

ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DO REJEITO DA MINERAÇÃO DE CHUMBO EM BOQUIRA (BA)

Felipe Emerson André Alves

Aluno de Graduação de Geologia 9º período, UFRJ
Período PIBIC/CETEM: agosto de 2013 à julho de 2014.

felipeemersonaalves@gmail.com

Luiz Carlos Bertolino

Orientador, Geólogo, D.Sc.

lcbertolino@cetem.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A exploração do minério de chumbo em Boquira – 1.482,704 km² e 22.037 habitantes (IBGE, 2010) – começou no final da década de 1950 pela Penarroya S.A, que criou a Companhia Brasileira de Chumbo (Cobrac) para atuar no Brasil como sua subsidiária. Posteriormente, a empresa foi incorporada à Plumbum Mineração e Metalurgia Ltda. (Manzoni *et al.*, 2002), pertencente ao Grupo Trevo (Anjos e Sanchez, 2001, Camelo, 2006, Barrero, 2008). Em Boquira, uma das maiores preocupações é com a disposição dos rejeitos do beneficiamento desenvolvido ao longo de mais de três décadas. O rejeito do beneficiamento apresenta teores de zinco, cádmio, arsênio, prata, além de chumbo e outros metais, e não foram dispostos segundo parâmetros ambientais aceitáveis, colocando em risco os mananciais e solos após o rompimento de uma antiga barragem de contenção (DNPM, 2006).

2. OBJETIVOS

O objetivo principal desse estudo é caracterizar – por meio de amostragens e análises – o material proveniente da antiga barragem de rejeito da exploração de chumbo localizada na cidade de Boquira (BA), com o intuito de determinar os teores e a distribuição do metal como subsídio à avaliação de seus possíveis danos à saúde da população que vive no entorno.

3. METODOLOGIA

Foram coletadas 7 amostras com cerca de 3 kg cada na antiga bacia de rejeito localizada próximo à cidade de Boquira (Figura 1). As amostras foram homogeneizadas, quarteadas e classificadas a úmido nas peneiras com abertura de 0,210, 0,105 e, 0,053 mm. Para facilitar a identificação dos constituintes de maior densidade, algumas amostras foram submetidas ao processo de separação em meio denso (iodeto de metileno $d=3,3\text{g/cm}^3$).



Figura 1: Pontos de coleta de amostras em Boquira (BA)

A caracterização dos constituintes da amostra foi realizada através dos métodos de fluorescência de raios X (FRX), microscópio petrográfico de luz refletida, difratometria de raios X (DRX) e microscópio eletrônico de varredura (MEV). As análises químicas foram realizadas com

amostras preparadas por prensagem utilizando como aglomerante WAX e por fusão na diluição de 1:5 utilizando como fundentes a mistura de boratos (66,3% $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ – 33,3% LiBO_2).

As análises de difratometria de raios X foram realizadas em um equipamento Bruker-AXS D4 Endeavour com radiação Coka através do método de Rietveld o que possibilitou uma posterior quantificação das fases minerais presentes nas amostras, e as análises com MEV foram realizadas em um equipamento MEV FEI Quanta 400 associado a um espectrômetro de energia dispersiva de raios X.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados dos teores chumbo (Pb) determinados através da fluorescência de raios X (FRX), medidos em óxidos e normalizados a 100% para amostra bruta e para as frações de granulometria +0,210; +0,105; +0,053 e -0,053 (mm).

Tabela 1: Resultados das análises químicas por FRX (% em peso de PbO) de amostras brutas e frações granulométricas

Fração mm	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Bruta	1,61	2,0	1,02	0,85	1,8	1,7	2,1
+0,210	0,9	0,9	0,7	1,6	1,3	1,6	1,4
+0,105	1,0	2,1	0,7	0,7	1,3	2,8	2,1
+0,053	1,0	2,5	0,6	0,3	1,5	1,4	2,1
-0,053	2,1	1,8	1,2	0,7	2,2	1,3	1,7

O chumbo encontra-se presente em todas as amostras analisadas, sendo que os maiores valores foram encontrados na amostra B7 (2,1%) e o menor valor na B4 (0,85%). As análises granulométricas indicam que nas amostras B1, B2 e B3 há uma tendência do chumbo concentrar nas frações mais finas (0,053 e <0,053 mm). Entretanto, uma interpretação geral dos resultados sugere um padrão de distribuição mais aleatório. Os valores encontrados nas amostras estão acima dos valores de referência para o chumbo, segundo o CONAMA (420/2009).

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos através da interpretação e subsequente quantificação dos minerais obtidos através de análises de DRX das frações afundada e flutuada.

Tabela 2: Composição mineralógica das frações afundadas (A) e flutuadas (F) por DRX/ método de Rietveld (% massa).

	B1 A	B1 F	B2 A	B2 F	B3 A	B3 F	B4 A	B4 F	B5 A	B5 F	B6 A	B6 F	B7 A	B7 F
Quartzo	6,1	31,6	6,3	16,9	3,2	26,9	1,8	10,4	7,8	37,6	7,2	15,2	4,8	64,9
Magnetita	29,9	-	15,0	-	27,4	-	50,1	-	26,3	-	19,2	-	34,6	-
Pirita	1,5	-	1,5	-	2,0	-	-	-	1,9	-	1,9	-	2,1	-
Galena	-	-	0,2	-	0,3	-	-	-	0,2	-	0,1	-	0,4	-
Cummingtonita	22,4	37,8	31,3	16,1	30,1	31,8	27,8	43,5	9,3	18,1	25,0	29,0	14,5	16,6
Dolomita	1,7	5,6	4,8	3,4	2,6	9,4	2,1	10,0	-	3,1	2,7	4,1	1,9	2,4
Hematita	37,2	0,8	7,0	1,0	21,9	0,3	5,7	0,2	42,3	3	4,2	0,4	25	0,4
Cerussita	1,1	-	2,7	-	0,9	-	1,1	-	1,1	-	1,6	-	2,2	-
Calcita	-	1,1	-	1,4	0,5	1,2	-	2,1	-	2,6	1,5	0,7	0,7	0,1
Talco	-	4,1	17,7	10,0	9,9	7,7	8,4	8,8	9,5	15,9	10,5	10,3	10,8	3,8
Lizardita	-	0,4	1,9	2	1,3	0,7	0,1	0,2	-	-	1,7	2,9	0,3	0,7
Anglesita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,6	-	-	-
Clorita	-	1,6	6,6	18,5	-	2,9	2,9	5,2	1,6	8,2	5,9	13,2	2,8	1,4
Biotita	-	0,9	2,6	6,5	-	0,8	-	-	-	0,2	0,8	0,7	-	0,8
Gipsita	-	-	2,2	17,4	-	1,9	-	-	-	-	-	7,4	-	-
Actinolita	-	16,0	-	6,8	-	16,5	-	19,5	-	11,4	-	16,2	-	8,9

Os principais minerais portadores de chumbo são a galena (PbS), cerussita (PbCO_3) e anglesita (PbSO_4). A cerussita ocorre em todas as amostras, a galena nas amostras B2, B3, B5, B6 e B7,

já a anglesita só foi determinada na amostra B6 (frações afundadas). Vale ressaltar também a presença de lizardita nas amostras B1, B2, B3, B4, B6 e B7, que também representam risco a saúde.

A seguir são apresentadas imagens obtidas através de análises com microscópio de luz refletida onde foi possível identificar hematita, magnetita e possivelmente pirita e galena. As hematitas ocorrem com planos de cristalização similares aos encontrados em martitas.

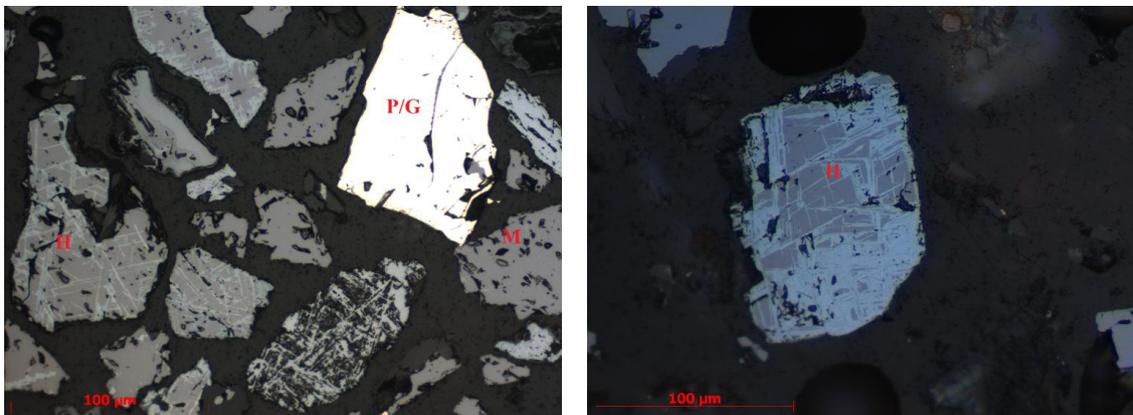


Figura 2: Fotomicrografias das amostras B7 e B6 respectivamente: A) H – Hematita, M – Magnetita, P/G – Pirita ou Galena; B) Feição característica em partícula de Hematita.

A seguir são apresentadas imagens obtidas através de microscopia eletrônica de varredura, em que a interpretação das imagens é feita com base nos diferentes tons de cinza, onde os tons mais claros representam partículas com maior número atômico.

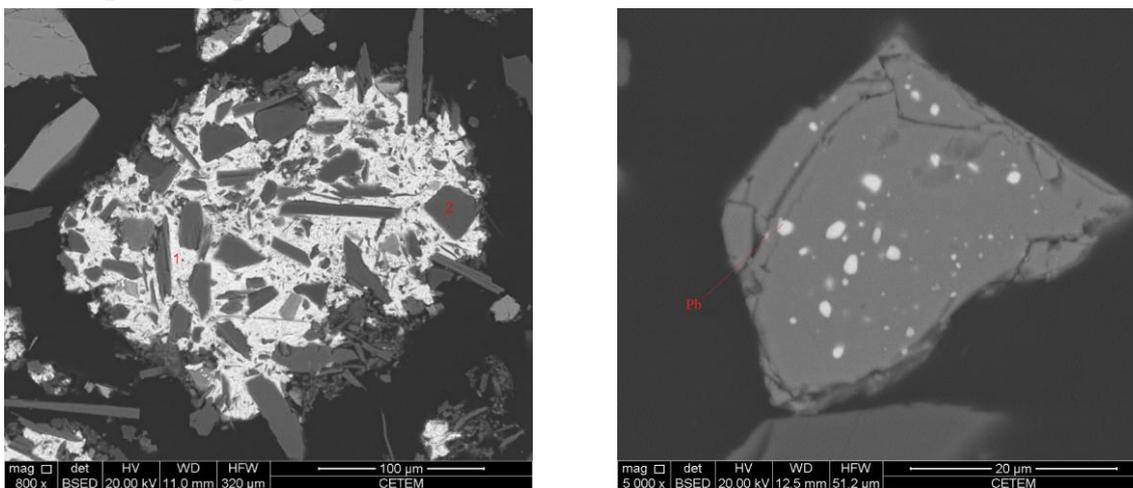


Figura 3: Imagens das amostras B6 e B3 respectivamente: A) Partículas de cummingtonita em uma espécie de matriz composta por anglesita. B) Chumbo em partícula de magnetita. (Elétrons Retroespalhados)

5. CONCLUSÕES

Os resultados indicam que as amostras coletadas em diferentes pontos da antiga barragem de rejeito e no seu entorno apresentam elevados teores de chumbo, maiores que os permitidos pela resolução 420/2009 do CONAMA. Onde o chumbo está distribuído nos minerais galena (PbS), cerussita (PbCO_3) e anglesita (PbSO_4), que representam um potencial risco à saúde da população que vive na sua proximidade.

Também foi observada a presença de lizardita – mineral de habito fibroso do grupo das serpentinas – que quando inalado também pode vir a implicar riscos à saúde.

Do ponto de vista econômico pode-se dizer que os três minerais de chumbo são considerados minerais de minério e que os teores observados estão acima do que é considerado como sendo

teores de jazida (0,5 à 3%). Além de Pb o material também apresenta elevados teores de Fe, que está presente nos minerais hematita e magnetita. Os teores de hematita observados nas frações afundadas equivalem em média a aproximadamente 20,5% e os teores de magnetita 28,9%.

Com base nessas informações, pode-se dizer que se faz necessário uma avaliação para determinar a quantidade exata de material presente na antiga barragem de rejeito. E com base nesse valor, avaliar a solução para esse problema ambiental.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CETEM pela estrutura cedida para a realização do trabalho, ao CNPq pela bolsa fornecida, principalmente ao meu orientador Dr. Luiz Carlos Bertolino e aos outros pesquisadores que de alguma forma contribuíram para a execução do trabalho. Agradeço também aos técnicos do SCT que ajudaram com a preparação das amostras.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, J.A.S.A., SANCHEZ, L.E. 2001. Plano de Gestão ambiental para sítios contaminados com resíduos industriais: o caso da Plumbum em Santo Amaro da Purificação - BA. In: Bahia Análise & Dados, Salvador/BA. Disponível em: <http://jangello.unifacs.br/downloads/Projeto_Purifica.pdf> Acessado em: 06 mar 2014.

BARRERO, F.M.C. 2008. Análise de áreas degradadas pós mineração em municípios da Bacia do rio Paramirim. Disponível em: <http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/brasil/Lists/DocumentosTecnicosAbertos/Attachments/489/FI%C3%A1vio_Marques_Castanho_Barrero_-_107444_-_ING%C3%81.pdf> Acessado em: 13 set. 2012.

CAMELO, M.S.M. Fechamento de mina: análise de casos selecionados sob os focos ambiental, econômico e social, 2006, 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica). Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (MG). Disponível em: <http://www.nugeo.ufop.br/joomla/attachments/article/11/PaginasArquivos_16_76.pdf> Acesso em: 14 set. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, CONAMA. 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>> Acessado em: 11 maio 2014.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral 2006. DNPM e Secretaria de Meio Ambiente da Bahia se reúnem em Salvador. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=99&IDPagina=72&IDNoticiaNoticia=196>> Acessado em: 06 mar 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Boquira (BA). In: IBGE Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=290410&r=2>> Acessado em: 06 mar 2014.

MANZONI P., MINAS R. 2002. Poluição por chumbo em Santo Amaro da Purificação. In: Instituto para o Desenvolvimento Ambiental. Disponível em: <http://jangello.unifacs.br/stoamaro/poluicao_stoamaro.htm> Acessado em: 06 mar 2014.