ISO 14001.

CONCLUSÕES

O trabalho conclui que na área de engenharia ambiental, a CETREL S. A. busca o aprimoramento contínuo, a nível de processo e tecnologia, investindo em pesquisa de novas tecnologias e utilizando nos seus sistemas as concepções e práticas mais avançadas, similares a dos países mais desenvolvidos.

Conclui também, a importância da troca de experiência com empresas similares, para que as práticas e os métodos de disposição final e tratamento dos resíduos perigosos sejam os mais seguros ambientalmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PASSOS, J. A. L. Tratamento Avançado de Resíduos Sólidos Perigosos: A Experiência da Cetrel. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental 1997. Anais. Foz do Iguaçu-Pr, 1997.
2. RESOLUÇÃO Nº 620 DO CEPRAM (Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado da Bahia) de 1992.
3. NBR 10004 - Classificação de Resíduos Sólidos da ABNT de Set/97.
4. Procedimentos e Instruções Operacionais Internos da CETREL S. A . – Empresa de Proteção Ambiental.