

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo

ISSN 0104-0553

BT/PMI/213

**Aplicação de *Softwares* de Mineração no
Planejamento de Lavra de Pedreiras de
Agregados para a Construção Civil**

Oswaldo Menta Simonsen Nico
Giorgio Francesco Cesare de Tomi

São Paulo - 2004

O presente trabalho é parte da dissertação de mestrado apresentada por Oswaldo Menta Simonsen Nico, sob a orientação do Prof. Dr. Giorgio Francesco Cesare de Tomi: "Aplicação de *Softwares* de Mineração no Planejamento de Lavra de Pedreiras de Agregados para a Construção Civil", defendida em 05/04/04, na EPUSP.

A íntegra da dissertação encontra-se à disposição dos interessados com o autor e na Biblioteca do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP.

FICHA CATALOGRÁFICA

Nico, Oswaldo Menta Simonsen

Aplicação de *softwares* de mineração no planejamento de lavra de pedreiras de agregados para a construção civil / Oswaldo Menta Simonsen Nico, Giorgio Francesco Cesare de Tomi -- São Paulo : EPUSP, 2004.

18 p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo ; BT/PMI/213)

1. Mineração (planejamento) 2. Pedreiras 3. Softwares I. Tomi, Giorgio Francesco Cesare de II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo III. Título IV. Série

ISSN 0104-0553

CDU 622.014
622.271.2
681.3.06

APLICAÇÃO DE *SOFTWARES* DE MINERAÇÃO NO PLANEJAMENTO DE
LAVRA DE PEDREIRAS DE AGREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Oswaldo Menta Simonsen Nico
Prof. Dr. Giorgio Francesco Cesare de Tomi

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo propor uma metodologia, para o uso de *softwares de mineração*, no desenvolvimento do planejamento de lavra em pedreiras de agregados para utilização na construção civil. As pedreiras de agregados, além de produzirem os insumos minerais mais consumidos no mundo, apresentam algumas características próprias para a elaboração de seu planejamento de lavra. A metodologia proposta reúne estas características e com o uso de *softwares de mineração* desenvolve o planejamento. Como produto desta metodologia obtêm-se cenários em três dimensões da evolução da lavra, plantas topográficas, perfis geológicos e planilhas contendo o volume de minério lavrável e lavrado. Para sustentar a aplicabilidade da metodologia proposta é realizado um estudo de caso real.

ABSTRACT

Aggregate quarries are responsible for the exploitation of the most consumed ore worldwide. The main goal of this research was to create a mining software based methodology to encourage the use of this tool on aggregate quarry planning. Metallic ore mines are already currently and extensively using this kind of tool. The methodology proposed herein groups the specific quarry characteristics and specialized softwares to develop mine planning. The products of this methodology are 3D scheduling pits, topographic maps, geologic profiles and exploited ore volume table. All that has been mentioned above is illustrated with the results of the application of the proposed methodology on a real situation.

1 INTRODUÇÃO

As pedreiras de agregados são minerações que produzem e fornecem material em diferentes dimensões para uso na construção civil. Este material possui características singulares, pois embora seja de extrema importância para o desenvolvimento urbano, seu preço unitário é relativamente baixo.

O esforço pela redução de custos neste tipo de empreendimento é uma constante, não somente para o aumento das margens de lucro, mas para a manutenção de preços competitivos e sua sobrevivência no mercado. É neste contexto, que cada vez mais este tipo de empreendimento vem buscando melhor planejar a lavra de suas jazidas. Para isso, espelha-se em minerações tradicionais de minérios metálicos, onde o planejamento de lavra é uma preocupação prioritária, pois garante redução de custos e qualidade de material.

Porém, elaborar o planejamento de lavra em pedreiras de agregados apresenta algumas dificuldades em seu desenvolvimento. O profissional que possui esta tarefa, além de, na maioria das vezes, não contar com uma equipe de planejamento e ter que gerenciar outros setores da mineração, encontra problemas como: necessidade de produzir grandes volumes, necessidade de estar muito próximo ao seu consumidor, que na maioria das vezes são centros urbanos (Figura 1), preocupação ambiental, baixo valor unitário de seu produto, custo de transporte relativamente elevado, necessidade de velocidade nas tomadas de decisão, entre outros.

Neste trabalho propõe-se uma metodologia para o desenvolvimento do planejamento de lavra em pedreiras de agregados para construção civil, utilizando-se dos *softwares* de mineração. Demonstrando que, esta ferramenta, de uso já consagrado em minerações de minérios metálicos de grande/médio porte, apresenta condições práticas de adaptação ao planejamento de lavra em pedreiras de agregados.



Figura 1 – Jazida de material agregado para construção civil cercada por centro urbano

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para realização deste trabalho concentra-se nos procedimentos necessários à elaboração de um planejamento de lavra aplicado a pedreiras de agregados com utilização de *softwares* de mineração.

O problema consiste em determinar uma cava final e obter um seqüenciamento adequado das cavas intermediárias para alcançá-la, considerando os diversos parâmetros pertinentes a este tipo de empreendimento. Inicialmente define-se o horizonte de planejamento. Na metodologia a ser utilizada o horizonte adotado é o de médio/curto prazo.

Após definir o horizonte de trabalho, a metodologia pode ser dividida em quatro etapas distintas: levantamento dos dados; compilação e tratamento dos dados no *software* de mineração; apresentação dos resultados; e análise, interpretação e reconciliação dos resultados.

A seguir, estas quatro etapas serão descritas mais detalhadamente, descrevendo quais são as necessidades de sua execução e a sua relação com as etapas subseqüentes. Finalizando este capítulo é apresentado o fluxograma de execução da metodologia utilizada.

2.1 LEVANTAMENTO DOS DADOS

Os dados a serem levantados irão servir de base ao modelamento da jazida e posteriormente ao planejamento de lavra. O horizonte do planejamento a ser executado e o tipo da mina no qual será elaborado o planejamento determinam o foco deste levantamento.

No caso das pedreiras de agregado os dados mais importantes são referentes a: geologia; topografia; geotecnia; restrições físicas e objetivos de produção. Concomitantemente aos levantamentos de dados sobre os itens selecionados, é de fundamental importância a verificação e a análise destes. Uma breve discussão sobre os itens selecionados, bem como sobre a verificação e análise destes, é apresentada a seguir.

Geologia

O levantamento geológico consiste em uma etapa chave à elaboração do planejamento de lavra. Nesta etapa são reunidos os dados que darão condições de se obter o modelo geológico da jazida. Baseado nos trabalhos de campo recolhe-se os dados de como se comportam as camadas de capeamento, de rocha alterada e rocha sã, definindo o que será minério e material estéril.

Topografia

A topografia do local relacionada com a geologia da jazida irá definir se o método de lavra será em cava, em meia encosta ou ambas, dependendo do horizonte do planejamento. Um levantamento topográfico de detalhe deve ser construído contendo curvas de níveis e vias de acesso local, se ocorrer.

Geotecnia

O modelo geotécnico representa as características geotécnicas da jazida, principal atenção deve ser dada à estabilidade dos taludes. Este parâmetro é de grande importância à segurança da mina e evolução do projeto de lavra. Deve-se identificar as diferenças litológicas presentes na jazida, setorizando-as e definindo os diferentes parâmetros de cada setor. Nesta fase do projeto determina-se os ângulos dos taludes e, juntamente com os parâmetros de produção e operacionalização, a altura das bancadas e a largura das bermas.

Restrições físicas

As restrições físicas que geralmente delimitam o raio do planejamento de lavra em pedreiras de agregados possuem caráter legal, relacionado com a legislação mineral, e/ou caráter ambiental, relacionado com o uso e ocupação do solo local.

A lavra dos bens minerais no Brasil é regida pelo Código de Mineração, cujo órgão fiscalizador é o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia. Para se obter qualquer um dos títulos de direito de lavra, primeiramente é necessário delimitar-se uma poligonal. Dentro dos limites desta são executados trabalhos de pesquisa mineral, comprovação de reservas lavráveis, viabilidade técnica, econômica e ambiental. Diversos relatórios são apresentados ao DNPM até se obter o título de lavra almejado.

Dependendo do tipo do bem mineral, há limite de área máxima para a poligonal. As poligonais que delimitam os trabalhos de pesquisa e a lavra dos agregados de uso imediato na construção civil apresentam área máxima de 50 ha. Entretanto, existem meios de aumentar os limites da área de lavra. O Grupamento Mineiro é um dispositivo presente no Código de Mineração que permite o grupamento de poligonais que já apresentam a Concessão de Lavra. Para isto, é necessário provar a viabilidade técnica, econômica e ambiental de se lavar as jazidas de modo integrado. Paralelamente à tramitação do processo no DNPM é necessária a obtenção da licença ambiental do empreendimento. Esta é emitida pelo órgão ambiental estadual e é relacionada a uma área inserida dentro da poligonal referente ao DNPM.

Outro aspecto de importância relevante é o estudo do uso e ocupação do solo para o planejamento de lavra em pedreiras de agregados, pois este tipo de empreendimento ocorre, na maioria das vezes, muito próximo dos aglomerados urbanos. Este fato evidencia os possíveis impactos ambientais proporcionados pelo empreendimento, tais como vibração, ruído, impacto visual, sobrepressão, poeira, ultralanchamentos entre

outros. Tais possíveis impactos devem ser considerados e podem ser minimizados dentro do planejamento de lavra. Deste modo, dependendo da situação, o uso e a ocupação do solo podem influenciar os limites físicos ou mesmo a evolução do planejamento.

Para a realização de um estudo desta grandeza delimita-se uma área de influência, onde o empreendimento pode influenciar diretamente o ambiente, e caracteriza-se dentro desta, todos os domínios de uso e ocupação presentes. De acordo com estes domínios direciona-se o planejamento de lavra.

Objetivos de produção

O planejamento de lavra é, freqüentemente, centrado nos objetivos de produção do empreendimento, que são definidos pela integração Mina/Jazida – Usina de beneficiamento - Mercado. Normalmente os objetivos de produção são fixados em quantidade de volume ou tonelagem de minério e estéril (De Tomi, 2001).

Verificação e análise dos dados

Esta etapa é de extrema importância ao sucesso do planejamento de lavra. A metodologia não terá êxito se os dados que alimentarão o *software* não forem coerentes com a realidade. Deste modo, todos os dados recolhidos nesta fase do planejamento devem ser cuidadosamente verificados e analisados.

Devida importância deve ser dada à verificação e análise dos trabalhos de pesquisa mineral. Nesta fase é onde se mostra o verdadeiro interesse pelo recurso mineral, e é quando se decide se os trabalhos para transformá-lo em uma mina continuarão ou não. A confiabilidade nos resultados desta fase influi diretamente na atratividade da nova jazida para os investidores.

Nos últimos anos nota-se uma tendência mundial para a utilização, mesmo que com modificações, do código adotado pelas companhias de mineração australianas, que é o JORC CODE (JORC, 2003). O que diferencia o código JORC (Join Ore Reserves Committee) é que, além de apresentar a classificação e as definições para recursos e reservas, qualifica as pessoas com competência para conduzir toda a fase da pesquisa mineral, inclusive a avaliação, e estabelece diretrizes para relatar ou rever recursos e reservas minerais (Grossi et. al., 2003). Os princípios básicos praticados por esta tendência internacional de diretrizes resumem-se em:

- **Transparência das informações:** os relatórios devem apresentar informações suficientes, claras e não ambíguas.
- **Materialidade:** as informações devem ter acesso irrestrito, para que decisões sejam tomadas adequadamente.
- **Competência:** o profissional responsável pela elaboração e divulgação dos relatórios deve ser qualificado e experiente na área de atuação.

2.2 COMPILAÇÃO E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Nesta etapa começa-se a trabalhar com os *softwares* de mineração. O trabalho consiste na execução das três fases: elaboração do modelo de blocos, definição da cava final e seqüenciamento e operacionalização das cavas intermediárias. Estas são descritas a seguir.

Elaboração do modelo de blocos

A partir dos dados topográficos e geológicos da jazida cria-se o modelo geológico e posteriormente define-se o modelo de blocos. O bloco representa a mínima unidade usada num modelo e permite atribuir a cada unidade de um bloco valores como: teores, densidade, volume entre outros. Suas dimensões dependem de aspectos técnico-mineiros, geotécnicos e práticos.

O modelo de blocos deverá conter completamente o corpo mineral, estendendo-se até o capeamento estéril. Quanto maior o número de blocos, maior a dificuldade em trabalhar com o modelo. Este fato deve ser considerado no momento da escolha da dimensão dos blocos, assim como a extensão do modelo (Senhorinho, 2001).

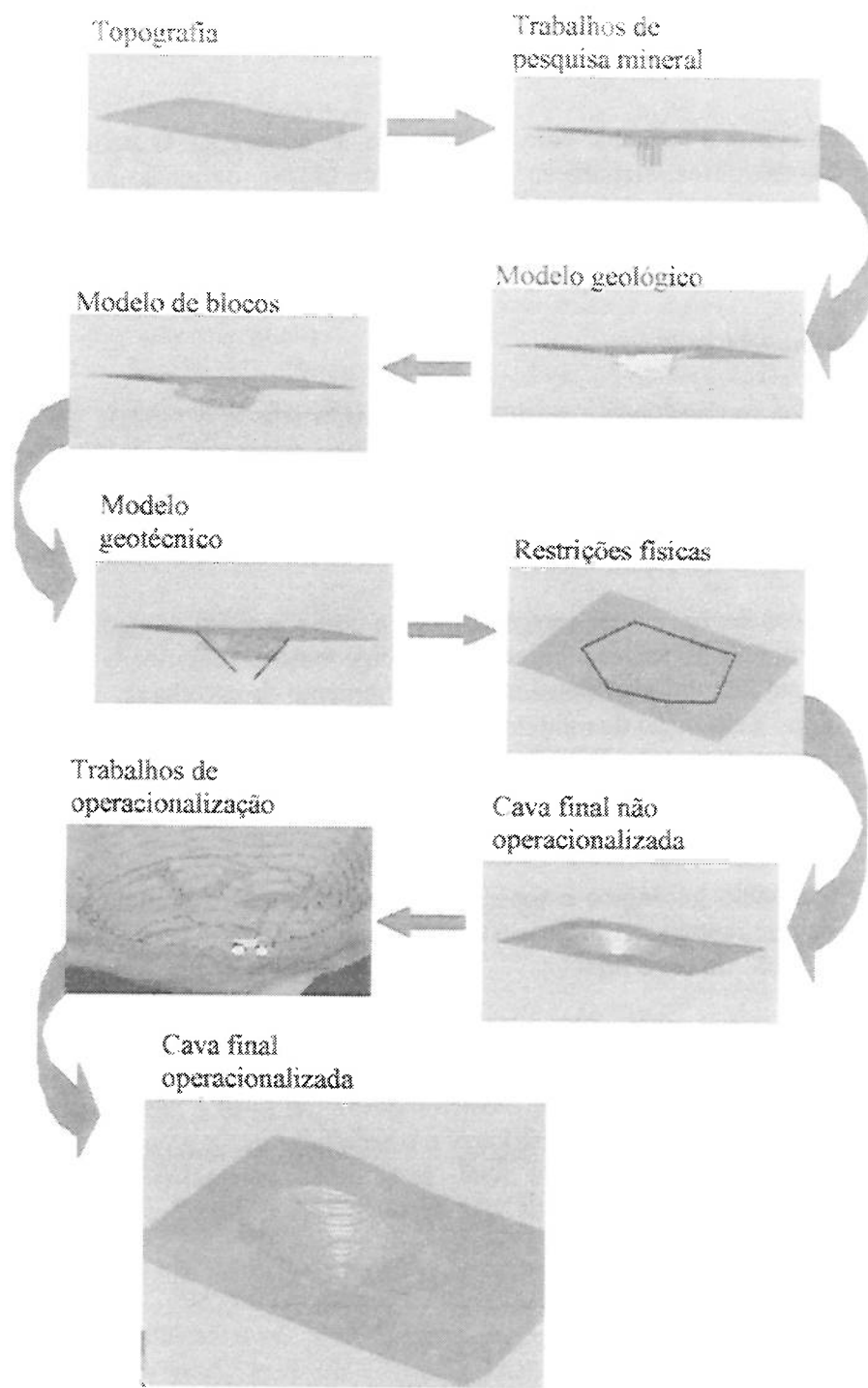
Definição da cava final

Após utilizar o modelo geológico e topográfico para elaborar o modelo de blocos e definir os blocos que representam minério e os que representam material estéril, inicia-se a etapa de definição da cava final.

Nesta etapa, definem-se os limites da cava respeitando as restrições legais e as restrições inferidas pelo uso e ocupação do solo. Com estes limites restringe-se o modelo de blocos e aplica-se o modelo geotécnico. Posteriormente, retira-se o número máximo de blocos do modelo que respeitam as restrições e o resultado deste procedimento é uma cava. Para esta ser denominada cava final, resta então, operacionalizá-la, ou seja determinar as bancadas, as bermas e as vias de acesso. A Figura 2 a seguir ilustra o desenvolvimento para se alcançar a cava final.

Seqüenciamento e operacionalização

Já se conhecendo a configuração da cava final, o passo seguinte é como alcançá-la, determinando as cavas intermediárias e operacionalizando-as. Para realizar esta etapa é necessário o conhecimento dos objetivos de produção. Em função deste, será extraída do modelo de blocos inicial uma quantidade de blocos correspondente ao volume, ou tonelagem de produção durante um período, sempre respeitando os condicionantes de restrição. Deve-se ter especial atenção com os trabalhos de operacionalização, que devem ser coerentes com a cava final. Deste modo, a partir desta nova cava, elabora-se a próxima cava intermediária. Cria-se, então, uma série de cavas intermediárias que representarão a evolução do planejamento de lavra até alcançar a cava final.



Fonte: MEM.T., 2003 (modificado)

Figura 2 - Desenvolvimento da cava final

2.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO PLANEJAMENTO DE LAVRA

Os resultados do planejamento de lavra serão apresentados de três modos descritos a seguir.

- **Plantas topográficas:** são apresentadas as plantas topográficas contendo curvas de nível, acessos, crista e piso referentes às bancadas da topografia inicial, da cava final e das cavas intermediárias.
- **Visualização em três dimensões:** através de um PC (*personal computer*), visualiza-se os cenários mencionados em três dimensões de qualquer direção.
- **Planilhas de resultados:** tabelas referentes ao material estéril removido, produção e reservas lavráveis, em relação aos períodos do planejamento, são apresentados em forma de planilhas eletrônicas.

2.4 ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO E RECONCILIAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta etapa, traça-se um paralelo entre o que realmente foi lavrado na jazida durante um período e o que foi planejado neste mesmo período. Novas plantas topográficas, visualizações em 3D e planilhas eletrônicas de resultados são elaboradas, analisadas, interpretadas e reconciliadas. Deste modo, garante-se seqüência ao ciclo do planejamento, sempre com dados atualizados, dando suporte às novas decisões.

2.5 SOFTWARES UTILIZADOS

Para execução deste trabalho e desenvolvimento da metodologia descrita foram utilizados os seguintes *softwares*: *Datamine Studio* versão 1.4 (*Datamine*, 2003), *Downhole Explorer* (*Rockware Inc*, 2003), e o *AutoCAD-2004* (*Autodesk*, 2003).

O modelo topográfico e as restrições físicas foram trabalhados no software *AutoCAD-2004* (*Autodesk*, 2003) e exportados ao *Datamine Studio* versão 1.4 (*Datamine*, 2003), tendo como resultados o modelo geológico, o modelo de blocos, as cavas operacionalizadas intermediárias e final do planejamento de lavra. Com o software *Downhole Explorer* (*Rockware Inc*, 2003) foi possível elaborar e plotar as plantas topográficas referentes às cavas do planejamento de lavra.

2.6 FLUXOGRAMA DE EXECUÇÃO DA METODOLOGIA

A seguir, na Figura 3, é apresentado o fluxograma de execução da metodologia proposta.

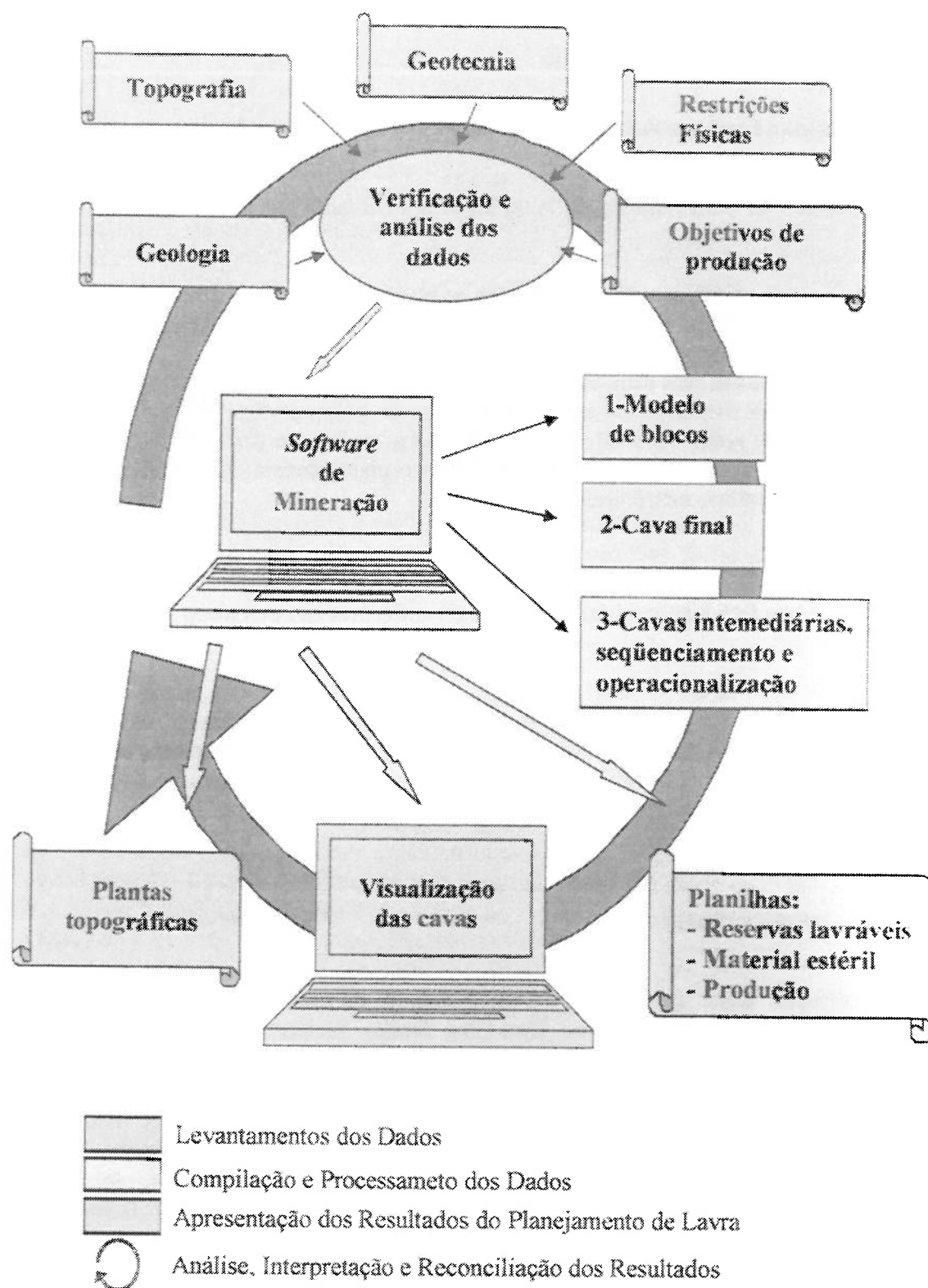


Figura 3 – Fluxograma da metodologia

3 ESTUDO DE CASO

3.1 LEVANTAMENTO DOS DADOS

O estudo de caso foi realizado em um empreendimento localizado no Município de Miracatu-SP. A jazida, objeto de planejamento de lavra, encontra-se a aproximadamente 6 km da região urbana deste município e é uma antiga área de empréstimo, de onde a Prefeitura Municipal de Miracatu retirava material agregado para a execução de obras civis locais. Deste modo, no início dos trabalhos de planejamento da lavra, podia-se observar na área as evidências desta atividade (Figura 4).

O levantamento dos dados para a elaboração deste estudo de caso foi realizado através de pesquisa bibliográfica, pesquisa em campo e informações fornecidas pela empresa interessada na lavra da jazida.

Geologia da jazida

A área objeto de planejamento dispõe de inúmeras exposições de rocha sã e de acessos que possibilitam a caracterização do maciço rochoso e do capeamento local. O litotipo predominante corresponde a um gnaiss de textura fina a média e exibe foliação bem marcada. Os afloramentos observados apresentam capeamento com manto de intemperismo da rocha sã e solo orgânico cuja espessura varia até 4,0 m. A empresa forneceu, ainda, os dados de uma malha de sondagem realizados com trado, onde se obteve mais informações sobre a espessura do capeamento que foram alimentados no *software*.

Topografia e Geotecnia

Os dados sobre a topografia foram fornecidos pela empresa em arquivo digital, com extensão .dwg, contento a topografia georeferenciada em curvas de níveis.

De acordo com o grau de competência da rocha, foi adotada, para a elaboração deste estudo de caso, a inclinação de quinze graus para as bancadas operacionais e de trinta graus para o talude final, referentes ao plano vertical. Respeitando os parâmetros geotécnicos, os objetivos de produção, a segurança e a experiência da empresa, definiu-se que as bancadas terão altura média de doze metros e as bermas da cava final terão largura de quatro metros. Para o horizonte adotado para este planejamento de lavra não será adotado o rebaixo, trabalhos de lavra abaixo da cota topográfica média local. A tabela a seguir resume estes dados.

Tabela I – Parâmetros da cava

Altura das Bancadas	12 m
Inclinação dos taludes (operacional)	15 °
Inclinação dos taludes (final)	30 °
Berma final (aproximadamente)	4 m
Rebaixo	(não há nesta fase)

Restrições físicas

A poligonal DNPM distribui-se sobre a jazida em uma área de 17,5 ha. Atenção especial deve ser dada à rodovia Regis Bittencourt e à área de serviços, que se encontram muito próximas à área da jazida, além da mata revegetada, que está inserida dentro da poligonal DNPM e não deverá ser removida por motivos ambientais.

Objetivos de produção

Calcado na experiência da empresa, nos equipamentos de produção disponíveis e principalmente na demanda do mercado consumidor, foi estimada uma produção mensal média de 12.000 m³ de material agregado com uso direto na construção civil, que corresponde a, aproximadamente, 7.200 m³ de material *in situ* (empolamento de 1,67).

Verificação e análise dos dados

Todos os dados foram verificados e analisados. Foram realizadas visitas a campo para buscar minimizar possíveis incompatibilidades com os dados fornecidos pela empresa.

3.2 COMPILAÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS NO SOFTWARE DE MINERAÇÃO**Elaboração do modelo de blocos**

Primeiramente realizou-se um trabalho de filtragem no arquivo fornecido de topografia .dwg, onde as linhas que não representavam curvas de níveis foram removidas. Ao se alcançar o arquivo somente com as curvas de níveis, este foi exportado para o *software Datamine Studio 1.4*, onde se criou um modelo digital do terreno (DTM), arquivo topo.dm, que estabelece um modelo de superfície topográfica com visualização em três dimensões no computador.

Após executar os trabalhos de georeferenciamento do modelo topográfico, plotou-se os pontos de sondagem a trado e os respectivos valores de profundidade de capeamento. Adotou-se então, que o minério seria representado pelo material contido entre o limite do capeamento e a cota 50 m, cota na qual os trabalhos de pesquisa mineral indicaram a presença do minério (Figura 5) . Com este procedimento, desenvolveu-se o modelo geológico da jazida, arquivo modgeo.dm, e posteriormente o *software* gerou o modelo de blocos, arquivo modbloc.dm.

Para gerar o modelo de blocos, primeiramente, definiu-se blocos com dimensão 10 x 10 x 10 m e, posteriormente, blocos com 4 x 4 x 4 m, tendo em vista que a profundidade máxima do capeamento é de 4 m e a altura das bancadas é 12 m (múltiplo de 4). Mas observou-se que não houve mudanças significativas no cálculo dos volumes, tendo em vista que o *software* utilizado trabalha com sub-blocos. A seguir, na Figura 6 é apresentado o modelo de blocos da jazida.

Definição da cava final

Aplicou-se no modelo de blocos os limitantes físicos e o modelo geotécnico determinados. Subseqüentemente, foi retirado o número máximo de blocos que respeitavam as restrições, e aproveitando as vias de acessos já existentes operacionalizou-se a cava final. Considerando os objetivos de produção adotados, a jazida terá aproximadamente dez anos de vida útil. A seguir, na Tabela II – Avaliação da reserva lavrável, são apresentados os dados sobre os volumes de minério e capeamento obtidos com a cava final.

Tabela II – Avaliação da reserva lavrável

	Capeamento	Minério
Volume <i>in situ</i> (m³)	88.323	894.705
Volume empolado (m³)*	147.499	1.494.157
Tonelagem (t)**	150.149	2.415.704
Vida útil	-	10,4 anos

*Empolamento - 1,67

**d_{capeamento} - 1,7; d_{minério} - 2,7

Seqüenciamento e operacionalização

Tendo a topografia inicial, o modelo de blocos, a cava final operacionalizada e os objetivos de produção, partiu-se para o seqüenciamento da lavra. Foram desenvolvidos cenários intermediários respeitando a produção de 72.000 m³ de minério ou seis meses de produção a 12.000 m³/mês de minério. Pelo planejamento proposto, a lavra inicia-se no setor superior da jazida de modo a aproveitar as vias de acesso já presentes. Por se apresentar como uma barreira de proteção à rodovia, a lavra do setor mais próximo desta é retardada.

3.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Plantas topográficas

Com o *software Downhole Explorer* obteve-se plantas topográficas, arquivos *.dhx, contendo curvas de níveis, acessos, bancadas, crista e piso referentes à topografia inicial, à cava final e às cavas intermediárias.



Figura 4 – Vista da área do planejamento de lavra

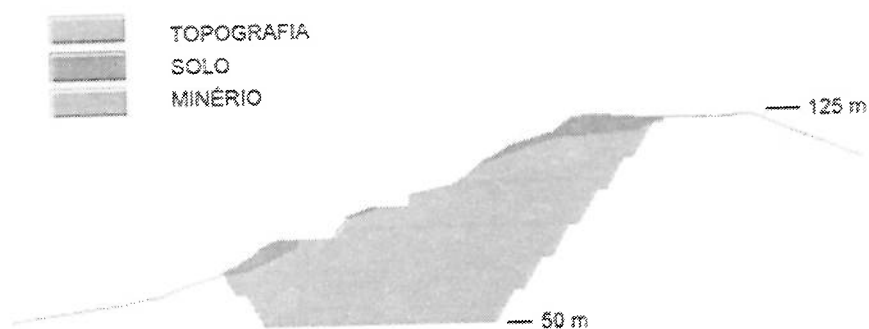


Figura 5 – Seção N-S, representação do minério e capeamento

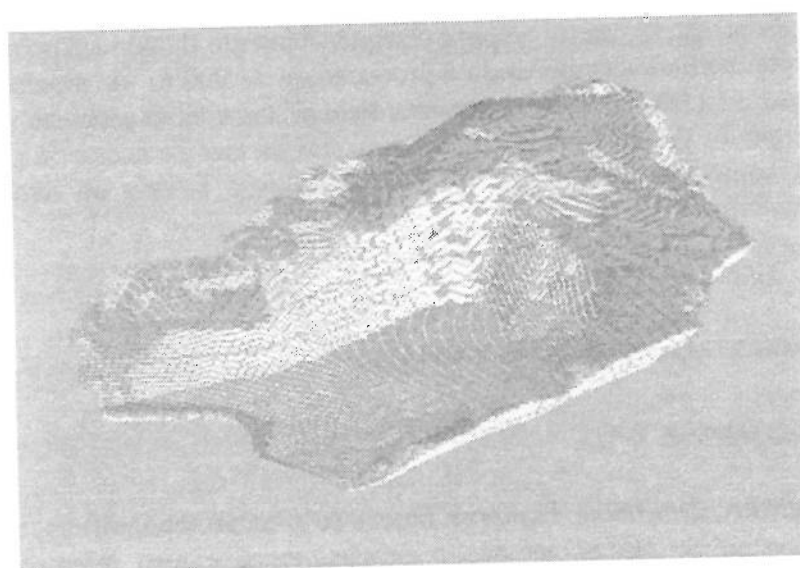


Figura 6 – Modelo de blocos da jazida

Visualização em três dimensões

Através de um módulo de visualização do *Datamine Studio*, o GVP, os cenários podem ser visualizados, com a utilização de um computador, em três dimensões de qualquer direção. Os cenários do seqüenciamento podem ser observados a seguir na Figura 7 – Cenários do planejamento

Planilhas de resultados

Os resultados referentes ao material estéril removido, produção e reservas remanescentes, em relação aos períodos do planejamento são apresentados na tabela a seguir.

Tabela III – Volumes de produção lavrada e reservas remanescentes

	Período (meses)	Minério (m ³)		Capeamento (m ³)	
		Lavrado*	Remanescente	Lavrado*	Remanescente
Cenário I	6	43.649	851.056	13.204	30.119
Cenário II	12	83.500	811.206	19.263	24.060
Cenário III	18	134.778	759.928	24.242	19.081
Cenário IV	24	186.155	708.550	30.703	12.620
Cenário V	30	228.985	665.721	28.542	14.781
Cenário VI	36	268.502	626.203	29.428	13.895
Cenário VII	60	429.546	465.160	39.324	3.999
Cava Final	125	894.705	-	43.323	-

*Minério lavrado acumulado

3.4 ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO E RECONCILIAÇÃO DOS RESULTADOS

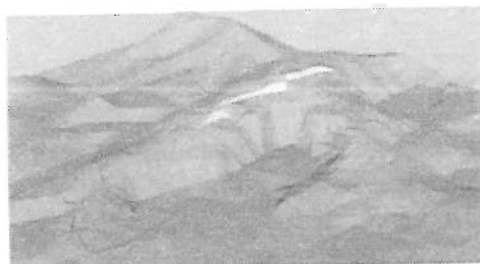
As análises dos resultados referentes à produção do bem mineral, executados durante o primeiro ano da vida útil da mina, corresponderam com o planejamento elaborado no respectivo período de acordo com metodologia proposta. Entretanto, ao longo do segundo ano de vida útil da mina, houve um expressivo aumento da demanda do bem mineral na região e, conseqüentemente, da produção da mina. Este aumento da demanda refletiu em mudanças estratégicas da empresa que alteraram o planejamento de lavra.

Com a necessidade do aumento da produção, deslocaram-se equipamentos antes utilizados nas operações de decapeamento e abertura das vias de acesso para as operações de carregamento e transporte. A alteração de estratégia causou o deslocamento do acesso principal ao britador primário para o setor oposto ao planejado, diferenciando, deste modo, além dos volumes lavrados, a cava do cenário planejado para o período (Figura 8).

Para se retomar o planejamento, uma nova topografia foi levantada e uma nova DTM foi gerada. A partir desta, respeitando as novas metas de produção, 9.600 m³/mês (*in situ*) ou 16.000 m³/mês, e a nova estratégia de trabalho, obteve-se mais um seqüenciamento para alcançar a cava final.



Topografia Inicial



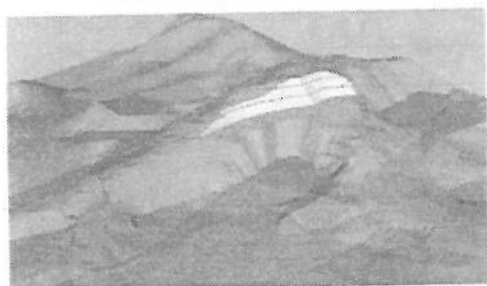
Cenário I – seis meses



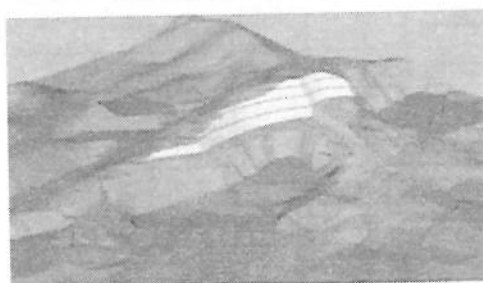
Cenário II – 12 meses



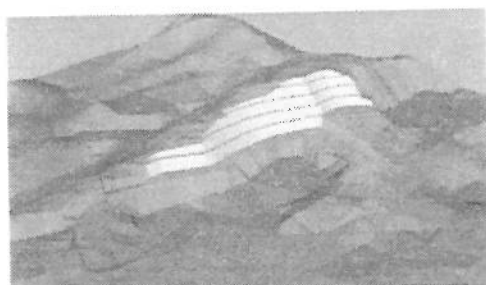
Cenário III – 18 meses



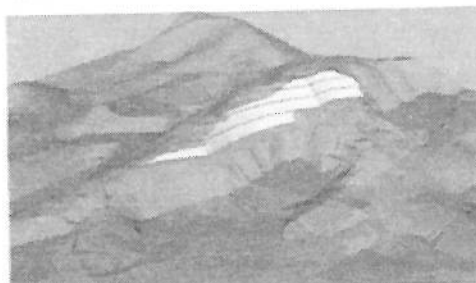
Cenário IV – 24 meses



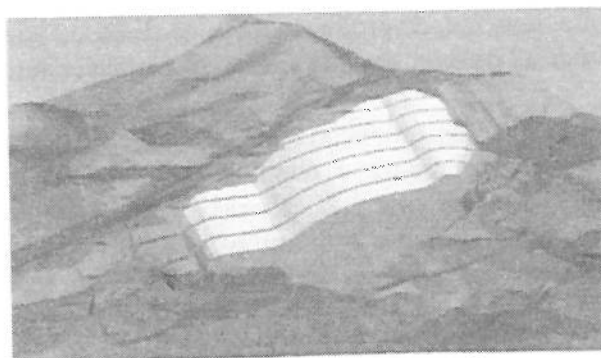
Cenário V – 30 meses



Cenário VI – 30 meses



Cenário VII – 60 meses



Cava Final (10,4 anos)

Figura 7 – Cenários do planejamento

Ressalva-se que no primeiro ano do replanejamento (terceiro ano de vida útil da mina) adotou-se uma produção intermediária à produção do segundo ano e à nova meta estabelecida.

Na Tabela IV, são apresentados os valores dos volumes realmente lavrados e a serem lavrados de acordo com o novo planejamento, e na Figura 9 é apresentado um gráfico que compara os volumes de minério realmente lavrados com os volumes obtidos nos planejamentos. Na Figura 10 são apresentados os cenários obtidos pelo *software* referentes à atualização da topografia e os cenários do novo seqüenciamento do planejamento de lavra.

Tabela IV – Volumes da produção realmente lavrada e das metas do replanejamento

	Período (meses)	Minério (m ³)		Capeamento (m ³)	
		Lavrado*	Remanescente	Lavrado*	Remanescente
Cenário I**	6	52.365	842.340	12.042	30.119
Cenário II**	12	109.117	785.588	15.323	24.060
Cenário III**	18	164.377	730.328	17.250	19.081
Cenário IV**	24	232.257	662.448	20.172	12.620
Cenário V***	30	297.076	597.629	28.535	14.788
Cenário VI***	36	367.670	527.035	35.792	7.531
Cenário VII***	60	599.750	294.955	38.215	5.108
Cava Final***	90	894.705	0	43.323	0

*Minério lavrado acumulado;

** realmente lavrado;

*** replanejamento.

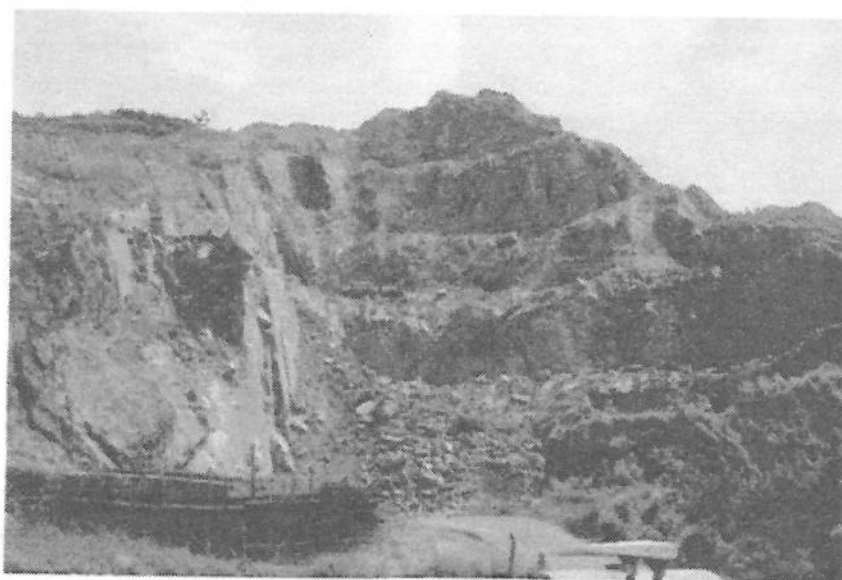
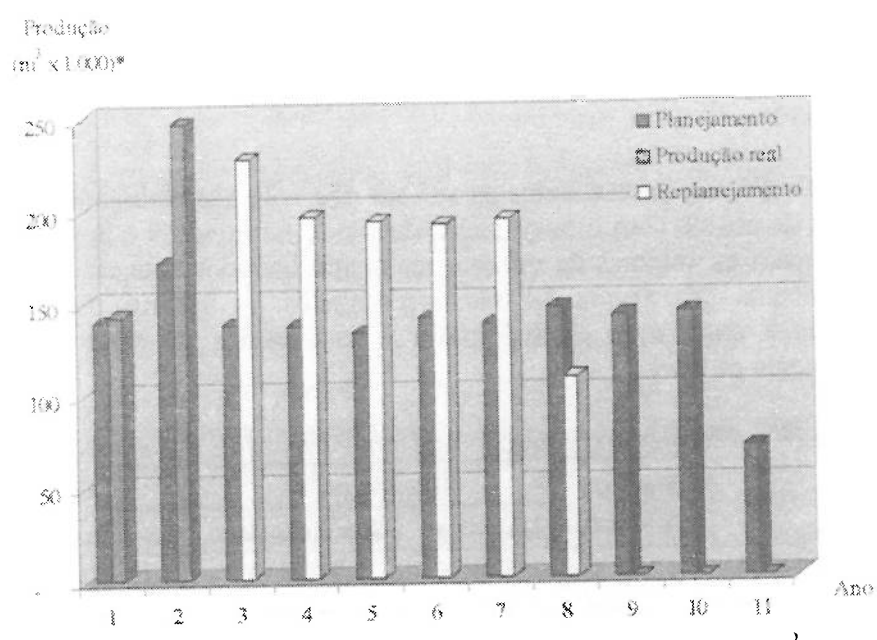
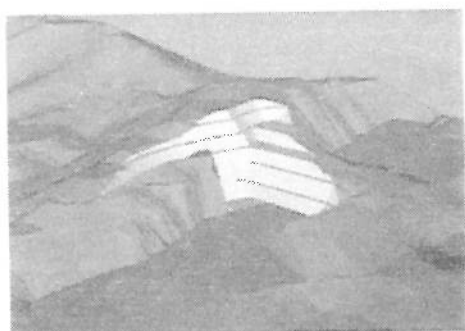


Figura 8 – Configuração da cava no final do segundo ano de lavra da mina

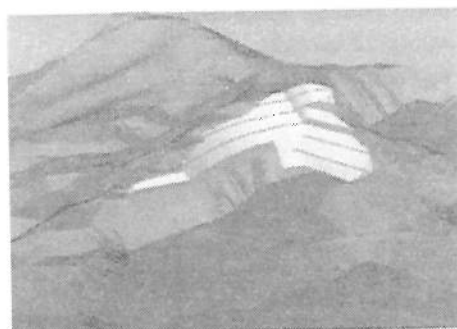


*material empolado

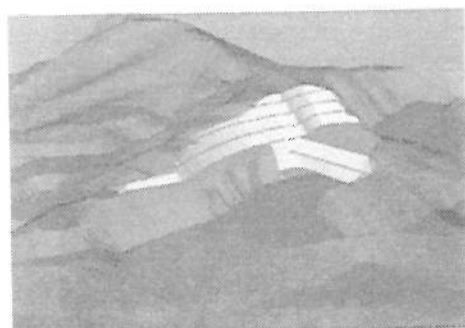
Figura 9 – Volumes de produção de minério



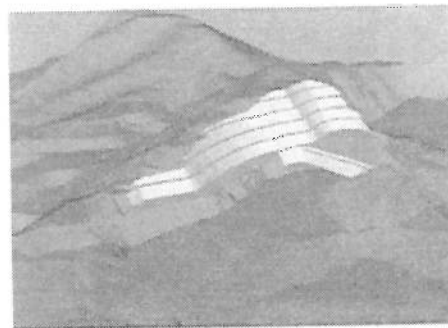
Topografia – 2 anos



Cenário – 2 anos e 6 meses



Cenário – 3 anos



Cenário 5 anos

Figura 10 – Cenários do replanejamento

4 CONCLUSÕES

O objetivo da presente pesquisa foi o desenvolvimento de uma metodologia de planejamento de lavra para pedreiras de agregados com a utilização de *softwares de mineração*. Este objetivo foi alcançado através de uma adequação da metodologia utilizada para minerações de minerais metálicos, as quais consagraram a utilização destes *softwares* aplicados ao planejamento de lavra.

A utilização destes *softwares* permite a visualização do desenvolvimento da lavra em forma de modelos de três dimensões, plantas topográficas e perfis geológicos. Fornece, também, dados de reservas lavráveis e de material estéril.

Importante ressaltar que o produto fornecido por estes *softwares* é função dos dados de alimentação. Deste modo, antes de se iniciar os trabalhos de compilação, os dados de alimentação devem ser rigorosamente revisados e analisados, obedecendo a normas pré-estabelecidas. Só assim garante-se a elaboração de modelos que representem a realidade e um planejamento de lavra que terá êxito.

Devido à relativa facilidade de manuseio e agilidade na compilação de dados, esta ferramenta pode auxiliar gerenciadores de pedreiras de agregados a tomarem decisões rápidas e precisas, além de dar suporte às avaliações econômicas, ao planejamento ambiental, ou mesmo ao licenciamento do empreendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTODESK – AutoCAD® 2004, **Product Information**; disponível em (usa.autodesk.com). Acesso em: 15 jul.2003.

DATAMINE; **Services and solution for exploration and mining**; (www.datamine.co.uk). Acesso em: 13 abr 2003.

DE TOMI, G. F. C. **Controle de Qualidade em Minas de Calcário para Cimento**. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do Grau de Livre Docente em Engenharia, São Paulo, 2001.

GROSSI, J.; VALENTE J.; **Guia Prático para Cálculo de Recursos e Reservas Minerais**, versão primeira; disponível em (www.geologo.com.br/JORC.ASP). Acesso em: 08 out.2003.

JORC - Joint Ore Reserves Committee, **Mineral Resources and Ore Reserves**, disponível em (www.jorc.org/main.php). Acesso em: 08 out.2003.

M.E.M.T - Mining Engineering at Michigan Tech; **Mine Design Computer Facilities**; disponível em (www.mq.mtu.edu/minedes.htm). Acesso em: 09 set.2003.

ROCKWARE INC; **Earth science software**; disponível em (www.rockware.com/catalog/pages/downholeexplorer.html). Acesso em: 15 set.2003.

SENHORINHO, N. C. S. **Otimização de cavas de mina de calcário para cimento** **dissertação** (Mestrado em Engenharia Mineral) – Faculdade de Engenharia de Minas, EPUSP, São Paulo, 2001.

BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

- BT/PMI/001 - Características Geométricas da Escavação Mecânica em Mineração: Exemplo de Escavadora de Caçamba de Arraste - ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI/002 - Prospecção Geoquímica Experimental na Ocorrência de Ouro Tapera Grande - PAULO BELJAVSKIS, HELMUT BORN
- BT/PMI/003 - Estudo de Processo de Dupla Flotação visando o Beneficiamento do Minério Carbonático de Fosfato de Jacupiranga - JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/004 - Desenvolvimento de um Equipamento Não-Convencional em Beneficiamento Mineral: A Célula Serrana de Flotação Pneumática - RICARDO NEVES DE OLIVEIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/005 - Ajuste de Modelos Empíricos de Operação de Ciclones - HOMERO DELBONI JUNIOR, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/006 - Contribuição ao Estudo dos Explosivos Permissíveis - AMILTON DOS SANTOS ALMEIDA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/007 - Contribuição ao Dimensionamento de Pilares em Minas Subterrâneas de Manganês - LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA, ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI/008 - Exploração Mineral: Conceitos e Papel do Estado - LUIZ AUGUSTO MILANI MARTINS, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/009 - Otimização do Projeto de Pátios de Homogeneização através do Método da Simulação Condicional - FLAVIO MOREIRA FERREIRA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/010 - Considerações Gerais sobre Desmonte de Rocha: Análise de Custo - Índice de Produtividade e Otimização da Malha de Perfuração - MARCO ANTONIO REZENDE SILVA, FERNANDO AMOS SIRIANI
- BT/PMI/011 - Aglomeração de Rejeitos de Fabricação de Brita para sua Reciclagem - ARTHUR PINTO CHAVES, BRADDLEY PAUL
- BT/PMI/012 - Método de Dimensionamento de Peneiras para a Classificação Granulométrica de Rochas ou Minérios - FERNANDO AMOS SIRIANI
- BT/PMI/013 - Processo de Beneficiamento para Obtenção de uma Carga Mineral Nobre a partir do Fosfogesso - WALTER VALERY JUNIOR, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/014 - Estudo da Carboxi-Metil-Celulose como Aglomerante para Pelotização - JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/015 - A Influência do Amido de Milho na Eficiência de Separação Apatita/Minerais de Ganga Via Processo Serrana - LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/016 - Beneficiamento de Criolita Natural - Estado da Arte - HENRIQUE KAHN, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/017 - Estudo da Variação do Índice Energético Específico - W_i , segundo a Granulometria do Ensaio, Obtida através de um Moinho de Bolas Padrão, em Circuito Fechado - MARIO SHIRO YAMAMOTO, FERNANDO AMOS SIRIANI
- BT/PMI/018 - Fluorita - FERNANDO FUJIMURA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/019 - O Aproveitamento de Recursos Minerais: Uma Proposta de Abordagem a Nível Nacional - CELSO PINTO FERRAZ, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/020 - Comparação de duas Metodologias - A de Bieniawski e a de Panek, para Dimensionamento de Tirantes em Galerias Subterrâneas de Seção Retangular em Camadas Estratificadas - NESTOR KENJI YOSHIKAWA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/021 - Caracterização de Maciços Rochosos através de Envolvimentos de Resistência por Tratamento Estatístico utilizando Dados de Laboratório do IPT Simulando Condições Geotécnicas do Maciço - NESTOR KENJI YOSHIKAWA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/022 - Avaliação de Impactos Ambientais na Mineração de Combustíveis Fósseis Sólidos - GILDA CARNEIRO FERREIRA, ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI/023 - O Lado Nocivo do Elemento Quartzo no Desgaste Abrasivo de Mandíbula de Britadores - FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/024 - Conceitos Básicos de Iluminação de Minas Subterrâneas - SÉRGIO MEDICI DE ESTON, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/025 - Sistema Computadorizado para Ajuste de Balanço de Massas e Metalúrgico - ANTONIO CARLOS NUNES, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/026 - Caracterização Mineralógica/Tecnológica das Apatitas de alguns Depósitos Brasileiros de Fosfato - SARA LAIS RAHAL LENHARO, HELMUT BORN

- BT/PMI/027 - Classificação de Maciços quanto à Escarificabilidade - GUILHERME DE REZENDE TAMMERIK, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/028 - Análise Comparativa de Métodos de Amostragem de Depósitos Auríferos - FÁBIO AUGUSTO DA SILVA SALVADOR, HELMUT BORN
- BT/PMI/029 - Avaliação da Qualidade de Corpos Moedores para o Minério Fosfático de Tapira - MG - GERALDO DA SILVA MAIA, JOSÉ RENATO B. DE LIMA
- BT/PMI/030 - Contribuição ao Estudo da Cominação Inicial à Partir da Malha de Perfuração - MARCO ANTONIO REZENDE SILVA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/031 - Análises Químicas na Engenharia Mineral - GIULIANA RATTI, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/032 - Usos Industriais da Atapulga de Guadalupe (PI) - SALVADOR LUIZ MATOS DE ALMEIDA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/033 - Minerais Associados às Apatitas: Análise de sua Influência na Produção de Ácido Fosfórico e Fertilizantes Fosfatados - ROBERTO MATTIOLI SILVA, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMI/034 - Beneficiamento dos Caulins do Rio Capim e do Jari - ADÃO BENVINDO DA LUZ, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/035 - Dimensionamento de Suportes em Vias Subterrâneas - LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/036 - Estudos da Modelagem Matemática da Moagem com Seixos para Talco de Diversas Procedências - MARIO VALENTE POSSA, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/037 - Mecânica de Rochas Aplicada ao Dimensionamento do Sistema de Atirantamento em Minas Subterrâneas - LEONCIO TEÓFILO CARNERO CARNERO
- BT/PMI/038 - Geometria de Minas a Céu Aberto: Fator Crítico de Sucesso da Indústria Mineral - FÁBIO JOSÉ PRATI, ANTÔNIO JOSÉ NAGLE
- BT/PMI/039 - Substituição do Aço por Polímero e Compósitos na Indústria Automobilística do Brasil: Determinantes e Consequências para o Mercado de Minério de Ferro - WILSON TRIGUEIRO DE SOUSA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO, ANTONIO JOSÉ NAGLE
- BT/PMI/040 - Aplicação de uma Metodologia que Simule em Moinho de Laboratório Operações Contínuas de Moagem com Seixos para Talco - REGINA COELI CASSERES CARRISSO, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/041 - A Indústria Extrativa de Rochas Ornamentais no Ceará - FRANCISCO WILSON HOLLANDA VIDAL, ANTONIO STELLIN JÚNIOR
- BT/PMI/042 - A Produção de Fosfato no Brasil: Uma Apreciação Histórica das Condicionantes Envolvidas - GILDO DE A. DE SÁ C. DE ALBUQUERQUE, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/043 - Flotação em Coluna - Estado de Arte - JULIO CESAR GUEDES CORREIA, LAURINDO SALIES LEAL FILHO
- BT/PMI/044 - Purificação de Talco do Paraná por Flotação e Alvejamento Químico - IVAN FALCÃO PONTES, LAURINDO SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/045 - Pequena Empresa - A Base para o Desenvolvimento da Mineração - GILSON EZEQUIEL FERREIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/046 - Máquinas de Flotação - ROGÉRIO CONTATO GUIMARÃES, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMI/047 - Aspectos Tecnológicos do Beneficiamento do Carvão de Candiota (RS) - ANTONIO RODRIGUES DE CAMPOS, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/048 - Efeito das Dimensões de Provetas no Dimensionamento de Espessadores - ELDON AZEVEDO MASINI, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/049 - Água no Processamento Mineral - RODICA MARIA TEODORESCU SCARLAT, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/050 - Drenagens Ácidas do Estéril Piiritoso da Mina de Urânio de Poços de Caldas: Interpretação e Implicações Ambientais - VICENTE PAULO DE SOUZA, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/051 - "Caracterização Tecnológica de Minérios Auríferos. Um Estudo de Caso: O Minério Primário da Jazida de Salamangone, AP." - MARIA MANUELA MAIA LÉ TASSINARI, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/052 - Ensino de Engenharia de Minas - WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/053 - Redistribuição de Tensões e Desenvolvimento da Zona Clástica em Túneis Circulares - FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/054 - Projeto de Barragem para Reservação de Mistos de Minerais Pesados Rejeitados pelo Beneficiamento de Cassiterita na Mina do Pitinga - MARCELO PIMENTEL DE CARVALHO, EDER DE SILVIO, LINDOLFO DE SILVIO
- BT/PMI/055 - A Segurança e a Organização do Trabalho em uma Mineração Subterrânea de Carvão da Região de Criciúma - Santa Catarina - DORIVAL BARREIROS, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/056 - Diagnóstico de Lixiviação para Minérios de Ouro - VANESSA DE MACEDO TORRES, ARTHUR PINTO CHAVES

- BT/PMI/057 - O Estado da Arte em Tratamento de Minérios de Ouro - RONALDO DE MOREIRA HORTA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/058 - Vias Subterrâneas em Rocha - Escavação por Explosivos - WILDOR THEODORO HENNIES, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/059 - Aumento da Seletividade na Separação da Fluorita/Calcita/Barita/Apatita por Flotação. Jazida de Mato Preto - PR - MONICA SPECK CASSOLA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMC/060 - Desenvolvimento de Processo para Extração de Gálio do Licor de Bayer por Resinas de Troca-Iônica de Poli (Acrilamidoxima) - WALDEMARAVRITSCHER, LAURINDODESALLES LEALFILHO
- BT/PMI/061 - Estudo de Aspectos Geomecânicos Aplicados ao Projeto de Minas Subterrâneas - EDUARDO CÉSAR SANSONE, LINEU A. AYRES DA SILVA
- BT/PMI/062 - Avaliação da Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração na Região Metropolitana de São Paulo - OMAR YAZBEK BITAR, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/063 - Avaliação Técnica dos Processos de Cianetação/Adsorção da Mina de Fazenda Brasileiro - ÁUREA MARIA DIAS, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/064 - A Nova Configuração da Indústria de Fertilizantes Fosfatados no Brasil - YARA KULAIF, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/065 - Estudos de Flotação em Coluna com Finos de Fosfato da Ultrafertil em Escala Piloto - JOSÉ PEDRO DO NASCIMENTO, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/066 - Flotação da Apatita da Jazida de Tapira - MG - LUIZ A. F. BARROS, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO- LUIZ A. F. BARROS, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/067 - Minerais Industriais: Conceituação, Importância e Inserção na Economia - FRANCISCO REGO CHAVES FERNANDES, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/068 - Atividades Micro-Sísmicas e a Ruptura de Rochas - FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/069 - Metodologia para Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais - LÍLIA MASCARENHAS SANT'AGOSTINO, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/070 - Aplicação de Modelos Numéricos ao Projeto de Escavação por Explosivos de Túneis e Galerias - LUIZ CARLOS RUSILO, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/071 - O Estado da Arte da Cianetação de Minérios Auríferos - ROBERTO GOULART MADEIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/072 - Revisão da Indústria Mineral de Titânio - ANTÔNIO HELENO DE OLIVEIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/073 - Sistematização de Casos de Instabilidades em Encostas Rochosas no Município de Santos, Através de Nova Metodologia de Avaliação de Estabilidade - NESTOR KENJI YOSHIKAWA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/074 - A Minero-Metalurgia e suas Ligações com a Geologia e suas Engenharias de Minas, Metalúrgica e Química - RICARDO ALVARES DE CAMPOS CORDEIRO, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/075 - A Redução da Umidade de Minérios de Ferro com o Emprego de Microondas - FERNANDO LEOPOLDO VON KRÜGER, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMI/076 - Estimção de Parâmetros do Modelo Cinético de Moagem - CLÁUDIO FERNANDES, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMC/077 - A Bauxita e a Indústria do Alumínio - JOSÉ CRUZ DO CARMO FLÔRES, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMC/078 - Técnicas de Tratamento de Minérios para Reciclagem de Vidro - CLEUSA CRISTINA BUENO MARTHA DE SOUZA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/079 - Comparação entre Cylpebs e Bolas na Moagem Secundária da Samarco Mineração - JOAQUIM DONIZETTI DONDA, ANTONIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMI/080 - Calcários Dolomíticos da Região de Ouro Preto para usos na Metalurgia e como Rochas Ornamentais - MARCÍLIO DIAS DE CARVALHO, PAULO ROBERTO GOMES BRANDÃO
- BT/PMI/081 - Estudo de Reoxidação e Redução de Ferro Contido em Caulins - ADÃO BENVINDO DA LUZ, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/082 - Recuperação do Gálio Existente no Licor de Bayer de Poços de Caldas por Flotação Iônica: Estudo dos Coletores - ANA MARGARIDA MALHEIRO SANSÃO, LAURINDO DE SALLES LEAL
- BT/PMI/083 - Contribuição ao Conhecimento de Argilas de Cuba - GUILLERMO RUPERTO MARTÍN CORTÉS, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/084 - Determinação da Rugosidade da Superfície de Descontinuidades Rochosas - JOSÉ MARGARIDA DA SILVA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/085 - Serragens de Granitos para Fins Ornamentais - ANTONIO STELLIN JR

- BT/PMI/086 – Evolução Magmática e Modelo Metalogenético dos Granitos Mineralizados da Região de Pitinga, Amazonas, Brasil – SARA LAIS RAHAL LENHARO, HELMUT BORN
- BT/PMI/087 – Considerações sobre o Dimensionamento de Equipamentos de Carga e Transporte em Mineração a Céu Aberto – IESO DO COUTO COUTINHO, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO, GIORGIO FRANCESCO CESARE DE TOMI
- BT/PMI/088 – Tratamento do Minério de Transição de Cobre e Ouro de Igarapé Bahia, Carajás, PA – DACILDO RODRIGUES DE SOUZA, PAULO ROBERTO GOMES BRANDÃO
- BT/PMI/089 – Variáveis que Interferem nos Problemas Ambientais Gerados Durante os Desmontes de Rochas – VALDIR COSTA E SILVA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/090 – Caracterização Mineralógica do Minério de Cobre e Ouro Secundário de Igarapé Bahia – LUIS RODRIGUES ARMÔA GARCIA, PAULO ROBERTO GOMES BRANDÃO
- BT/PMI/091 – O Topázio na Região de Ouro Preto: Minas do Vermelhão e Capão do Lana – JAIR MAZON JÚNIOR, HELMUT BORN
- BT/PMI/092 – A Mineralização Aurífera de Fazenda Brasileiro – BA Aspectos Geológicos e Planejamento de Lavra – MARCO ANTONIO DE MORAES SILVA, HELMUT BORN
- BT/PMI/093 – Estudo dos Mecanismos de Adsorção em Meio Ácido dos Metais Chumbo e Zinco em uma Turfa de Jaconé – RJ – MARIA DIONÍSIA COSTA DOS SANTOS, LAURINDO DE SALLES LEAL
- BT/PMI/094 – Cartografia de Riscos Geológicos Associados a Escorregamentos no Município de Embu – RMSP – CÉLIA MARIA GARIBLADI, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/095 – Revisão da Teoria para Projeto de Taludes Heterogêneos em Minas a Céu Aberto – FLÁVIO MOREIRA FERREIRA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/096 – Estratégias para Remediação de um Sítio Contaminada por Metais Pesados: Estudo de Caso – JOSÉ ÂNGELO SEBASTIÃO ARAUJO DOS ANJOS, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/097 – Estudo dos Elementos Abrasivos de Fios Diamantados para a Lavra de Granitos do Ceará – FRANCISCO WILSON HOLLANDA VIDAL, ANTONIO STELLIN JÚNIOR
- BT/PMI/098 – Caracterização Mineralógica do Depósito de Terras no Complexo Alcalino – Carbonatítico de Barra do Itaipirapua (SP/PR) – Área de Detalhe I – Maria de Lourdes Lorenzi, Henrique Kahn
- BT/PMI/099 – Considerações sobre a Seleção de Equipamentos para o Transporte de Minérios – ALEXANDRE DE SANT'ANNA, WILDOR THEÓDORO HENNIES
- BT/PMI/100 – Desgaste Abrasivo em Britadores de Mandíbulas – NILSON MAR BARTALINI, FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/101 – Viabilidade do Emprego de Finos de Basalto em Concreto Compactado a Rolo – KLEBER DA SILVA MENDES, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/102 – Sistema Especialista para o Processamento de Minérios de Ouro – VANESSA DE MACEDO TORRES, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/103 – Desenvolvimento de Eletrodos de Pasta de Carbono Modificados com a Resina Poliamidoxima (ES-346) para a Determinação Potenciométrica de Gálio – MARCO ROGÉRIO BARRIOS, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/104 – Desenvolvimento de Processo para o Aproveitamento do Feldspato Contido em Finos de Pedreira de Nefelina Sienito – PAULO FERNANDO ALMEIDA BRAGA, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/105 – Os Recursos Minerais e a Economia Internacional: Uma Reavaliação das Teorias – FRANCISCO REGO CHEVES FERNANDES, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/106 – Importância dos Aspectos Geológico-Geotécnicos em Obras Implantadas na Serra do Mar – Uma Metodologia de Manutenção Preventiva – ORIOVALDO CUNHA MARTINEZ, FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/107 – Lixiviação e Adsorção em Fazenda Brasileiro – CVRD: Uma Questão de Produtividade – ÁUREA MARIA DIAS GOMES, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/108 – Análise Quantitativas por Difração de Raios-X em Engenharia Mineral – Aplicação dos Métodos de Rietveld e do Padrão Interno – GABRIELA CAMPOS FRONZAGLIA, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/109 – Avaliação das Principais Causas de Acidentes em Barragens de Contenção de Rejeitos Devido a Fatores Geológicos e Geotécnicos – FERNANDO IVAN VÁSQUEZ ARNEZ, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/110 – Problemas Relacionados a Tensões Naturais Durante a Lavra de Rochas Ornamentais – HUGO ANTONIO MERCONCHINI VEGA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/111 – Sistemas de Classificação na Análise da Estabilidade de Taludes em Maciços Brandos – ANDREA CRISTINA Y. DE MATTOS, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/112 – Metodologia para Amostragem de Material Particulado em Suspensão (MPS) – IVO TORRES DE ALMEIDA, SERGIO MÉDICI DE ESTON
- BT/PMI/113 – Viabilização da Recuperação de Ouro de Minério Primário por Lixiviação em Pilha Mediante o uso de Britadores não Convencionais: Um Estudo de Caso: O Minério Primário da Mina de Almas-Paiol, TO – SALOMÃO SOLINO EVELIN, ARTHUR PINTO CHAVES

- BT/PMI/114 – Aplicação de Aditivos Químicos à Filtragem de Polpas de Minerais – LUIZ GUSTAVO ESTEVES PEREIRA, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/115 – Proposta de Gerenciamento Ambiental de uma Área Degradada nos Municípios de Mauá e Ribeirão Pires – Região Metropolitana de São Paulo – ÁLVARO GUTIERREZ LOPEZ, LUIZ ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/116 – Experiência de Gerenciamento da Reforma e Adequação de um Moinho de Bolas de 4000 HP para nova Aplicação – AROLD DUTRA GARCIA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/117 – Efeitos da Viscosidade no Processo de Deslamagem com Microciclones em Polpa Não-Newtoniana de Rocha Fosfática – MARIO VALENTE POSSA, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/118 – Caracterização Tecnológica de Depósitos de Cromita da Província de Camagüey, República de Cuba – JULIÁN ANDRÉS MÉNDEZ GARCÉS, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/119 – Garimpo de Ouro no Brasil: Desafios da Legalização – MARIA LAURA TAVEIRA DA MOTA GERALDES DE CARVALHO BARRETO, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/120 – Contribuição ao Projeto de Reatores de Ácido Fosfórico para Processamento de Concentrados Apatíticos Brasileiros – ROBERTO MATTIOLI SILVA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/121 – Lixiviação em Pilhas de Minérios Oxidados de Cobre – GEYSA SANTOS DE PONTES PEREIRA, ELDON AZEVEDO MASINI
- BT/PMI/122 – Produção de Agregado como Alternativa para Produtores de Corretivo de Solo da Grande Curitiba – PLINIO CRISTIANO CAMBOIM DE OLIVEIRA, ANTÔNIO JOSÉ NAGLE
- BT/PMI/123 – A Competitividade da Mineração Nacional com Ênfase no Minério de Ferro – GILSON EZEQUIEL FERREIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/124 – Aplicação de Turfa na Recuperação de Solos de Degradados pela Mineração de Areia – JOSÉ GUILHERME FRANCHI, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/125 – Aproveitamento de Materiais Fosfáticos Marginais para a Produção de Fertilizantes Organo-Fosfatados – CARLOS ALBERTO IKEDA OBA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/126 – Abordagem Participativa na Gestão de Recursos Minerais – CARLOS C. PEITER, ROBERTO C. VILLAS BÔAS
- BT/PMI/127 – A Importância dos Condicionantes Geológicos-Geotécnicos na Recuperação de Áreas Degradadas por Lavra de Minas a Céu Aberto – RICARDO DEGUTI DE BARROS SILVA, FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/128 – Determinação de Indicadores de Impactos Ambientais Cumulativos Decorrentes da Mineração de Areia no Vale do Paraíba Através de Geoprocessamento – EDER LUIZ SANTO, LUIS HENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/129 – Tecnologia de Corte de Rocha Ornamental com Fio Helicoidal – FERNANDO FUJIMURA, ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI/130 – Diagnóstico da Degradação do Meio Físico e Proposição de Medidas de Recuperação em Áreas de Mineração Abandonadas na Bacia do Guarapiranga, Região Metropolitana de São Paulo – MARIA MARTA TEIXEIRA VASCONCELOS, LUIS ENRIQUE SANCHEZ
- BT/PMI/131 – A Integração Competitiva do Setor Mineral Brasileiro no Cenário Internacional Estudo de Caso: O Setor de Aços Especiais Inoxidáveis – MANOEL RODRIGUES NEVES, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/132 – Contribuição à Implantação de um Novo Pólo de Fertilizantes no Nordeste do Brasil – GILDO DE ARAÚJO SÁ C. DE ALBUQUERQUE, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/133 – Metodologia Construtiva do Poço de Produção da Mina Fazenda Brasileiro – LEONCIO TEÓFILO CARNERO CARNERO, FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/134 – Aproveitamento de Finos Gerados nas Ferragens de Mármore e Granitos – IVAN FALCÃO PONTES, ANTÔNIO STELLIN JÚNIOR
- BT/PMI/135 – Aspectos Hidrodinâmicos na Flotação de Partículas Grossas – WENDEL JOHNSON RODRIGUES, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/136 – Aproveitamento de Rejeitos de Pedreiras de Santo Antônio de Pádua – RJ para Produção de Brita e Areia – SALVADOR LUIZ DE MATOS DE ALMEIDA, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/137 – Análise Crítica do Desenvolvimento de Processos de Cienetização em Tanques Agitados – RINALDO PEDRO NARDI, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/138 – A Utilização de Finos de Pedreira em Solo-Cimento Ensacado – EDILSON PISSATO, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/139 – Dessulfuração de Finos de Carvão de Santa Catarina por Concentradores Centrífugos – ANTÔNIO RODRIGUES DE CAMPOS, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/140 – Estereoquímica de Polissacarídeos e sua Influência na Seletividade da Separação Apatita/Calcita por Flotação Aniônica Direta – JULIO CESAR GUEDES CORREIA, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/141 – Avaliação do Desempenho Ambiental – Proposta Metodológica e Diretrizes para Aplicação em Empreendimentos Cíveis e de Mineração – FRANCISCO NOGUEIRA DE JORGE, LINDOLFO SOARES

- BT/PMI/142 – Formação de Barreira Geoquímica para o Abatimento de Drenagens Ácidas de Estéril Piritoso – VICENTE PAULO DE SOUZA, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/143 – Técnicas de Preparação de Areia para uso na Construção Civil – WILLIAM WHITAKER, ARHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/144 – Inovação Tecnológica e Setores da Indústria: O Contexto da Indústria Extrativa e de Transformação Mineral – MARIA HELENA MACHADO ROCHA LIMA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/145 – Determinação e Análise Estatística dos Índices Físicos de Pedras Ornamentais Brasileiras – ANTONIO STELLIN JUNIOR, EDUARDO CESAR SANSONE, MARIA RENATA MACHADO STELLIN
- BT/PMI/146 – Avaliação de Impacto Ambiental de Projetos de Mineração n Estado de São Paulo: A Etapa de Acompanhamento – ELVIRA GABRIELA C. S. DIAS, LUIS E. SÁNCHEZ
- BT/PMI/147 – Contribuição ao Estudo do Corte de Rochas por Jato D'Água Abrasivo – CARLOS TADEU LAUAND, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/148 – Competitividade na Exploração Mineral – Um Modelo de Avaliação – JOSÉ GUEDES DE ANDRADE, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/149 – Caracterização Tecnológica do Depósito de Terras Raras de Catalão I, GO. Áreas: Córrego do Garimpo e Lagoa Seca – MARIA MANUELA MAIA LÉ TASSINARI, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/150 – Contribuição ao Método de Determinação do Índice de Abrasividade de Bond (A. i.) à Luz de Outros Materiais Metálicos – JOSÉ BRUNO NETO, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/151 – Fabricação de Termofosfato Utilizando Fosfogesso – REYNALDO ARBUE PINI, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/152 – Desenvolvimento de Tecnologia Eletrohidráulica Aplicada a Desmonte de Rochas em Áreas Urbanas – CARLOS MAGNO MUNIZ E SILVA, ANTONIO STELLIN JÚNIOR
- BT/PMI/153 – Novo Método de Caracterização Tecnológica para Cominuição de Minérios – ANA CAROLINA CHIEREGATI, HOMERO DELBONI JUNIOR
- BT/PMI/154 – Desenvolvimento de Processo do Projeto Rocha Sã em Pitinga, AM – EDER DE SILVIO, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/155 - Aplicação dos Finos Gerados pela Produção de Pedras Britadas Graníticas no Concreto Pré-Misturado em Substituição às Areias Naturais – LIGIA NEVES, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/156 - Técnica de Simulação Numérica de Escavação Subterrânea por Computador - MÁRCIO DELCHIARO NIEBLE, FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/157 - Jato de Água Abrasivo para Corte e Gravação de Materiais Friáveis – WILDOR THEODORO HENNIES, CARLOS TADEU LAUAND, GUILLERMO RUPERTO MARTÍN CORTÉS
- BT/PMI/158 – Desativação de Empreendimentos Mineiros: Estratégias para Diminuir o Passivo Ambiental – JOSÉ BAPTISTA DE OLIVEIRA JÚNIOR, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/159 – Previsão de Desempenho do Circuito de Moagem SAG da MSF a Partir do Índice de Quebra – FERNANDO KARAM DELBIM, HOMERO DELBONI JUNIOR
- BT/PMI/160 – A Poluição das Águas em Mineração de Calcário – MARCIA ADRIANI JORGE SIQUEIRA, SERGIO MÉDICI DE ESTON
- BT/PMI/161 – Aplicação de Métodos Computacionais no Planejamento para Extração de Rocha Ornamental em Maciços Rochosos – MARCELO FILIPOV, FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/162 – Proposições para Investigação de Parâmetros Controladores da Contaminação do Subsolo e das Águas Subterrâneas – MARILDA TRESSOLDI, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/163 – Fundamentos Teóricos para a Análise dos Mercados de Matérias-Primas Minerais – YARA KULAIF, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/164 – Análise Comparativa do Desempenho de Ciclones com base em Simulações Prévias e Ensaio em Escala Industrial – FLÁVIO AUGUSTO PESCE STOROLLI, HOMERO DELBONI JR.
- BT/PMI/165 – Flotação de Gálio a Partir do Licor de Bayer – LUIZ PAULO BARBOSA RIBEIRO, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/166 – Avaliação de Técnicas de Instrumentação para o Monitoramento de Deformações nas Escavações Subterrâneas – MOUSTAFA HAMZE GUILART, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/167 – Aplicações do Mapa de ISO-Velocidades – WILSON SIGUEMASA IRAMINA, SÉRGIO MÉDICI DE ESTON
- BT/PMI/168 – Dureza Knoop em Rochas para Revestimento: Correlação com Desgaste Abrasivo – EDUARDO BRANDAU QUITETE, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/169 – Aplicação de Impelidores de Alta Eficiência na Indústria Mineral – SÉRGIO PETER HAUSER, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/170 – Recuperação de Partículas Minerais Finas e Ultrafinas de Cassiterita - PRISCILA CORREIA DE FIGUEIREDO, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA

- BT/PMI/171 – Concentração de Minerais com Jigue Centrífugo Kelsey – JAIME HENRIQUE BARBOSA DA COSTA, HOMERO DELBONI JÚNIOR
- BT/PMI/172 – Caracterização Tecnológica do Carvão das Camadas Barro Branco e Bonito para Fins Energéticos na Região de Criciúma – SC – ROSIMERI VENÂNCIO REDIVO, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/173 – Desenvolvimento de Processo para Produção de Gálio Metálico a Partir do Licor de Bayer da Companhia Brasileira de Alumínio – CBA – WALDEMAR AVRITSCHER, ELDON AZEVEDO MASINI
- BT/PMI/174 – A Influência de Aditivos Químicos na Moagem de Minério de Nióbio – MARCUS VINICIUS PELAIS BENOTI, HOMERO DELBONI JÚNIOR
- BT/PMI/175 – Considerações Sobre o Aproveitamento dos Rejeitos de Produção do Carvão Catarinense –CLAUDIO BENETON ZILLI, ELDON AZEVEDO MANSINI
- BT/PMI/176 – Contabilidade Ambiental: Ensaio de Aplicação a uma Empresa Extrativa de Carvão Mineral – SERGIO BRUCHCHEN, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/177 – Análise de Parâmetros do Monitoramento Ambiental da Mina do Trevo – Siderópolis – SC – CLEUSA CREPALDI, SERGIO MÉDICI DE ESTON
- BT/PMI/178 – Avaliação da Eficiência de uma Zona Alagadiça (Wetland) no Controle dos Metais Chumbo, Cádmio, Cobre e Zinco: O Caso da Metalurgia da Plumbum em Santo Amaro da Purificação/BA – JOSÉ ÂNGELO SEBASTIÃO ARAÚJO DOS ANJOS, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/179 – Caracterização Tecnológica de Produtos de Beneficiamento de Minério de Ni-Cu-Co de Fortaleza de Minas, MG – ELIANA SATIKO MANO, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/180 – A Importância dos Fatores Ambientais na Reutilização de Imóveis Industriais em São Paulo – ANNA CAROLINA MARQUES AYRES DA SILVA, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/181 – Medições do Material Particulado em Chaminé e das Partículas Totais em Suspensão no Ar Ambiente: O Caso da Empresa Colorminas – MARCOS BIANCHINI, SÉRGIO MÉDICI DE ESTON
- BT/PMI/182 – Implantação de Modelos de Gestão para a Segurança e Saúde no Trabalho Mineral – CRISTIANE QUEIROZ BARBEIRO LIMA, SÉRGIO MÉDICI DE ESTON
- BT/PMI/183 – Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho: Estudo de um Modelo Sistêmico para as Organizações do Setor Mineral – DORIVAL BARREIROS, SÉRGIO MÉDICI DE ESTON
- BT/PMI/184 – Contribuição ao Estudo de Ruptura de Taludes em Barragens de Contenção de Rejeitos Devido ao Desenvolvimento de Subpressões – GERSON RIBEIRO DE SOUZA JÚNIOR, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/185 – Estabilidade de Taludes: O Papel da Proteção Superficial – FÁBIO CANZIAN, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/186 – Utilização de uma Água Residuária da Extrusão de Alumínio na Neutralização de Efluentes Ácidos da Mineração de Carvão – JULIANO NATAL, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/187 – Aplicação da Realidade Virtual no Planejamento de Lavra – RICARDO CABRAL DE AZEVEDO, GIORGIO FRANCISCO CESARE DE TOMI
- BT/PMI/188 – Influência da Composição Química da Água no Desempenho da Flotação de Fluorita com Ácidos Graxos – VALMIR MACHADO, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/189 – Retrospectiva Histórica, Diagnóstico e Possibilidades da Mineração de Carvão na Região de Criciúma – SALOMÃO ROMAN DA SILVEIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/190 – Determinação e Análise Estatística de Propriedades Tecnológicas de Pedras Ornamentais Brasileiras – EDUARDO CÉSAR SANSONE, ANTONIO STELLIN JÚNIOR, MARIA RENATA STELLIN
- BT/PMI/191 – Avaliação do Emprego de Filito como Carga em Plastisol – ALCIDIO PINHEIRO RIBEIRO, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/192 – Considerações sobre o Aproveitamento dos Rejeitos de Produção do Carvão Catarinense – CLÁUDIO BENETON ZILLI, ELDON AZEVEDO MASINI
- BT/PMI/193 – Avaliação Econômica de Projetos de Mineração, Envolvendo Decisões de Investimento sob Condições de Incerteza – JORGE LUIZ FARIA GARCIA, GIORGIO FRANCESCO CESARE DE TOMI
- BT/PMI/194 – Planejamento de Serragem de Rochas Ornamentais – MARIA RENATA MACHADO STELLIN, GIORGIO FRANCESCO CESARE DE TOMI
- BT/PMI/195 – Interação do Software de Mineração com Sistemas ERP – RENATO MASTRELA, GIORGIO FRANCESCO CESARE DE TOMI
- BT/PMI/196 – Controle de Qualidade na Lavra em Minas de Calcário para Cimento – SÍLVIA LÊDA TORRES DE FARIAS, GIORGIO FRANCESCO CESARE DE TOMI
- BT/PMI/197 – Estudo Tecnológico de Materiais Industriais (Caulim) – Caso Cubano – NAELCIO GOMES DE CARVALHO, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/198 – Métodos de Corte de Rochas com Jato de Água Abrasivo – GUILLERMO RUPERTO MARTÍN CORTÉS, WILDOR THEODORO HENNIES

- BT/PMI/199 – Caracterização Tecnológica do Fosfogesso Gerado na Produção de Ácido Fosfórico – ROSANA MARIA DE MACEDO BORGES, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/200 – Estudo da Influência da Densidade de Partículas no Desempenho de Ciclone – RAMON LINSINI FINKIE, HOMERO DELBONI JUNIOR
- BT/PMI/201 – Caracterização Tecnológica do Quartzito Friável de Itutinga. MG, com Vista à Produção de Carvão de Silício (Sic) – ARTHUR JARBAS CARDOSO DA SILVA, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/202 – Avaliação da Poeira de Sílica: Um Estudo de Caso em uma Pedreira na Região Metropolitana de São Paulo – GERRIT GRUENZNER, SÉRGIO MÉDICI DE ESTON
- BT/PMI/203 – Caracterização das Argilas da Bacia do Paraná, no Sul de Santa Catarina, para uso na Fabricação de Pisos Cerâmicos – MÁRCIO LUIZ GEREMIAS, HENRIQUE KANH, DOUGLAS GOUVEA
- BT/PMI/204 – Uma Leitura da Árvore de Causas no Atendimento de Demanda do Poder Judiciário: Um Fluxograma de Antecedentes – LEONIDAS RAMOS PANDAGGIS, SÉRGIO MÉDICI DE ESTON
- BT/PMI/205 – Reabilitação de Ecossistemas Degradados pela Mineração de Carvão a Céu Aberto em Santa Catarina, Brasil – ROBSON DOS SANTOS, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/206 – Uso do Geoprocessamento para a Detecção de Sítios Contaminados – CLAUDOMIRO DOS SANTOS, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/207 – Aspectos Econômicos do Fechamento de uma Mineração – ANA LUCIA SILVA TAVEIRA, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/208 – Emprego de Cascalho Aluvial como Agregado em Concreto – KLEBER DA SILVA MENDES, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/209 – Caracterização Tecnológica das Areias de Subaúma (Iguape – SP) para Utilização em Concretos – MAURICIO PETTINATO LUCIO, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/210 – Uso de Finos de Pedreira no Preparo de Argamassas de Assentamento – LIZ ZANCHETTA D'AGOSTINO, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/211 – Aspectos Estereoquímicos da Interação entre a Apatita e Moléculas de Amido e sua Influência na Flotação - MARISA MARTINS, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/212 – Tratamento de Efluentes Ácidos de Mina por Neutralização e Remoção de Metais – CARLYLE TORRES BEZERRA DE MENEZES, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO