



Rem: Revista Escola de Minas

ISSN: 0370-4467

editor@rem.com.br

Escola de Minas

Brasil

Ribeiro, José Teodorico de Melo; Ferreira, Gilda Carneiro  
Mineração subterrânea de carvão X comunidade no seu entorno: um exemplo de Santa Catarina  
Rem: Revista Escola de Minas, vol. 60, núm. 3, julio-septiembre, 2007, pp. 459-464  
Escola de Minas  
Ouro Preto, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56416458004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Mineração subterrânea de carvão X comunidade no seu entorno: um exemplo de Santa Catarina

(Underground mining of coal versus community around it: an example of Santa Catarina State - Brazil)

José Teodorico de Melo Ribeiro

M.Sc. Geólogo/2º Distrito do DNPM

E-mail: teo.rib@uol.com.br

Gilda Carneiro Ferreira

Eng. de Minas/DGA/IGCE/UNESP

E-mail: gildacf@rc.unesp.br

## Resumo

Historicamente a convivência entre a mineração e a população sempre foi problemática, com prejuízos enormes para esta última, que, por problemas da falta de moradia, tem de conviver com a degradação do meio ambiente ao seu redor, como a poluição através da poeira, ruído e vibração. Esse trabalho, com dados coletados na mina subterrânea de carvão Trevo, na região carbonífera de Santa Catarina, coloca em evidência a necessidade da integração Empresa x Comunidade, no sentido da melhoria das técnicas de mineração e do meio ambiente, visando a uma convivência pacífica e tendo como um dos seus principais resultados alertar e despertar a consciência da Empresa ante aos reclamos da comunidade, demonstrando-se com dados, o perigo decorrente do planejamento de uma lavra sem levar em conta as habitações em superfície.

**Palavras-chave:** Carvão, vibração, meio ambiente, mina subterrânea.

## Abstract

Usually, mining activities and their neighborhoods are at odds, with huge losses to the latter, who for lack of other housing options must live right in the area, with dust, sound and vibration problems. Using the data from the Trevo mine, an underground coal mine, in the Carboniferous Basin in the south of Santa Catarina state, this study puts in evidence the necessary relationship between mining companies and inhabitants to promote improved mining methods and better environmental conditions. This study also tries to make clear and to alert the company of the citizens claims, with data showing the problems that a lack of planning provokes and an adequate study about risks and hazards in surface buildings.

**Keywords:** Coal, vibration, environment, underground.

## 1. Introdução

Referências bibliográficas relacionadas a estudos de vibração causada pelo uso de explosivos na mineração subterrânea de carvão no Brasil são escassas, uma vez que as empresas de mineração que realizam esses estudos não tornam públicos seus resultados. Acredita-se ser este um dos poucos trabalhos a monitorar os efeitos da detonação de explosivos, em mina subterrânea de carvão, visando a atender às reclamações de superficiários, incomodados com as vibrações e o ruído.

O crescimento desordenado e o deslocamento dos núcleos habitacionais das médias e grandes cidades para a periferia vêm, no decorrer dos anos, criando dificuldades às minerações, gerando o conflito população x mineração. No caso das minerações subterrâneas de carvão na região de Siderópolis (SC), dá-se o contrário, ou seja, há o avanço da mineração em sub-superfície na direção das habitações já existentes.

A emissão de poluentes sempre existiu na atividade de mineração, mas nem sempre foi tratada de modo objetivo, com a preocupação no que se refere à sua diminuição e/ou contenção. Em 1992, através de convênio entre os governos brasileiro e japonês, foi construída uma estação de monitoramento na cidade de Forquilha (SC), visando à coleta de informações sobre a qualidade da água do rio Mãe Luzia, até então considerado um rio sem vida, devido ao seu alto grau de poluição (pH em torno de 3,0), uma vez que servia de tributário de toda a água de rejeito das minas de carvão e das pilhas de rejeito ao longo do seu curso. O monitoramento diário trouxe uma gama enorme de informações com relação ao pH, turbidez e OD (oxigênio dissolvido). Foi, possível, então, implementar medidas que vieram minimizar, de modo gradativo, os efeitos nocivos gerados por décadas de poluição na região, com a recuperação de alguns rios. Paralelamente, promoveu-se a melhoria da locação e disposição dos novos depósitos de rejeitos e reaproveitamento dos já existentes.

Fechando o ciclo de poluição, veio somar-se, a partir de 1999, mais um agen-

te poluidor: a vibração decorrente das detonações em minas subterrâneas, com as primeiras reclamações sobre “tremores” nas casas, rachaduras nas paredes e o próprio incômodo sofrido pelos moradores das regiões das minas.

A atividade extrativa mineira envolve, normalmente, o desmonte de minério e estéril. Essa operação implica, geralmente, a detonação de explosivos industriais nas frentes de extração, liberando uma grande quantidade de energia que se propaga em todas as direções. A parte da energia não utilizada na fragmentação da rocha é transformada em calor e toma dois caminhos: uma passa diretamente ao maciço, na forma de ondas de choque instáveis, provocando vibrações até que a energia se dissipe, e a outra é transmitida à atmosfera, provocando ruído e sobrepressão.

Em abril/maio de 1999, a comunidade, através de seus representantes, fez a primeira reclamação concreta, relacionada com as vibrações sentidas no decorrer das detonações da Mina Trevo (painel 1W com lavra iniciada em janeiro de 1999) e que estariam causando incômodo nos animais e pessoas, além de rachaduras nas paredes das casas. Na ausência de instrumentação adequada, tentou-se minimizar o problema através de reuniões na casa do reclamante, com técnico da empresa carbonífera e técnico governamental para esclarecimentos dos efeitos da vibração e ruído. Essas reclamações foram o principal motivo para que fosse feito um monitoramento, visando à coleta de dados referentes aos valores das vibrações provenientes das detonações, à medida que o avanço das frentes de lavra do painel 1W da Mina Trevo prosseguia na direção da comunidade de Rio Albina, município de Siderópolis, Estado de Santa Catarina, dando origem a esse trabalho (Ribeiro, 2003).

O objetivo principal desse trabalho foi avaliar os níveis de emissão de vibração, com o acompanhamento sistemático do avanço das frentes de lavra de carvão da mina subterrânea Trevo e propor medidas para minimizar e/ou controlar essas emissões.

## 2. Metodologia

Esse trabalho teve início com o levantamento de relatórios técnicos existentes no escritório do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, localizado na cidade de Criciúma (SC), desde a implantação da lavra subterrânea do painel 1W da Mina Trevo, que ocorreu em janeiro de 1999. Nesses relatórios, constam as reclamações dos superficiários com relação ao problema referente à fuga das águas superficiais e ao rebaixamento do lençol freático com a consequente “secagem” de alguns córregos e poços de abastecimento na zona rural local. As reclamações foram enviadas diretamente ao Procurador da República em Criciúma (SC). As reclamações referentes às vibrações datam de abril/maio de 1999.

Após esse levantamento preliminar, foi realizado contato com o corpo técnico da Indústria Carbonífera Rio Deserto Ltda., que opera a Mina Trevo. Foram recebidas as principais informações sobre a operação de lavra dessa mina, tais como: método de lavra, plano de fogo, número de galerias, mapa do avanço diário das frentes de lavra, posicionamento das galerias em relação à superfície, geologia local (perfis, furos de sondagem), espessura da cobertura e horário e número das detonações/dia.

De posse dos dados técnicos, partiu-se para o contato com a comunidade de Rio Albina, cujas habitações ficam na direção do avanço das galerias, a fim de conhecer os problemas existentes, com a versão de quem os sofre no seu dia-a-dia.

A segunda etapa consistiu no reconhecimento da área, em toda a sua extensão, na companhia de técnicos do DNPM e da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - CPRM, de Criciúma, na locação dos principais pontos, com preferência para os locais de concentração de residências, passíveis de monitoramento, e no posicionamento desses pontos em relação à frente de lavra, tais como distância e espessura do material de cobertura. Finalmente, na terceira etapa, procedeu-se com o monitoramento propriamente dito.

A escolha da Mina Trevo deveu-se ao fato de se tratar de mina subterrânea com pequena cobertura, com espessura mínima de 15 m e máxima de 28 m, com habitações na sua superfície e ainda por ela estar em fase inicial de avanço das galerias. Outro fator que muito contribuiu para a escolha dessa mina foi as constantes reclamações dos superficiários em relação às vibrações sentidas quando das detonações.

A área em estudo localiza-se no município de Siderópolis, na região sudoeste do Estado de Santa Catarina, estando contida na denominada Microrregião Carbonífera do Estado. O local da pesquisa situa-se à oeste da cidade de Siderópolis, na estrada Geral Rio Jordão Baixo, distando cerca de 4,0 km de seu centro. O acesso se faz a partir da cidade de Criciúma, principal da região, com excelente infra-estrutura, distante cerca de 28 km de Siderópolis por estrada asfaltada.

### 3. Equipamento utilizado

Para o monitoramento, foi utilizado o sismógrafo de engenharia modelo SSU 2000 DK, fabricado pela empresa norte-americana GeoSonics Inc. Esse aparelho capta, processa e registra os sinais recebidos: velocidade, deslocamento e aceleração da partícula, a resultante das três componentes (longitudinal, transversal e vertical), sobrepressão e a frequência de vibração. Possui duas unidades captadoras externas: um geofone triortogonal de registro sísmico e um microfone de registro sonoro da sobrepressão atmosférica. O aparelho pode ser acionado através do sistema *trigger*, que estipula um valor, tanto para a velocidade da partícula, como para a sobrepressão, permitindo, com isso, acionar o aparelho automaticamente, com maior segurança no monitoramento, sem a perda do registro ou o acionamento indevido. Nestes casos, devido à sensibilidade dos sensores, é importante um rígido controle da movimentação próximo ao aparelho (GeoSonics, 1997). O equipamento utilizado, no presente estudo, está alocado no CECOPOMIN/DNPM - 2ºDS/SP.

### 4. Método de lavra

O método de lavra por câmaras e pilares vem sendo aplicado de forma generalizada nas minas de carvão de Santa Catarina há várias décadas, com sucesso. Anteriormente ao ano de 1988, a concepção da lavra do carvão no país visava à máxima recuperação do minério em detrimento da segurança de superfície. Nessa época, as minas de subsolo eram projetadas para a recuperação dos pilares visando, ao máximo, ao seu aproveitamento.

A partir de 1988, esse método de lavra foi substituído, pois, em hipótese alguma, a lavra poderá prejudicar a superfície. Projeta-se a mina, atualmente, pelo método de câmaras e pilares sem recuperação dos pilares, evitando a ocorrência de solapamento da superfície, na fuga de drenagem e danos em obras civis. Os níveis de recuperação da jazida são da ordem de 40% a 60% da reserva, dependendo da cobertura existente.

O método mais utilizado é o de lavra semimecanizada, com carregadeiras de subsolo tipo *Bob-Cats*, e correias transportadoras para o transporte do carvão. Por esse método, são desenvolvidas, simultaneamente, galerias paralelas, que são coligadas por galerias laterais (travessões), com abertura padronizada numa seção de 5,00 m de largura e 1,76 m de altura, ou seja, 8,80 m<sup>2</sup>. O pilar tem, normalmente, 7,00 m x 7,00 m. Quando a cobertura ultrapassa 125 m de espessura, a dimensão dos pilares aumenta.

O desmonte do carvão, camada Barro Branco, é feito com furação e detonação nas camadas consistentes. A perfuração na frente de lavra é executada com perfuratrizes pneumática a úmido. Para um desmonte, são necessários 16 furos com 1,40 m a 1,60 m de profundidade e avanço de 1,10 m por detonação. A detonação é iniciada com estopim, espoletas simples, sistema ignitor não elétrico e retardos com tempo de espera variando de 40 ms a 6500 ms. As características do plano de fogo utilizado pelas minerações de carvão podem ser assim descritas: diâmetro do furo de 42 mm; afastamento de 1,10 m; espaçamento

variando de 0,55 m a 1,30 m; explosivo PV 15 (cartuchos de 1 1/8" X 8"); RLC de 4,95 kg/m; carga por espera de 0,70 kg; RC de 330 g/t (Ribeiro, 2003).

### 5. Vibrações geradas pelo uso de explosivos no desmonte de rocha

A detonação de explosivos industriais, no desmonte de rochas, libera uma grande quantidade de energia nas formas de ondas de choque e gases, a pressões e temperaturas muito altas, que se propagam em todas as direções. A energia proveniente da reação exotérmica de detonação de explosivos de ruptura é transmitida à rocha através de altíssimas pressões exercidas pelos gases nas paredes dos furos. O pulso dinâmico percorre a rocha, fraturando-a no início (4 ms a 5 ms) e provocando vibrações na região dita sísmica (até 50 m). As fraturas produzidas pelas ondas de choque facilitam a penetração dos gases que exercem uma tração ainda maior nas suas paredes, completando o desmonte da rocha. A ação dos gases no desmonte da rocha ainda provoca fraturas perpendiculares à sua direção de expansão, as quais também contribuem para a fragmentação da rocha. As ondas características daquele pulso agem de maneira diversa, em função das características do meio de propagação. Genericamente podem ser de dois tipos: ondas longitudinais, P, também conhecidas por primárias ou dilatacionais, e ondas transversais, S, também conhecidas por secundárias ou de cisalhamento. Um aspecto importante da propagação das ondas sísmicas é o condicionamento imposto pela superfície do meio de propagação, polarizando as ondas sísmicas, isto é, o pulso se verifica na superfície do terreno e num determinado plano vertical (ondas de Rayleigh) ou horizontal (ondas de Love). Por serem ondas superficiais, elas possuem acentuada atenuação vertical (IPT, 1991).

São quatro os principais impactos causados por uma detonação no desmonte de rochas numa mineração: vibra-

ção, ultralancamento, sobrepressão e gases e poeiras. Quando não existe controle adequado, tais impactos podem causar graves problemas materiais e sociais. A propagação de ondas de choque pelo maciço rochoso provoca o surgimento de vibrações que se apresentam com amplitudes maiores ou menores, de acordo com a carga de explosivo e podem ser de frequências variadas de acordo com o tipo de rocha onde são geradas e/ou captadas. Normalmente rochas mais duras apresentam altas frequências (acima de 40 Hz), enquanto as mais brandas apresentam baixas frequências (abaixo de 20 Hz) (Bacci, 2000). O parâmetro amplitude do movimento está diretamente correlacionado com a carga detonada instantaneamente e com a distância do ponto onde a medição é efetuada, sendo diretamente proporcional à carga e inversamente proporcional à distância (Silva, 2000).

Nos trabalhos que visam à captação e à medição das vibrações e da sobrepressão atmosférica geradas através das detonações oriundas das frentes de lavra, são utilizados aparelhos denominados sismógrafos de engenharia. Os sismógrafos de engenharia atuais são semi ou totalmente computadorizados, apresentando sismogramas e os resultados automaticamente calculados e fornecidos no instante das medidas de campo. O evento, também, é armazenado na memória do sismógrafo, sendo, posteriormente, analisado através de programas específicos.

## 6. Localização dos pontos de amostragem

O que determinou a escolha dos locais de monitoramento foram as constantes reclamações dos residentes situados ao longo da faixa de avanço de lavra, no Bairro Rio Albina, no município de Siderópolis. O avanço das galerias na Mina Trevo se dá no sentido leste-oeste.

Foram monitorados dez pontos fixos durante vários eventos de detonação, no período de agosto de 1999 a dezembro de 2000. Os pontos escolhidos

foram os quintais ou frente de casas de reclamantes (8), salão comunitário (paroquial) e local de instalação de piezômetros.

## 7. Monitoramento

Em agosto de 1999, iniciou-se o trabalho de monitoramento dos eventos de detonação, com o sismógrafo de engenharia, após a fase preliminar de contato com os técnicos da empresa e dos habitantes locais. Uma vez escolhido o local do monitoramento e de posse das informações técnicas necessárias, faz-se a preparação do aparelho para a captação dos eventos. A preparação do aparelho para a obtenção dos dados do monitoramento deve seguir as seguintes etapas:

- a) Ajuste do *set-up* - O *set-up* consiste na programação do instrumento para a captação dos eventos a partir de determinados limites (*trigger*) e informações técnicas e de localização, para facilitar as leituras dos futuros registros. Tanto o *trigger* quanto as informações técnicas e de localização podem ser modificados conforme o avanço da frente de lavra a ser detonada. Basicamente, na primeira etapa são permitidas as inserções das seguintes informações: nome do cliente; tipo de operação (mina a céu aberto, subterrânea); localização (nome, coordenadas geográficas); distância do fogo; operador; comentários (carga, tipo de explosivo, condições de tempo); nível de gatilho (*trigger*) - valor que ao ser ultrapassado aciona o aparelho, tanto através da vibração da partícula (geofone), como da sobrepressão (microfone).
- b) Fixação do sensor - O sensor que mede a vibração é composto de três partes: três geofones triaxiais; uma base de metal e três pinos para fixação. O sensor pode ser fixado no local de monitoramento através de três pinos rosqueados na sua base, com a utilização de gesso ou enterrado no terreno, conforme a dureza do mesmo; deverá estar orientado na direção do local da detonação.

- c) Microfone - Trata-se do sensor que capta a sobrepressão. Uma vez que as detonações foram subterrâneas, sem o efeito da sobrepressão, não houve necessidade da utilização desse sensor. Para a captação do ruído das detonações, foi utilizado um decibelímetro, modelo NA-20 da RION.

Após a captação do evento, o aparelho armazena os dados, fornecendo-os sob a forma digital ou impressa em papel. Os registros consistem na velocidade de vibração da partícula nas três componentes horizontal, vertical e longitudinal e no valor da resultante vetorial máxima dessas componentes. Os resultados de velocidade de vibração da partícula são representados em sismogramas.

## 8. Resultados obtidos

Os dados obtidos, durante os períodos de monitoramento (agosto de 1999 a agosto de 2000), foram compilados e tabulados para análise. Dados parciais relativos à mina, plano de fogo, espessura da cobertura e monitoramento da velocidade de vibração da partícula já haviam sido adquiridos em trabalhos anteriores (CECOPOMIN/DNPM, 1999 e 2000).

Durante o período de monitoramento, ocorreram 187 detonações (eventos) e o sismógrafo registrou 89 desses eventos. A diferença entre o número de eventos registrados e o número de eventos efetivamente ocorridos deve-se aos seguintes fatores:

- a) Morosidade do sismógrafo em completar o seu ciclo de registro (captar/calcular/imprimir/gravar).
- b) Durante o monitoramento, houve mudança no gatilho de acionamento automático do sismógrafo, sendo que os valores abaixo deste não foram registrados.
- c) Antecipação do horário da detonação sem aviso prévio.



- d) Deslocamento do técnico para monitoramento em outras minas da região, com horário coincidente com o horário das detonações da Mina do Trevo.

Diferentemente de minas a céu aberto, notadamente em pedreiras, quando ocorrem poucas detonações semanais, na mineração subterrânea de carvão, são dezenas de detonações por dia, em horários alternados. O número de detonações varia, em seus diversos horários, conforme a programação do avanço das galerias. As detonações são programadas, teoricamente, para que ocorram em quatro horários durante o dia: 8h; 11h; 14h e 17h, mas há ocorrências que contribuem para que estes horários sofram mudanças ou, simplesmente, não ocorra detonação em um determinado horário ou mesmo no dia.

Na Mina do Trevo, eventualmente, eram programadas detonações para o período noturno. Os constantes incômodos causados na população motivaram reclamações que implicaram pedidos para a paralisação dessas atividades nesse horário.

Com relação aos 89 eventos registrados, 68 eventos apresentaram valores para a velocidade da partícula resultante abaixo de 10 mm/s; dez eventos, no intervalo de 10 mm/s a 15 mm/s, e onze eventos, com valores acima de 15 mm/s, chegando a 28 mm/s.

Sobre o valor da frequência da resultante, temos que 73 eventos apresentaram valores acima de 40 Hz (valor em que a estrutura suporta melhor as vibrações) e 16 eventos no intervalo de 2 Hz a 40 Hz (faixa com maior probabilidade de danos).

Associando os valores da velocidade da partícula resultante (Vrp) maiores do que 10 mm/s com o valor de frequência nas faixas de 2 Hz - 40 Hz e > 40 Hz, temos: três eventos com Vrp entre 10 mm/s e 15 mm/s e frequência variando entre 2 Hz e 40 Hz e oito eventos com frequência acima de 40 Hz. Para Vrp maior que 15 mm/s, temos um evento com frequência na faixa de 20 Hz a 40 Hz e nove eventos com frequência superior a 40 Hz.

Os registros obtidos, para um mesmo ponto monitorado, em relação às diversas detonações que ocorriam seqüencialmente numa mesma frente de lavra, apresentam valores distintos, uma vez que as detonações ocorriam ao longo da câmara, aproximando-se, gradativamente, do ponto monitorado, aumentando os valores das resultantes.

## 9. Considerações finais

Durante quatro meses, num período de dois anos, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, foram levantados dados, através do monitoramento da vibração com sismógrafo de engenharia, referentes à vibração e a sua implicação em superfície. As atividades de lavra subterrânea, na Mina do Trevo, iniciaram-se em janeiro de 1999 e esse monitoramento foi iniciado em agosto de 1999. No período de janeiro a julho de 1999, as galerias foram abertas em terrenos que não possuíam construções em superfície. Esse trabalho coloca em evidência a necessidade da integração Empresa x Comunidade no sentido da melhoria das técnicas de mineração e do meio ambiente.

Um dos principais resultados desse trabalho foi o de alertar e despertar a consciência da Empresa ante aos reclamos da comunidade, demonstrando com dados, o perigo decorrente do planejamento de uma lavra sem levar em conta as habitações em superfície. Apesar das constantes reclamações, nenhum dano físico ocorreu ao longo de todas as atividades de monitoramento desenvolvidas na região de estudo. Podemos afirmar que o problema maior foi a sensação de incômodo causada pelo ruído das detonações.

Tão logo apareceram os primeiros registros com valores de 21 mm/s e 22 mm/s, acima da Norma da ABNT, inúmeras sugestões foram dadas à empresa, sendo que apenas duas não foram acatadas. Essas medidas foram sugeridas no decorrer do monitoramento e na medida em que o avanço das galerias se fazia mais próximo das casas em superfície.

1. Supressão do horário noturno das detonações: foi acatada prontamente. Essa situação causava um incômodo muito grande à população que vivia sobressaltada em função do aumento do ruído devido ao silêncio do horário, apesar de não ser um procedimento constante da empresa.

2. Mudança do plano de fogo:

a) Diminuição da carga máxima por espera: descartada devido a implicações econômicas e técnicas, resultaria numa diminuição do avanço das galerias, diminuição do minério lavado, o que implicaria perdas econômicas para a empresa, uma vez que ela possui contratos de entrega para cumprir.

b) Aumento dos tempos dos retardos: foi descartado, uma vez que os retardos já fazem parte do conjunto adquirido pela empresa, não havendo a possibilidade em sua alteração.

c) Mudança no cordel detonante: a iniciação da detonação era feita utilizando o conjunto espoleta-estopim e cordel detonante e a sua substituição para espoleta de retardo não elétrico não afetou os valores registrados da velocidade de vibração das partículas. O fator positivo foi a diminuição do incômodo causado pelo ruído.

3. Maior intervalo entre as detonações nas galerias: com a eliminação da superposição de tempo de iniciação das detonações, diminuiu-se, consideravelmente, o valor dos níveis de vibração. Devido ao grande número de galerias que eram detonadas simultaneamente, essa foi a sugestão que mais contribuiu para a diminuição dos valores das velocidades de vibração das partículas.
4. Suspensão temporária da lavra: foi sugerida em novembro de 1999, quando foram registrados os valores de 27,6 mm/s e 23,0 mm/s, com uma cobertura de 22,0 metros de espessura e a proximidade de grande número de casas. As galerias pares do painel 1W foram paralisadas

temporariamente (por três meses), até que se encontrasse uma solução para o problema e a empresa pudesse prosseguir com o avanço dessas galerias sem interferir nas casas em superfície.

5. Mudança nas dimensões dos pilares: a solução mais adequada, para a retomada da lavra nessa área mais crítica citada no item anterior, foi aumentar o fator de segurança dos pilares e, conseqüentemente, o seu dimensionamento. Numa iniciativa inédita, os pilares dessas galerias foram adaptados ao tamanho da área superficial das construções em superfície, inclusive excedendo-as a fim de se evitar que viessem a sofrer abalos quando do avanço das galerias.

O monitoramento realizado trouxe subsídios para a sugestão das medidas anteriormente mencionadas, numa situação local específica, com pequena cobertura, habitações em superfície e a necessidade de prosseguimento da lavra e não a sua paralisação definitiva. A empresa acatando as sugestões tomou consciência da importância de um monitoramento sistemático como ferramenta no avanço da lavra. Esse exemplo vem sendo seguido por algumas empresas mineradoras da região, particularmente as situadas próximas ao perímetro urbano das cidades, adequando-se às circunstâncias locais e gerando com isso menos conflitos com a vizinhança.

Durante todo o processo de lavra do painel 1W e do monitoramento deste, houve uma participação contínua e efetiva da comunidade do Rio Albina, localizada acima da área de avanço das galerias mineradas. Essa participação é um

exemplo da força que uma comunidade tem, ao se sentir prejudicada, e de como sua atuação, aliada aos órgãos públicos, é importante para a melhoria do desenvolvimento dos trabalhos de mineração e conservação do meio ambiente.

Quando do início das atividades de lavra no painel 1W, a comunidade conseguiu, perante a empresa, o direito de entrar na mina, na última quarta-feira de cada mês, no período da manhã, percorrendo as galerias, verificando, anotando, questionando e apontando possíveis pontos que poderiam vir a prejudicar a superfície (casas, poços d'água, cursos de rios, nascentes, benfeitorias, etc.). Também foi instalada uma sala no escritório da empresa em que um representante da comunidade tinha acesso a qualquer tipo de informação referente ao avanço das galerias. Nesse mesmo dia, todos se reuniam à noite no salão paroquial; comunidade, empresa e representantes dos órgãos públicos para comentar a situação da mina, discutir as sugestões apontadas pelos órgãos públicos e pela empresa.

A empresa não mantém um programa contínuo de monitoramento dos eventos de detonação e, sendo inviável a presença contínua dos órgãos fiscalizadores por uma série de fatores (falta de pessoal, equipamentos, verbas, etc.), o papel exercido pela população, em especial como a que ocorre com a comunidade de Rio Albina, é de grande relevância na fiscalização. Este fato serve de exemplo para outras comunidades existentes na região carbonífera de Criciúma.

## 10. Referências bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9653: Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas: procedimento*. Rio de Janeiro, 09/2005.
- BACCI, D.C. *Vibrações geradas pelo uso de explosivos nos desmonte de rochas: avaliação dos parâmetros físicos do terreno e dos efeitos ambientais*. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista. 2000. 211p. (Tese de Doutorado).
- CECOPOMIN/DNPM. *Relatórios de viagem de monitoramento da Mina Trevo, Siderópolis (SC)*. São Paulo, v.1 e 2, 1999. 14 p.
- CECOPOMIN/DNPM. *Relatórios de viagem de monitoramento da Mina Trevo, Siderópolis (SC)*. São Paulo, v.3 e 4, 2000. 13 p.
- GeoSonics INC. *Operation manual SSU*. 2000 DK. 1997.
- INSTITUTO DE PESQUISA E TECNOLOGIA - IPT. *Controle ambiental em minas a céu aberto – uso de explosivos*. São Paulo: 1991. 163 p. (Apostila do curso interno).
- RIBEIRO, J.T.M. *Monitoramento da vibração causada por detonações em mina subterrânea de carvão (Mina Trevo - Siderópolis, SC) como subsídio ao estabelecimento de uma política de relacionamento com a comunidade do entorno da mineração*. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2003. 63 f. (Dissertação de Mestrado em Geociências).
- SILVA, V.C. *Curso de introdução para o monitoramento de vibração sísmica dos desmontes de rochas*. Rio Claro-SP: 2000. 24 p.

Artigo recebido em 03/04/2006 e aprovado em 10/11/2006.



\*\*\*\*\*

**Rem - Revista Escola de Minas**  
**71 anos divulgando CIÊNCIA.**

\*\*\*\*\*