

# Plano de gestão ambiental para sítios contaminados por resíduos industriais – o caso da Plumbum em Santo Amaro da Purificação/BA

*José Ângelo Sebastião Araújo dos Anjos\**  
*Luis Enrique Sánchez\*\**

## Introdução

A Plumbum Mineração e Metalurgia Ltda, localizada no município de Santo Amaro da Purificação, no Recôncavo Baiano, foi abandonada em 1993, tendo produzido e depositado indiscriminadamente 490.000t de escória contaminada com metais pesados, sobretudo chumbo (Pb) e cádmio (Cd).

Como conseqüência, um número significativo da população da região e de ex-funcionários da metalurgia, assim como o solo, os sedimentos e os mariscos do estuário do rio Subaé encontram-se contaminados com resíduos industriais.

Durante os anos de 1994 e 1995, por solicitação do Centro de Recursos Ambientais (CRA), a Plumbum fez a caracterização da toxidade da escória, que foi classificada como resíduo tóxico classe I – Perigoso. Solicitou-se então, um plano de medidas, que incluía inicialmente a colocação de cercas e a sinalização adequada de toda a área onde se encontravam depositados os resíduos. Além disso, foi indicada a elaboração de um plano de disposição adequada para a escória, a instalação de poços de monitoramento para detecção de possíveis poluentes no lençol freático, a realização de estudos que impedissem a propagação da contaminação e o encapsulamento da escória.

Diante da recusa da Plumbum em atender às exigências do órgão ambiental, foram tomadas medidas jurídicas pelo CRA e iniciada, em parceria

com a Universidade de São Paulo, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e a Superintendência de Geologia e Recursos Minerais (SGM), uma pesquisa para a implementação de um plano de gestão ambiental destinado aos sítios contaminados com resíduos industriais.

A primeira etapa da pesquisa teve como objetivo principal caracterizar a fonte de contaminação (a escória), as vias de contaminação (solo, águas superficiais e subterrânea), os principais processos de retenção e disponibilidade dos metais para o ambiente, além de propor tecnologias de remediação compatíveis com a área. Essa pesquisa, concluída em 1998, foi apresentada como dissertação de mestrado, tendo sido intitulada de “Estratégias para remediação de um sítio contaminado por metais pesados – estudo de caso da Plumbum”.

A segunda etapa da pesquisa teve continuidade com a avaliação da eficiência da técnica de remediação proposta para o sítio da Plumbum e denominada “Avaliação da eficiência de um *wetland* no controle da poluição dos solos e das águas por metais pesados na Plumbum/BA”.

O Projeto Purifica, financiado pela FINEP e desenvolvido pela UFBA, USP, CRA e CEPED, derivou da etapa inicial da pesquisa. Esse projeto, iniciado em 2000, propõe um diagnóstico da contaminação em toda zona urbana de Santo Amaro da Purificação e uma ampliação das pesquisas sobre a contaminação nas instalações da Plumbum.

Além das pesquisas acima mencionadas foi aprovado pela Câmara Municipal de Santo Amaro, no final de 2000, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. Esse instrumento de gestão do uso e da ocupação do solo baseou-se também nas pesquisas desenvolvidas durante a primeira etapa do projeto, e concebeu para a ocupação do solo contaminado o seu uso multifuncional, através de três cenários distintos e de valores de intervenção preestabelecidos, como a proposta feita pela CETESB para o Estado de São Paulo.

### O caso da PLUMBUM

A Companhia Brasileira de Chumbo (COBRAC), empresa de capital francês e brasileiro, originalmente pertencente ao grupo multinacional Penarroya, começou a operar em Santo Amaro da Purificação (Bahia), no ano de 1960, como usina para produzir lingotes de chumbo. Em 1989, a COBRAC foi incorporada à empresa Plumbum Mineração e Metalurgia Ltda., pertencente ao Grupo Trevo.

Desde o início do seu funcionamento, a população rural do município fez uma série de reclamações contra a metalurgia<sup>1</sup>. A insatisfação decorria dos primeiros sinais de contaminação, evidenciada pela morte de gado bovino e eqüino, nas áreas adjacentes ao empreendimento.

O primeiro pedido de licenciamento solicitado pela Plumbum teve como objetivo aumentar a sua capacidade de produção de 30.000 t./ano em 1974 para 45.000 t./ano de chumbo metálico, assim como a modernização das instalações do complexo metalúrgico existente. A equipe responsável pela análise do projeto apresentou parecer desfavorável e sugeriu a relocação do empreendimento para o Centro Industrial de Aratu (CIA), levando-se em consideração os aspectos ambientais e o completo estado de deterioração em que o complexo metalúrgico se encontrava (Oliveira, 1977).

A permanência da metalurgia no local condenado provocou a continuidade dos processos de degradação ambiental, contribuindo para que as águas, o solo, a flora e a fauna (Oliveira, 1977; CRA, 1992; Santos, 1995; Tavares, 1990 e 1997; Anjos, 1998), assim como as populações, principalmente as crianças, fossem contaminados com Pb e Cd (Tavares, 1990).

Inicialmente, um grupo multidisciplinar de professores da Universidade Federal da Bahia estudou a contaminação da área. As pesquisas desenvolvidas na Bacia do Rio Subaé identificaram como causas dessas contaminações:

- a instalação da metalurgia em uma área onde predominam ventos de baixa velocidade e constantes inversões térmicas, dificultando a dispersão e favorecendo a precipitação dos particulados na área urbana;
- a proximidade da metalurgia do leito e das áreas de inundação do Rio Subaé;
- o transbordamento da bacia de rejeito em períodos de altos índices pluviométricos;
- a baixa vazão do Rio Subaé, dificultando a diluição e a dispersão dos efluentes líquidos lançados sem tratamento;
- a deposição inadequada da escória em aterros, e seu reuso para a construção de estradas e de áreas residenciais, aumentando significativamente a contaminação do solo, águas superficiais, subterrâneas e das populações residentes nas cercanias;
- a alta concentração dos metais nos manguezais do estuário do Rio Subaé, contaminando os moluscos que servem como base alimentar da região;
- os particulados expelidos pela chaminé da metalurgia, contaminando vegetais comestíveis, águas superficiais, solo e as populações do entorno da metalurgia;
- a COBRAC considerar a escória inócua, depositá-la sem critérios técnicos e colocá-la à disposição para diversos usos.

Em 1993, o CEPRAM concedeu ao empreendimento a licença de operação<sup>2</sup>, último licenciamento obtido, estabelecendo uma extensa lista de medidas de controle que, possivelmente, foi um dos fatores indutores do abandono do empreendimento, já que seria menos oneroso implantar um outro do que executar o estabelecido nessa resolução.

Em 1996, a empresa BOKA LOKA entrou com um pedido de licenciamento para a produção de guardanapos<sup>3</sup>, nas instalações da Plumbum. Até 1998, essa empresa funcionou e produziu guardanapos de forma irregular e, por não ter apresentado ao CRA os documentos exigidos para a viabilidade do processo de licenciamento ambiental, foi multada

pela construção de bacias de rejeito utilizando escória contaminada e exigido o encerramento de suas atividades nas dependências da Plumbum.

O caso da Plumbum representa um exemplo clássico de um sítio negligenciado pelo empreendedor, apresentando um grande passivo ambiental ainda não quantificado, e com ações desenvolvidas pelos órgãos públicos de forma paliativa e desarticulada, em razão, principalmente, da falta de políticas públicas específicas<sup>4</sup> no Brasil.

### **Estratégias para remediação**

Essa pesquisa teve como objetivo principal pesquisar a contaminação proveniente da escória e propor medidas de controle no sítio de deposição da escória produzida pela Plumbum. Para alcançar os objetivos, foi utilizada a seguinte estratégia de procedimentos:

- caracterização da escória como fonte de poluição, segundo amostragens normalizadas e análise química (lixiviação e solubilização);
- caracterização da poluição das águas superficiais e subterrâneas, através de amostragens normalizadas e análises quantitativas para metal total para Pb e Cd;
- caracterização de contaminação do solo, mediante amostras normalizadas e análises quantitativas para metal total para Pb e Cd;
- avaliação preliminar dos principais processos geoquímicos – precipitação e solubilização, adsorção e complexação – responsáveis pela retenção ou mobilidade dos metais pesados, por intermédio dos seguintes parâmetros físico-químicos: potencial hidrogeniônico (pH); capacidade de troca catiônica (CTC): percentagem de matéria orgânica; textura do solo e o tipo de argila;
- proposição de técnica de remediação e monitoramento, com o intuito de viabilizar ações que controlem a poluição.

Durante o desenvolvimento da pesquisa no sítio da Plumbum, a primeira etapa identificada no processo de transferência e transformação dos poluentes foi a caracterização da fonte de poluição, mediante a avaliação do grau de contaminação da escória, por meio de análises químicas para lixiviação e solubilização desse resíduo.

Os resultados das análises químicas realizadas em 10 amostras do resíduo demonstram, inequivocamente, que a escória é um resíduo perigoso, conforme NBR 10.004. Essa conclusão é decorrente das concentrações de Pb, nos extratos de lixiviação e solubilização, que apresentaram em 90% das amostras valores superiores ao limite máximo, e uma concentração de até 31,8 vezes o limite recomendado (Anjos, 1998).

A caracterização das águas superficiais decorreu de resultados preliminares obtidos pelo CRA (Santos, 1995), em águas surgentes, imediatamente a jusante da barragem de escória, tendo como indicadores ambientais as concentrações dos metais Pb e Cd, que apresentaram em algumas amostras concentrações para Pb e Cd de até, respectivamente, 260 e 84 vezes os valores máximos estabelecidos pela legislação vigente.

Para amostragem das águas subterrâneas, foram instalados três poços de monitoramento, com o intuito de avaliar a contaminação dos metais Pb e Cd. As instruções para a instalação dos poços e amostragem das águas foram fundamentadas na norma NBR13.895. Para a caracterização dos metais, foram realizadas análises químicas para metal total Pb e Cd, e comparadas com os valores estabelecidos pela Portaria nº 36 do Ministério da Saúde. Os valores encontrados evidenciam a existência da poluição nas águas subterrâneas, nas proximidades do barramento da escória nas instalações da Plumbum.

Os solos encontrados no sítio da Plumbum são classificados como vertissolos, ricos em argilas montmorilonita, originários de folhelhos esverdeados, e apresentando composição muito argilosa. A amostragem do solo na área baseou-se na coleta de pontos superficiais, e em perfis de solo, e teve como objetivo avaliar a distribuição espacial e o comportamento dos parâmetros, metais pesados, pH, CTC, Mo e textura.

Os valores máximos encontrados para os solos da Plumbum foram, respectivamente, para Pb e Cd, 8200 ppm e 117 ppm, na zona alagadiça. Esses valores, segundo uma pesquisa desenvolvida pela CETESB (1997), situam-se entre os três maiores valores para chumbo e o primeiro para cádmio, no mundo, em superfície de solos de indústria de processamento de metais.

Diversas técnicas de controle e de remediação

podem ser aplicadas na área, destacando-se a Solidificação/Estabilização utilizada, majoritariamente, pelo Programa *Superfund*, nos Estados Unidos. Essa tecnologia vem sendo aplicada associada a outras técnicas, tais como: tratamentos biológicos, *wetlands* construídos, barreiras químicas, encapsulamentos e revegetação (Smith et al., 1995).

Para essa área, sugeriu-se inicialmente a utilização de áreas alagadas ou *wetland*, como medida de controle da migração dos metais, em função da forma eficaz com que os metais da escória da Plumbum estão sendo retidos nessa área.

Desse modo, concluiu-se que o sítio da Plumbum está contaminado com Pb e Cd, e que a zona alagadiça encontrada em suas dependências caracteriza-se como um ambiente extremamente propício à retenção desses metais. Concluiu-se também que a contaminação das águas superficiais e a do solo estão em risco a saúde pública.

## Referências bibliográficas

ANJOS, J. A. S. A. *Estratégia para remediação de um sítio contaminado por metais pesados – Estudo de caso*. 1998. 157 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Resíduos sólidos – Classificação- NBR 10.004*. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS (Ba). *Respostas aos quesitos do Ministério Público*. Salvador: CRA, 1992. 14 p.

OLIVEIRA, E. R. *Parecer técnico sobre a ampliação da Companhia Brasileira de Chumbo, em Santo Amaro – BA*. Salvador: CEPED, 1977. 88 p.

SANTOS, J. F. *Parecer técnico sobre análise da situação do enquadramento da escória e forma de disposição final*. Salvador: CRA, 1995. Parecer Técnico nº 055/95 – SFA.

SMITH, L. A., MEANS, J. L., CHEN, A., et. al. *Remedial options for metals-contaminated sites*. New York: CRC Press, 1995. p. 17-33.

TAVARES, T. M. *Avaliação de efeitos das emissões de Cádmio e Chumbo em Santo Amaro da Purificação – BA*. 1990. 271 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.

\_\_\_\_\_. *Distribuição espacial de metais pesados e hidrocarbonetos, em programas de monitoramento dos ecossistemas ao norte da Baía de Todos os Santos*. Salvador: UFBA, 1996. 85 p. Relatório final.

## Notas

- 1 O primeiro estudo realizado sobre contaminação da área foi contratado por pecuaristas, e desenvolvido pelo Dr. Hans F. K. Dittimar. Esse estudo responsabilizou a COBRAC pela contaminação do solo, do ar e da água e pela morte do gado, sendo então solicitada a desativação da indústria, com base na infração do Decreto nº 50.877 de 29 de junho de 1961, referente à poluição dos cursos d'água. O problema foi solucionado com a aquisição pela COBRAC de todas as terras e pela indenização dos animais mortos (Oliveira, 1977).
- 2 A resolução nº 812 de 20 de julho de 1993, que estabeleceu a licença de operação, exigiu uma quantidade significativa de medidas, entre elas: realização de novos testes de caracterização da escória, contemplando os parâmetros Pb, Cd, Zn, As, S e Cu; apresentação de um plano de monitoramento ambiental do lençol freático na área de influência de disposição da escória, com base na utilização de poços piezométricos; realização do automonitoramento do rio Subaé, a montante e a jusante do ponto de extravasamento do sistema de contenção de efluentes, para os parâmetros Pb e Cd; realização de estudos epidemiológicos para avaliar o impacto industrial na saúde dos trabalhadores e da população.
- 3 Durante os anos de 1997 e 1998, diversas reportagens nos jornais de grande circulação do estado da Bahia alertaram sobre a possibilidade da produção irregular de guardanapos pela BOKA LOKA, utilizando água contaminada por chumbo da bacia de rejeito da Plumbum.
- 4 Sánchez (1998) apresenta uma extensa abordagem sobre tipologias de políticas de gestão de sítios contaminados, desenvolvidos na América do Norte e na Europa. Foram levantadas as seguintes políticas: negligência, ou seja, a abordagem para a política que não desenvolve nenhum mecanismo de controle ou que espera a manifestação do problema; abordagem reativa, caracterizada pela manifestação de suspeitas de risco à saúde ou de aplicação de quadro jurídico existente; abordagem corretiva, quando há estudos para aplicar a multi-funcionalidade do solo, inventário de sítios potencialmente contaminados e previsão de remediação do sítio; abordagem preventiva, quando se planeja desativar as áreas contaminadas por meio de instrumentos viáveis; abordagem proativa, que se caracteriza pela existência de uma gestão eficaz para todas as etapas da vida de um empreendimento.

\* José Ângelo Sebastião Araújo dos Anjos é doutorando da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral e pesquisador do convênio FINEP/UFBA/USP/CRA/CEPED  
E-mail: [jangelo@ig.com.br](mailto:jangelo@ig.com.br) e [angelo@usp.br](mailto:angelo@usp.br)

\*\* Luis Enrique Sánchez é Prof. Dr. do Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.  
E-mail: [lsanchez@usp.br](mailto:lsanchez@usp.br)