

BOCAS DE MINAS DE CARVÃO ABANDONADAS EM SANTA CATARINA

José E. Amaral¹, Antonio S.J.Krebs¹ & Mariane B. Pazzetto²

¹ CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Rua Pascoal Meller, 73. Universitário. Criciúma/SC. CEP 88805-380. Tel. 48 34317607, fax 48 34317650.

E-mail: amaral@pa.cprm.gov.br

² SATC - Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina

Rua Pascoal Meller, 73. Universitário. Criciúma/SC. CEP 88805-380.

Tel. 48 34317608, fax 48 34317650. E-mail: mariane@

RESUMO

O Comitê Gestor para a Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera de Santa Catarina, foi criado com a finalidade de cumprir a sentença judicial, na qual foram solidariamente responsabilizados a União, o estado de Santa Catarina, os municípios da região carbonífera e os mineradores de carvão. Este comitê posteriormente foi desmembrado em um Grupo Técnico de Acompanhamento - GTA, composto pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil, SIECESC - Sindicato da Indústria de Extração de Carvão de Santa Catarina, DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral e Ministério Público Federal, juntamente a um Grupo de Trabalho Interministerial - GTI composto pelos Ministério de Minas e Energia, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Ciência e Tecnologia e Advocacia Geral da União. O Serviço Geológico do Brasil - CPRM, atua decisivamente na coleta de dados com a finalidade de cadastrar todas as minas abandonadas de carvão mineral no estado de Santa Catarina - Brasil. Estima-se a ocorrência de aproximadamente 1000 bocas de minas abandonadas, e até novembro de 2008 foram cadastradas aproximadamente 768 bocas de minas nesta situação. O cadastramento das bocas de minas tem como objetivo o levantamento total de dados sobre a mina abandonada, no que se refere prioritariamente aos seguintes aspectos: localização, dados geométricos, geomecânicos, ambientais e segurança. O cadastramento é o primeiro passo para o correto equacionamento do problema, visando o posterior fechamento e proteção das bocas de minas, de forma a evitar o acesso de pessoas não autorizadas, além de se evitar a saída de água ácida, que fatalmente contaminará os cursos d'água próximos. Resultados efetivos foram plenamente alcançados, contribuindo de forma decisiva para a recuperação ambiental de uma área considerada de grande importância socioeconômica para o país, visto que abriga atualmente as maiores reservas conhecidas de carvão metalúrgico e fluorita, além de constituir o maior pólo cerâmico do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: mina, carvão, cadastramento, água ácida, boca de mina;

ABSTRACT

The Management Committee for the Coal Basin Environmental Rehabilitation in Santa Catarina State is due to a condemnation according to which the Government, the Santa Catarina State, the coal basin counties and the coal miners have all been considered responsible for the coal region environmental degradation. This committee has further been divided in two groups: the Survey Technical Group - GTA, formed by CPRM - Brazilian Geologic Service, SIECESC - Coal Exploitation Industry Union of Santa Catarina State, DNPM - National Department of Mineral Production and the Federal Public Prosecutor. The second group is the GTI - Interministry Labor Group, formed by Brazilian Ministry of Mines and Energy, Ministry of Environment, Ministry of Science and Technology and Union General Advocacy. CPRM - Brazilian Geological Service plays an important role in the data collection in order to register all the inactive coal mines in Santa Catarina State - Brazil. There are approximately one thousand open mouths mining. Until November 2008 about 768 mining Banks have been registered. Their registration aims to get all the data about the inactive coal mines especially in regard to the following aspects: location, geometric, geomechanic, environmental and security data. Their registration is the first step to solve the open mouths problems such as their further closing and protection in order to prevent non-authorized people access and to avoid the nearby water source pollution certainly caused by the mine acid drainage output. Effective results have been reached and they have decisively contributed to the environmental rehabilitation of an area which has great socioeconomic relevance in the country since there are situated the Brazilian biggest metalurgic coal and fluorita reserves.

KEY WORDS: mine, coal, registration, acid drainage, open mouths.

1. INTRODUÇÃO

O carvão mineral em Santa Catarina começou a ser explorado no terço final do século XIX as primeiras minas careciam de planejamento, mormente as subterrâneas. Como a propriedade do subsolo e seus bens minerais pertenciam ao proprietário do solo, a mineração era feita sem critérios técnicos, e com intensivo uso de mão de obra não qualificada. Na realidade os mineradores e mineiros, naquela época, em sua maioria eram agricultores tentando uma nova atividade, que gerasse renda (Belloli, 2002). Desta forma, foram escavadas manualmente inúmeras bocas de minas, sempre nas encostas, onde aflora as camadas de carvão. A escavação dessas antigas minas era inviavelmente feita com o uso de ferramentas manuais, nas porções mais alteradas e brandas da camada. No entanto com o avanço das galerias o minério se tornava mais duro e difícil de ser desmontado manualmente e aquela frente de lavra era abandonada, em favor da abertura de nova galeria, novamente em minério brando. Esse procedimento criou inúmeras bocas de minas em encostas nas proximidades das vilas, que hoje são cidades com muitos milhares de habitantes. O descarte do material desmontado dessas escavações era feito em vales e ravinas, próximos das minas, que ao longo do tempo foram parcial e/ou totalmente aterrados com material contendo sulfetos. Estes descartes são conhecidos na região como “pontas de pedra” e alguns deles são atualmente objeto de rebeneficiamento, por conterem ainda algum volume interessante de carvão. Muitas dessas galerias continuam com drenagem ácida de mina – DAM desde sua abertura, e corroborando com este fato há a lixiviação dos depósitos dos descartes, com mais geração de drenagem ácida. No entanto o minério produzido na época não sofria beneficiamento em usinas, mas uma simples escolha manual na boca da mina. Este fato contribuiu em parte para a minimização dos efeitos danosos no sistema hídrico, por não haver utilizado água no beneficiamento do minério.

Com o avanço da atividade mineira no estado de Santa Catarina para fazer frente à demanda de carvão metalúrgico e energético, as empresas, com o apoio do Governo Federal, iniciaram a mecanização gradual nas minas subterrâneas. Muitas das antigas galerias escavadas manualmente, passaram a fazer parte das novas minas que com o uso de explosivos para o desmonte e equipamentos mecanizados, aliados a técnicas mais modernas, tiveram um substancial incremento na produção. Galerias antigas foram interligadas com as galerias das novas minas, fazendo o volume de DAM sofrer um aumento substancial, além de passar a ocorrer em locais onde antes apenas havia uma galeria antiga abandonada seca.

As galerias de encosta atualmente são o maior problema a resolver, tendo em vista que muitas possuem drenagem expressiva de DAM. Os poços de ventilação e serviço abandonados e abertos ainda existentes, são os que maior perigo oferecem à integridade física dos moradores dos locais e seus animais domésticos. Seus fechamentos demandam investigações acuradas, pois o simples aterramento poderá criar uma barragem subterrânea, que com o passar do tempo poderá vir a se romper e causar grandes danos aos moradores e propriedades à jusante da boca de mina correspondente.

2. JUSTIFICATIVAS

Em 1993 o Ministério Público Federal - MPF propôs ação civil pública em desfavor das empresas carboníferas, seus diretores e sócios majoritários, o Estado de Santa Catarina e a União Federal, visando a recuperação dos danos ambientais causados pela exploração de carvão mineral na região sul de Santa Catarina.

Em 05/01/2000, foi proferida sentença (Brasil, 2000), que condenou os réus, solidariamente, a apresentarem projetos de recuperação ambiental da região impactada pela atividade de mineração, inserida na Bacia

Carbonífera de Santa Catarina (Figura 1), contemplando as áreas de depósitos de rejeitos, áreas mineradas a céu aberto e minas abandonadas, bem como o desassoreamento, fixação de barrancas, descontaminação e retificação dos cursos d'água, além de outras obras que visem amenizar os danos sofridos principalmente pela população dos municípios-sedes da extração e do beneficiamento. Para fazer frente a essa demanda foi criado o Comitê Gestor para a Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera de Santa Catarina, que posteriormente foi desmembrado em um Grupo Técnico de Acompanhamento – GTA, composto pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, SIECESC – Sindicato da Indústria de Extração de Carvão de Santa Catarina, DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral e Ministério Público Federal, e um Grupo Técnico Interministerial – GTI, composto pelo Ministério de Minas e Energia, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Ciência e Tecnologia e Advocacia Geral da União.

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM, juntamente com o SIECESC, atua decisivamente no cadastramento de todas as minas de carvão abandonadas no estado de Santa Catarina, já estando cadastradas 768 bocas de minas, de um total estimado em 1000 bocas. Em diversos casos estas bocas de mina são fontes de água ácida, que aduzidas, por gravidade às bacias de drenagem, contribuem como fontes de poluição dos recursos hídricos, necessitando de estudos para caracterização e propostas de medidas para controle e recuperação.



Figura 1 – Localização da Bacia Carbonífera Catarinense.

3. METODOLOGIA

O trabalho foi iniciado com a localização das aberturas obtidas das plantas antigas das minas São Pedro, São Simão e Antônio de Lucca (A e B), próximas à Criciúma, cuja lavra de carvão desenvolveu-se entre os 1982 e 1994. Além das plantas, foram utilizados os dados do mapa de cadastro das minas existentes em Criciúma. Esses documentos que fazem parte dos arquivos do DNPM e SIECESC, tiveram as aberturas de mina digitalizadas em ACAD e plotadas em fotografias aéreas do voo DNPM/fev2002 (escala 1/20.000). Dando continuidade ao trabalho foi executada a fotointerpretação da região carbonífera de Santa Catarina, utilizando-se fotografias aéreas antigas em preto e branco, além de fotografias a cores obtidas do voo DNPM-fev.2002. Desta forma foram localizadas inúmeras bocas de minas e antigos pátios de mina, através do reconhecimento dos indícios da presença de atividades mineiras.

A localização dos indícios obtidos com o auxílio das fotos aéreas e mapas de cadastro, foram visitadas em campo visando a confirmação da existência de bocas de minas (Figura 2). Outro procedimento que auxiliou, e continua auxiliando de forma decisiva na localização das galerias e poços antigos, é o contato com os moradores da região, muitos deles antigos mineiros, ou que tiveram familiares envolvidos na atividade. A posição em coordenadas UTM foi obtida com o auxílio de GPS manual. No entanto o posicionamento definitivo das bocas é feito nas ortofotocartas (escala 1/5.000) do voo DNPM/fev2.002. As informações levantadas em campo são transferidas para um banco de dados formatado em MSAccess.



Figura 2 - Boca de mina de carvão abandonada sem DAM

O foco do trabalho é o mapeamento preliminar das minas abandonadas: poços, caimentos, planos inclinados e galerias de encosta, sem entretanto se abster de rachaduras no terreno causadas por caimentos de minas, furos de sonda, etc, que são também condutores de águas pluviais para o interior das minas, e em alguns casos atuam como geradores de DAM. Romano Neto (2004) incluiu dados monitorados durante trabalho pioneiro de avaliação preliminar das vazões e contaminação da água de drenagem de mina em 13 pontos que estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Monitoramento dos efluentes de 13 bocas de minas abandonadas.

Ponto de Coleta	Parâmetros									
	pH	Acidez	Condut.	Sulfeto	Al	Ca	Fe	Mg	Mn	Vazão
		CaCO ₃ (mg.L ⁻¹)	(uS.cm ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)
SS 16	3,1	234	1.064	0,02	17	56	0,76	34	1,3	303,12
SS 11A	2,7	361	1.414	< 0,01	30,8	10,4	7	13	0,89	6,48
SS 9A	2,9	322	1.339	< 0,01	34,8	76,6	25	41,8	2,78	259,2
SS 2D	2,7	341	1.267	< 0,01	25	33	6,2	28,2	3,8	0,36
SS 91	5,0	81	428	< 0,01	0,4	35,2	0,21	20,8	0,14	49,68
Mina Modelo	3,2	148	813	0,02	11	50	1,66	21,7	0,7	25,2
SS 40	3,4	361	1.418	< 0,01	14,8	98	61,2	39,6	4,01	257,76
SS 41	2,5	605	2.330	< 0,01	32	63	25,4	25,2	1,6	9,36
SS 49B	3,2	166	1.053	0,31	8,6	80,4	13,4	23,2	2,1	254,16
SS 51	2,6	868	2.160	< 0,01	31,1	58,8	152	26	7,6	79,2
SS 61	3,0	215	1.274	< 0,01	12,2	40	9,6	22	1,9	52,56
SS 27	3,1	137	827	< 0,01	10,8	3,36	0,5	3,88	1,5	17,28
SS 96A	2,7	497	1.668	0,07	29,7	38,8	27,8	16	2,8	19,44
MÉDIA	2,5 a 5,0	298,09	1.245,05	< 0,01	18,63	70,31	29,48	32,05	2,63	Soma 1.333,8
		Resultados por bacia								
Urussanga	2,7 a 3,1	275,59	1.193,35	< 0,01	25,27	64,85	11,87	37,31	1,97	569,16
Araranguá	2,5 a 5,0	314,83	1.283,54	< 0,01	13,69	74,37	42,59	28,14	3,12	764,64

Muitas vezes há facilidade de acesso às bocas de minas, o que implica em sérios riscos de acidentes pessoais, principalmente, representados pelos poços ou suspiros de ventilação, além de caimentos de teto e laterais nas galerias. Durante os trabalhos de campo são avaliados os riscos geológicos, ambientais e humanos das aberturas abandonadas, além do levantamento detalhado de cada boca de mina no que se refere aos seguintes aspectos:

- Localização: determinação da localização das aberturas de mina, utilizando o sistema de coordenadas UTM das Ortofotocartas do aerolevanteamento da região carbonífera, realizado em fevereiro/2.002, contratado pelo DNPM (escalas 1/5.000, 1/20.000 e 1/40.000);
- Geométricos: medição da largura e altura das galerias, seus comprimentos e direções. Profundidade estimada de poços de ventilação e acesso;
- Geomecânico: dados de observação sobre a espessura e estabilidade do maciço sobrejacente às aberturas, concluindo sobre risco de colapso iminente;
- Ambientais: localização de todas as aberturas de mina, caracterizando preliminarmente *in situ* através dos indicadores de poluição hídrica (pH, condutividade), o potencial poluidor daquelas que apresentam drenagens ácidas de mina - DAM;
- Segurança: identificação das zonas de riscos à integridade pessoal, definindo as prioridades para efeito da proposição de medidas imediatas de proteção;
- Hidrogeológicos: estudo de um modelo hidrogeológico para subsidiar as ações e projetos de recuperação das aberturas de minas abandonadas;
- Estruturais: elaboração de modelo geológico e estrutural visando delimitar blocos e suas atitudes, que determinem a direção do escoamento das águas de infiltração no interior das minas.

4. AÇÕES

- Galerias com DAM: obstruir a luz das galerias com fechamento parcial (barragem de concreto e vertedouro), instalar calhas de medição de vazão e monitoramento de indicadores de contaminação;
- Galerias abertas secas e pontas de pedra: orçar trabalhos de recuperação, tamponamento com muro de concreto ou recobrimento com aterro, conforme facilidades de acesso. Determinar as prioridades e desenvolver os projetos que deverão ser submetidos à aprovação dos órgãos de meio ambiente e DNPM;
- Poços de ventilação abertos: isolar a área com cerca de arame e instalar placas de advertência de *Mina Abandonada*. Desenvolver projeto individual para cada poço e submeter à aprovação dos órgãos de meio ambiente e DNPM;
- Galerias abertas com afluência de água superficial: desviar drenagens de modo a mantê-las preservadas e recuperar as bocas conforme sugerido para as galerias abertas secas;
- Disponibilizar as informações para gerenciamento ambiental e para as medidas corretivas; Manter a comunidade informada sobre os reais riscos das áreas mineradas;
- Executar projeto de coleta de DAM que contemple encaminhamento para Estação de Tratamento de Efluentes - ETE, visando posterior descarte nos cursos d'água.

5. CONCLUSÃO

A degradação ambiental ocorrida na Bacia Carbonífera de Santa Catarina, ao longo de quase 1 século, provocada pela lavra de carvão mineral, teve lugar principalmente pela omissão dos órgãos públicos, que deveriam fiscalizar esta atividade. Aliado a este fato estava o total despreparo das empresas no trato com o meio ambiente e a falta de conscientização dos habitantes da região. Porém com o progresso no cumprimento da sentença, à custa de muito trabalho e dispêndio de recursos vultosos, muitos desses fatos estão sendo corrigidos atualmente. Hoje todas as empresas mineradoras de carvão têm um departamento técnico voltado exclusivamente para o meio ambiente, e algumas delas em conjunto com órgãos de pesquisa, promovem importantes experimentos na área de controle ambiental.

A drenagem ácida de mina – DAM (Figura 3) configura-se como um problema gravíssimo sob o ponto de vista ambiental, tendo em vista a contaminação dos cursos d'água por metais pesados. A adução de água de rios contendo metais pesados, para a irrigação de lavouras de arroz é comum na região carbonífera e sua área de influência. Além dos efeitos desta água nas plantações propriamente ditas, há a recarga artificial dos aquíferos freáticos da região, com conseqüências danosas para a população rural, que dele fazem uso. Com o plano atual de fechamento das bocas de minas e coleta da água ácida gerada para posterior tratamento antes do descarte, aliada à recuperação das áreas degradadas, as populações no futuro poderão usufruir de cursos d'água limpos, além de terrenos recuperados e reintegrados à paisagem.



Figura 3 - Boca de mina abandonada com DAM contaminando água superficial

O trabalho de Amaral (2008) cita que na atualidade existe o *Plano de Fechamento de Mina* exigido pelo DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, prevendo que as etapas de desativação e fechamento de mina no Brasil estão sendo consideradas desde o início do desenvolvimento do seu projeto de implantação e que, a *CPRM – Serviço Geológico do Brasil*, como parte integrante do Governo Federal, encontra-se efetivamente integrada na execução do Projeto de Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera de Santa Catarina. Ressalta que um projeto desta magnitude, é o único na atualidade em fase de desenvolvimento no território nacional, e que resultados efetivos foram plenamente alcançados, contribuindo de forma decisiva para a recuperação ambiental de uma

área considerada de grande importância socioeconômica para o país, visto que abriga reservas de carvão metalúrgico e fluorita, bem como, constitui o maior parque industrial cerâmico de revestimento do Brasil.

5. REFERÊNCIAS

- Amaral, J.E. Evolução Ambiental de Minas Abandonadas ou Paralisadas no Brasil. Conferencia Internacional SERNAGEOMIN-JICA. Avanzando Hacia Nuevas Regulaciones Minero Ambientales, cd. Santiago, Chile, 2007.
- Amaral, J.E., Krebs, A.S.J., Pazzetto, M.B. Mapeamento de Bocas de Minas Abandonadas na Região Carbonífera de Santa Catarina. Anais do 44º Congresso Brasileiro de Geologia, v.1, pag. 341. Curitiba, Brasil, 2008.
- Belloli, M., Guidi, A., Quadros, J., A História do Carvão em Santa Catarina. Vol. 1, Criciúma, Brasil, 2002.
- Brasil, Justiça Federal do. 2000. *Sentença*. Criciúma : SIECESC, 2000.
- Romano Neto, R.; Gomes, C.J.B.; Amaral, J.E. ; Krebs, A.S.J.; Santos, L.; Alexandre, N.Z. (2004). O Mapeamento das Bocas de Minas Abandonadas no Projeto de Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Carbonífera de Santa Catarina. XXII Encontro Nacional de Mineração e Metalurgia Extrativa. Florianópolis/SC, vol. 2, pad 6.789-5698;