

Gerenciamento integrado de resíduos na Alcoa de Poços de Caldas

AUTORES

Luiz Augusto P. M. Simão

Alcoa Alumínio S/A

Departamento de Mineração/Refinaria/Químicos
Rod. Poços / Andradas, km 10 – Poços de Caldas - MG
e-mail: luiz.simao@alcoa.com.br

André L. S. Hirose

Alcoa Alumínio S/A

Departamento de Segurança, Higiene e Meio Ambiente
Rod. Poços / Andradas, km 10 – Poços de Caldas - MG
e-mail: andre.hirose@alcoa.com.br

Donizete Alves de Lima

Alcoa Alumínio S/A

Departamento de Segurança, Higiene e Meio Ambiente
Rod. Poços / Andradas, km 10 – Poços de Caldas - MG
e-mail: donizete.lima@alcoa.com.br

SUMÁRIO

- 1.0 – Introdução
- 2.0 – Objetivo
- 3.0 – Metodologia
- 4.0 – Desenvolvimento da pesquisa e resultados
- 5.0 – Conclusão
- 6.0 – Referências

RESUMO

O trabalho relata três conjuntos de práticas de gestão ambiental relacionadas ao gerenciamento de resíduos na Alcoa de Poços de Caldas. A indústria de alumínio lida com questões críticas no gerenciamento de resíduos por gerar em seus processos produtivos, resíduos cáusticos de bauxita, resíduos oriundos da eletrofusão e toda sorte de resíduos de uma unidade industrial de capital intensivo e de grande porte. As práticas relatadas estão relacionadas a essas questões.

O objetivo deste artigo é divulgar práticas de gestão ambiental implantadas e em uso em uma unidade industrial produtiva e rentável à demonstrar que é possível e necessário investir no gerenciamento de resíduos como um meio de se atingir a excelência sustentável.

O principal resultado deste trabalho é mostrar que o investimento em gerenciamento de resíduos pode ser feito de um modo eficiente e eficaz independente da dificuldade de se trabalhar com ele, e que pode ser feito com foco na sua geração, no seu controle ou na sua reciclagem. Outro ponto essencial é que, como investimento, ele pode, e deve, trazer retorno financeiro mensurável, além de garantir a sustentabilidade ambiental do empreendimento.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão Ambiental; Excelência Sustentável na Indústria; Resíduos Sólidos.

1.0 Introdução

O trabalho relata três conjuntos de práticas de gestão ambiental relacionadas ao gerenciamento de resíduos na Alcoa de Poços de Caldas. A indústria de alumínio lida com questões críticas no gerenciamento de resíduos por gerar em seus processos produtivos, resíduos cáusticos de bauxita (cerca de 300.000 ton./ano), resíduos oriundos da eletrólise da alumina (por exemplo, cerca de 6.000 ton/ano de carvão de escumagem) e toda sorte de resíduos de uma unidade industrial de capital intensivo e de grande porte (por exemplo, papel, plástico, borracha, lixo orgânico e outros).

2.0 Objetivo

O objetivo deste trabalho é divulgar práticas de gestão ambiental implantadas e em uso em uma unidade industrial produtiva e rentável à demonstrar que é possível e necessário investir no gerenciamento de resíduos como um meio de se atingir a excelência sustentável. No artigo são descritos e discutidos três projetos de gerenciamento ambiental que se integram para atender a um princípio da empresa que diz “Apoiamos o desenvolvimento sustentável, incorporando responsabilidade social, sucesso econômico e excelência ambiental aos nossos processos de tomada de decisão”.

3.0 - Metodologia

Apesar do trabalho não se inserir em um contexto de pesquisa científica acadêmica, foi utilizado como estratégia de pesquisa o método de estudo de caso. Foram acessados documentos da empresa, mas a principal fonte de informação foram a observação em campo e entrevistas com os funcionários diretamente envolvidos no gerenciamento ambiental e outros impactados pelas decisões e ações dos primeiros.

Para evidenciar o gerenciamento integrado dos resíduos foram pesquisadas três práticas adotadas na empresa:

- 1 - a implementação de um sistema de gerenciamento dos resíduos operacionais;
- 2 - a reabilitação de um lago de resíduos de bauxita;
- 3 - as ações que resultaram na redução da geração de resíduos de carvão de escumagem.

4.0 – Desenvolvimento da pesquisa e resultados

4.1 – Sistema de gerenciamento de resíduos com controle visual

Reciclar é economizar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que jogamos fora. A palavra reciclagem foi introduzida ao vocabulário internacional no final da década de 80, quando foi constatado que as fontes de petróleo e outras matérias-primas não renováveis estavam se esgotando.

Para compreendermos a reciclagem é importante "reciclarmos" o conceito que temos de lixo, deixando de enxergá-lo como uma coisa suja e inútil em sua totalidade. Grande parte dos materiais que vão para os aterros podem (e deveriam) ser reciclados. Tendo em vista o tempo de decomposição natural de alguns materiais, faz-se necessário o desenvolvimento de uma consciência ambientalista para uma melhoria da

qualidade de vida atual e para que haja condições ambientais favoráveis à vida das futuras gerações.

A destinação de resíduos coletados separadamente pode ser realizada de modo a se ter o menor impacto ambiental possível, assim como os custos econômicos mais favoráveis. A segregação possibilita a reutilização e reciclagem de muitos materiais ou a disposição final adequada.

Antes da implementação do Sistema de Gerenciamento de Resíduos existiam alguns problemas:

- Segregação inadequada dos resíduos.
- *Containeres*, caçambas e coletores fora do padrão.
- Locais inadequados para estocagem temporária dos resíduos.
- Resíduo do ambulatório era destinado a aterro.

Visando a melhoria da segregação, estocagem e destinação dos resíduos gerados na Alcoa Poços de Caldas foram implementadas algumas ações:

- Instalação de coletores de resíduos e *containeres* (figura 1) nas áreas operacionais e administrativas.
- Identificação dos pontos de estocagem de resíduos.
- Instalação de Praças de Resíduos nas áreas Operacionais (figura 2).
- Adaptação do caminhão para coleta de resíduos recicláveis.
- Incineração do resíduo ambulatorial.

Figura 1 – *Containeres* de Resíduos Recicláveis



Figura 2 – Praça de resíduos.



Os resultados obtidos foram:

- Melhoria na segregação dos resíduos perigosos e não perigosos.
- Estocagem de resíduos em *containeres*, caçambas e coletores adequados.
- Melhoria na identificação e no local de estocagem dos resíduos.
- Aumento de 31% de reciclagem de papel, plástico e borracha em relação à 2000.
- Redução de 54% de lixo enviado para o aterro sanitário em relação à 2000.
- Eliminação da estocagem do resíduo ambulatorial em aterro.

4.2 – O gerenciamento dos depósitos de resíduos de bauxita.

Os depósitos de resíduos de bauxita fazem parte do processo de clarificação da refinaria requerendo um controle complexo.

O resíduo é gerado no Prédio 35 e bombeado para o Depósito de Resíduo de Bauxita com teor de sólidos entre 6 e 9%. Do Misturador de Lama o resíduo é bombeado para as Bombas Auxiliares que ajudam o resíduo a chegar no DRB (Depósito de Resíduos de Bauxita) através do Sistema de Distribuição de Resíduos. Este sistema é constituído de vários pontos de lançamento os quais distribuem uniformemente o resíduo no DRB. Atualmente este sistema conta com uma torre de lançamento central a qual ajuda a encher o lago do meio para as bordas, facilitando a reabilitação da área após o uso.

O resíduo de bauxita decanta e a água sobrenadante volta para a fábrica pelo Sistema de Retorno do Sobrenadante (Flauta).

O Lago 2 foi construído no início de operação da Refinaria e sua função era resfriar a água de processo e ajudar a sedimentar os sólidos presentes no licor antes de retornar ao processo.

Constituído de quatro diques executados em solo argiloso compactado, com profundidade média de 5 metros, área de superfície de 40.000 m², o Lago 2 possui uma capacidade de 190.000 m³.

Após ter esgotado sua capacidade de estocagem em 1996 (com resíduo de bauxita), o Lago 2 foi desativado em 1997, com a ARB 4 (Área de Resíduos de Bauxita) assumindo a função de resfriamento da água de processo.

Implantada entre 1993 e 1995, a ARB 5 (Figuras 3 e 4), foi construída para estocar de forma segura, o resíduo de bauxita proveniente do processo de obtenção da alumina.

Formada por diques de solo argiloso compactado e com dupla camada de impermeabilização, a ARB 5 possui capacidade de estocagem de 1.050.000 m³ de resíduo e área de superfície de 120.000 m².

A Área foi desativada em 1998, após atingir seu limite de estocagem. Conforme previsto no Plano Diretor de Resíduos de Bauxita, a superfície foi reabilitada, adequando-a às condições ambientais originais.

Remoção de Resíduos do Lago 2

Visando a adequação do sistema de resfriamento de água de processo, foi projetada a adequação do Lago 2 para ser reutilizado com esta finalidade. Desta forma, o projeto previa a remoção total do resíduo depositado (240.000m³, incluindo parte de solo nos taludes internos e no fundo).

Após a remoção do resíduo, foram executadas as seguintes atividades:

- ⇒ Sistema de impermeabilização;
- ⇒ Camada de detecção de vazamento;
- ⇒ Sistema de recuperação e lançamento de água.

O plano de trabalho previa a realização da remoção do resíduo para os anos de 2001 e 2002 e as atividades de adequação da área para 2003.

A principal dificuldade apontada no projeto era dispor adequadamente o resíduo removido do interior do Lago 2. A solução encontrada foi buscar a sinergia entre os projetos do Novo Lago 2 e da Reabilitação da ARB 5, uma vez que o resíduo removido poderia ser utilizado como solo de regularização para a reabilitação.

Reabilitação da ARB 5

O projeto de reabilitação da ARB 5 previa a conformação da superfície, utilizando solo de maneira a garantir que a superfície resultante permita o escoamento da água de chuva sem entrar em contato com o resíduo depositado.

A disposição do solo sobre a superfície da ARB 5, foi dividida em 3 camadas com características e finalidades distintas:

Camada de Regularização: Disposta diretamente sobre a superfície do resíduo, forma a geometria que a área deve apresentar após sua reabilitação;

Camada de Impermeabilização: Camada de solo argiloso, lançado sobre a camada de regularização, com finalidade de garantir a separação entre a água de chuva e o resíduo;

Camada de Conformação: Solo argiloso, aplicado sobre a camada de impermeabilização, com o objetivo de proporcionar um horizonte para desenvolvimento de vegetação a ser plantada no topo da área.

Complementando o projeto, foram construídas estruturas de captação e drenagem de água de chuva sobre a nova superfície, permitindo seu descarte nos córregos adjacentes.

Buscando a redução do consumo de materiais naturais (solo), foi utilizado o resíduo de bauxita removido do Lago 2 para a execução da camada regularização.

Principais Características do Projeto

Movimentação de 240.000m³ de resíduo de bauxita (escavação, carga, transporte, espalhamento e densificação) e movimentação de 200.000m³ de solo argiloso

- Contratação única, reduzindo custo de implantação
- Mais de 200.000 horas trabalhadas, com uma média de 50 pessoas
- Período de execução: Junho/2001 a Dezembro/2002
- TFIR (Taxa de Frequência de Incidentes Registráveis) = zero
- 120.000m² de área revegetada com espécies nativas
- Custo Total US\$ 2,000,000 (US\$ 1,165,000 Lago 2 e US\$ 835,000 ARB 5)

Figura 3 - ARB 5 Após final de operação (1999)



Figura 4 - ARB 5 Após reabilitação (2003)



4.3 – Gerenciamento de resíduos de carvão de escumagem

Visando a minimização do resíduo na fonte foi elaborado um projeto para o resíduo carvão de escumagem.

O carvão de escumagem é o principal resíduo sólido gerado pela Sala de Cubas sendo necessário uma fábrica específica para a sua recuperação. O carvão é gerado pela queima do ânodo durante a redução eletrolítica da Alumina e a quantidade de carvão gerada está relacionada à qualidade do ânodo e às práticas operacionais da Sala de Cubas. Historicamente a taxa de geração deste resíduo era em torno de 60 kg/ton. pois, durante mais de 30 anos de operação conviveu-se com um ânodo de qualidade instável - em 1997 um prejuízo de 3 milhões de dólares foi atribuído à qualidade do anodo. Neste cenário haviam equipes com dedicação exclusiva para a remoção deste resíduo e uma programação de retirada com ciclo fixo de retorno à cada cuba.

As tarefas de escumagem (retirada do carvão das cubas) e remoção de problemas de ânodo são as tarefas mais desgastantes da fábrica. As condições ergonômicas e a exposição ao calor são inadequadas - o que aumenta a emissão de gases para o meio ambiente e o consumo de energia.

Com suporte da consultoria da R&D Carbon Suíça e do Grupo mundial de tecnologia LTT Soderberg foram implementadas algumas mudanças dentre as quais a otimização do *lay-out* da Fábrica de Pasta.

Os trabalhos de otimização da produção da pasta anódica e do cozimento do ânodo bem como as alterações nas práticas operacionais da Sala de Cubas trouxeram benefícios que superaram as expectativas da Alcoa em 2002. No último ano, gerou-se 16,1 kg/ton. de carvão sendo que os resultados dos últimos 3 meses de 2001 apresentou média inferior a 12 kg/ton. A taxa de problemas de ânodo tipo projeção teve uma redução significativa passando de 0,25 em 2000 para 0,08 em 2002. Dessa forma a exposição dos operadores foi reduzida bem como as emissões de particulados e gases para o meio ambiente.

O custo histórico total de gerenciamento de escumagem de Poços de Caldas é de aproximadamente US\$2,252.20 (base relatório equipe 6 Sigmas – referência ano 2000). Com as melhorias implantadas já se reduziu aproximadamente US\$450,000.00 no ano de 2001. Com os resultados de 2002, chegou-se a uma economia da ordem de US\$1,100,000.00. Outro importante fator a ser comentado está na redução do percentual de piche utilizado na pasta anódica que foi de 1,27%, após mudança em Agosto/2001 e melhorando em 2002 com uma redução de 2,5% de piche. Esta redução resulta em uma economia anual de cerca de US\$200,000.00 ano.

Situação anterior à implantação:

Fábrica de Pasta - A fábrica de produção de pasta anódica apresentava um *lay-out* que não possibilitava o controle de produção de finos do coque. Além disso não existia um acompanhamento eficaz das variáveis de processo devido a não utilização de equipamentos de controle adequados.

A densidade da pasta verde – importante indicador da qualidade da pasta anódica, apresentava valores inferiores aos recomendados pelo grupo mundial de tecnologia (LTT) e muito aquém do *benchmark* Alcoa.

Outro ponto a destacar é existência de uma fábrica de recuperação de Criolita cuja função é tratar o resíduo gerado na escumagem.

Sala de Cubas - O sistema de limpeza dos pinos, que transmite a corrente elétrica para o ânodo, era manual e ineficiente causando uma baixa eficiência de contato entre o ânodo e os pinos. O bom contato entre o ânodo e os pinos, proporcionado por uma limpeza adequada, é fundamental para a boa distribuição de corrente no ânodo o que melhora a estabilidade operacional da cuba e a pureza de metal.

O procedimento operacional de escumagem da Sala de Cubas contava com uma programação fixa de retorno à cuba a cada 8 dias o que representava 2160 escumagens/mês que geravam 46,9 kg de carvão por ton. Al (dados de 2000). O carvão gerado é recuperado na fábrica de recuperação de criolita resultando em 250 ton./mês para retorno ao processo e 240 ton./mês de carvão como resíduo de carbono.

No período de 8 dias a quantidade de carvão gerada pela cuba nem sempre era prejudicial à sua operação mas, independente disso a cuba era escumada. Nestas situações uma quantidade desnecessária de banho era retirada da cuba causando instabilidade no processo.

Para a tarefa de escumagem a cuba tem que ser aberta e permanecer por um período de 30 a 45 minutos.

Figura 5. Cuba Fechada



Figura 6. Cuba aberta – Atividade checagem (retirada de problemas de anodo).



Além de todos os distúrbios operacionais que o ciclo fixo causava, os operadores não eram comprometidos com a qualidade da execução da tarefa pois, executando-a com qualidade ou não em nada afetaria a sua rotina de trabalho. Outro

fato de importante relevância é que como a decisão estava em níveis superiores da organização os operadores não se sentiam responsáveis pelas cubas.

Desta forma, foi implementado algumas ações:

Fábrica de Pasta – O *lay-out* da Fábrica de Pasta foi alterado, simplificando o sistema de classificação do coque, adicionando-se um tanque para armazenamento de finos advindos do coletor de pó e passando-se a alimentação de finos para a saída do moinho de bolas. Foram instalados novos equipamentos de controle como Blaine e floabilidade da pasta.

Figura 7 – Blaine – Equipamento que mede a área superficial da fração fina do coque (Controle do Fino)



Sala de Cubas - A programação de escumagem foi eliminada e um procedimento de diagnóstico das cubas foi elaborado para que o próprio operador decida quando escumar ou não. O procedimento de escumagem inclui a verificação de uma série de parâmetros operacionais que indicam se a quantidade de carvão presente na cuba é prejudicial à sua operação. Uma estação de limpeza de pinos através de jateamento de esferas de aço foi colocada em operação.

Benefícios obtidos

EHS – As melhorias implantadas contribuíram para a redução dos problemas de ânodo (geração de carvão e projeções) Gráfico 1. Também com a mudança do procedimento de escumagem o comprometimento dos operadores da Sala de Cubas cresceu significativamente pois, quanto maior a qualidade com que a escumagem for executada maior será o tempo de retorno àquela cuba. Isso significa um menor número de aberturas – Ver Gráfico 2. Uma menor exposição do operador ao calor - e conseqüente desgaste físico, e ainda menores emissões de particulados e gases para o meio ambiente. Redução de Resíduos – A geração de resíduos sólidos, e conseqüentemente o custo de operação da fábrica de recuperação de criolita, foram reduzidos drasticamente.

Gráfico 1 – Carvão gerado na Escumagem- A redução no carvão de Escumagem teve 2 grande facilitadores: A “escumagem sem Programação” e o aumento da Densidade do Ânodo

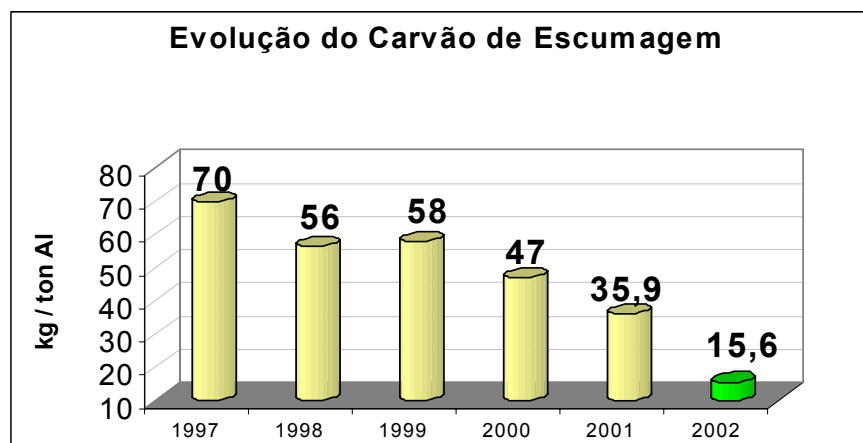
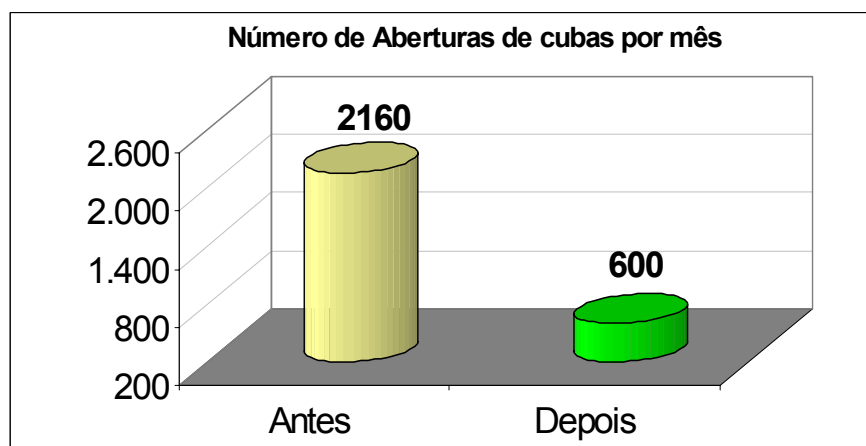


Gráfico 2 – Número de Escumagens - Este resultado é um produto direto da Melhoria das propriedades do ânodo e também da quebra de paradigma operacional e de controle.



5.0 - Conclusão

A principal conclusão desse trabalho é que o investimento em gerenciamento de resíduos pode ser feito de um modo eficiente e eficaz independente da dificuldade de se trabalhar com o resíduo, e que pode ser feito com foco na sua geração, no seu controle ou na sua reciclagem. Outro ponto essencial é que, como investimento, ele pode, e deve, trazer retorno financeiro mensurável, além da questão de garantir a sustentabilidade ambiental do empreendimento.

No gerenciamento de resíduos operacionais a determinação da liderança em fazer acontecer foi o principal fator de sucesso. A maioria das ações implementadas foram simples e de baixo custo, mas representaram uma sinalização clara do modo como os resíduos deveriam ser tratados na empresa. O envolvimento dos funcionários na segregação e disposição correta dos resíduos acabou sendo uma consequência do comprometimento ativo da liderança. Quando todos passaram a ser instruídos, orientados e cobrados (auditorias) pelo manejo adequado dos resíduos operacionais as taxas de reciclagem tiveram aumentos significativos. A gestão visual atuou como um simplificador da comunicação e como um sinal de que resíduo era importante.

No gerenciamento dos resíduos de bauxita, matéria-prima na produção de alumina, a questão é tecnologicamente mais complexa, exigindo investimentos da ordem de milhões de dólares. Porém a conclusão a que se pode chegar é que, sendo uma atividade essencial ao processo produtivo (a geração desse resíduo), ela pode e deve ser tratada com a mesma competência que as demais atividades ou processos. A empresa não deve tratar a disposição dos resíduos gerados por ela como um processo dissociado da sua atividade produtiva, mas sim como uma etapa que precisa ser gerenciada para garantir a eficácia na sua função ao menor custo possível, ou seja, deve ser tratada como qualquer processo crítico da empresa, com requisitos, planos de curto e longo prazo e indicadores de desempenho.

Finalmente, a conclusão relacionada a prática de escumagem de carvão demonstra que é possível com, investimento, método e determinação obter ganhos significativos (tanto em termos de saúde e segurança dos funcionários, quanto em termos financeiros) por meio da redução na geração de resíduos. Na indústria de base a geração de resíduos é praticamente inerente aos processos. Buscar incessantemente a redução nos níveis de geração deve ser um requisito de negócio ligado ao objetivo de se garantir a sua sustentabilidade. A redução do impacto ambiental pode ser um meio para atingi-la.

6.0 - Referências

ALCOA. **Alcoa no Brasil**. Disponível em: http://www.alcoa.com.br/a_alcoa/alcoa_brasil.asp. Acesso em 21 de Março de 2003.

DRUCKER, P. **Administrando em tempos de grandes mudanças**. 5a ed., São Paulo, Pioneira, 1993.

VERGARA, S. C.: **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 3a. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

YIN, R. K. **Case Study Research – Design and Methods**. London: Sage, 1989.