

POSICIONAMENTO AUTOMÁTICO DE BLOCOS DE LAVRA EM ROCHA ORNAMENTAL

Wandemberg B.C. Lima¹

Aarão de Andrade Lima¹

Giorgio de Tomi²

Alessandro Henrique Medeiros Silva³

Introdução

O método tradicional de se executar o planejamento de lavra em minas de rocha ornamental é através do posicionamento manual do alinhamento da frente de lavra com o subsequente ajuste dos blocos de acordo com a direção de avanço da lavra. Neste método são evitadas áreas de instabilidade ou de conhecida presença de estruturas geológicas como falhas, fraturas e intrusões, com base em mapeamentos e informações geológicas.

Este trabalho apresenta uma técnica automática para o posicionamento de blocos de lavra em rocha ornamental. Esta técnica obedece os mesmos princípios do método tradicional, com a vantagem de oferecer o posicionamento de forma mais rápida, permitindo a execução de análises de sensibilidade em variáveis de controle como o alinhamento da frente de lavra e as dimensões dos blocos.

Posicionamento Tradicional

O posicionamento tradicional de blocos é feito de forma manual utilizando as informações do campo. O primeiro passo no posicionamento de blocos é definir o alinhamento da frente de lavra. Para isso é necessário que se considerem parâmetros geológicos, geotécnicos e os demais parâmetros operacionais de lavra. O próximo passo é definir a dimensão transversal (na direção do avanço de lavra) dos blocos de lavra. A dimensão longitudinal (paralela ao alinhamento da frente de lavra) normalmente se estende até os limites lavráveis como o limite do banco, pilares e áreas de exclusão da lavra. A Figura 1 ilustra os conceitos de avanço e alinhamento dos blocos.

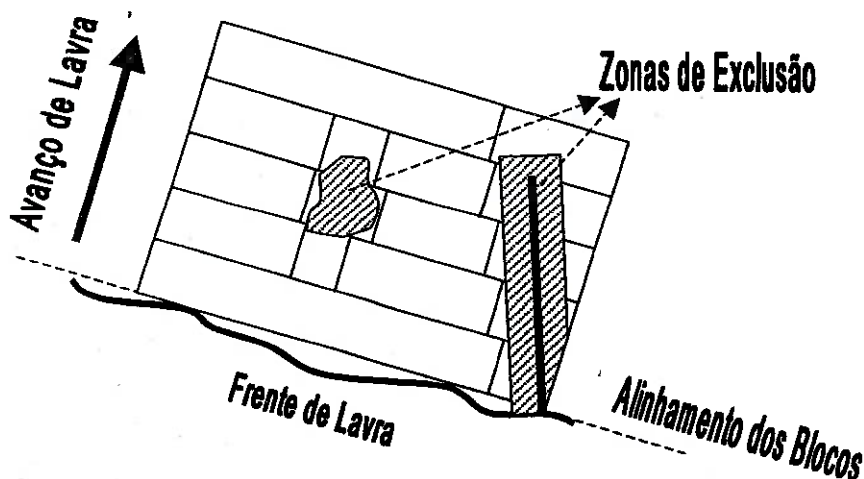


Figura 1: Alinhamento e posicionamento de blocos de lavra.

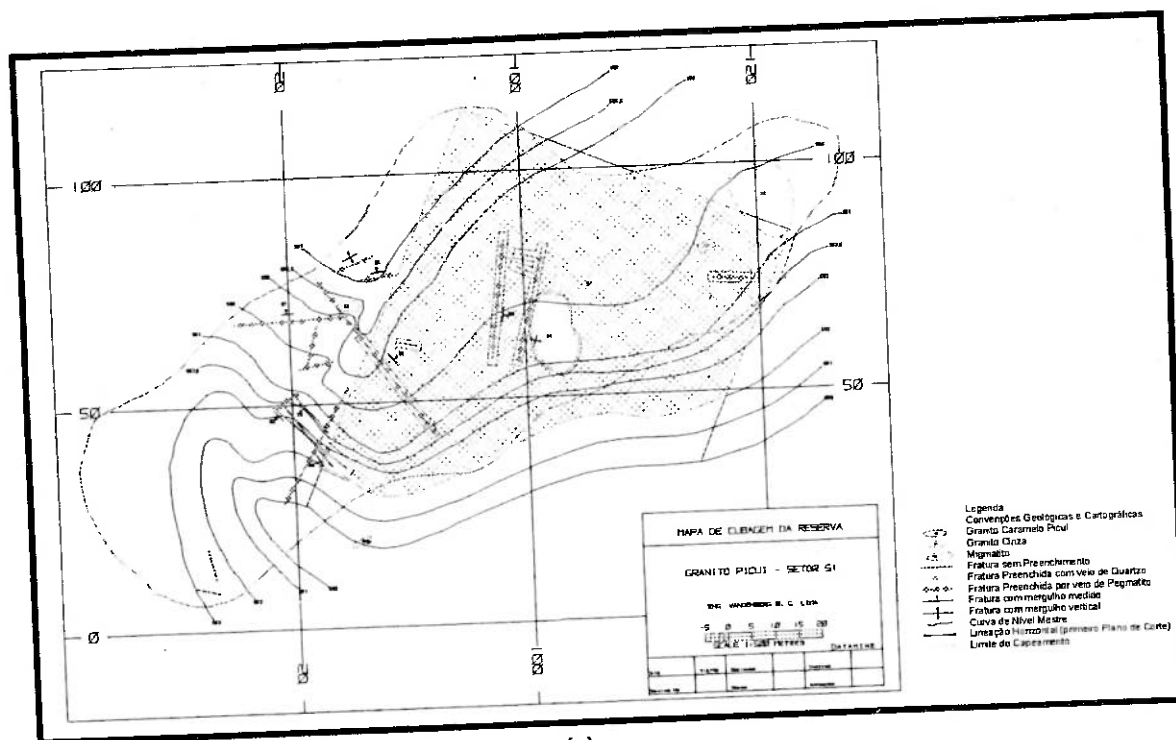
Um exemplo prático de posicionamento de blocos usando o método tradicional é mostrado na Figura 2. O depósito em estudo é o granito Picuí, no município de Picuí, PB. Na figura estão indicados os limites de lavra, fraturas principais, com e sem preechimento, xenólitos e as respectivas zonas de exclusão associadas a cada estrutura. Uma zona de exclusão de 0.5m foi designada ao redor de

¹ Departamento de Mineração e Geologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB

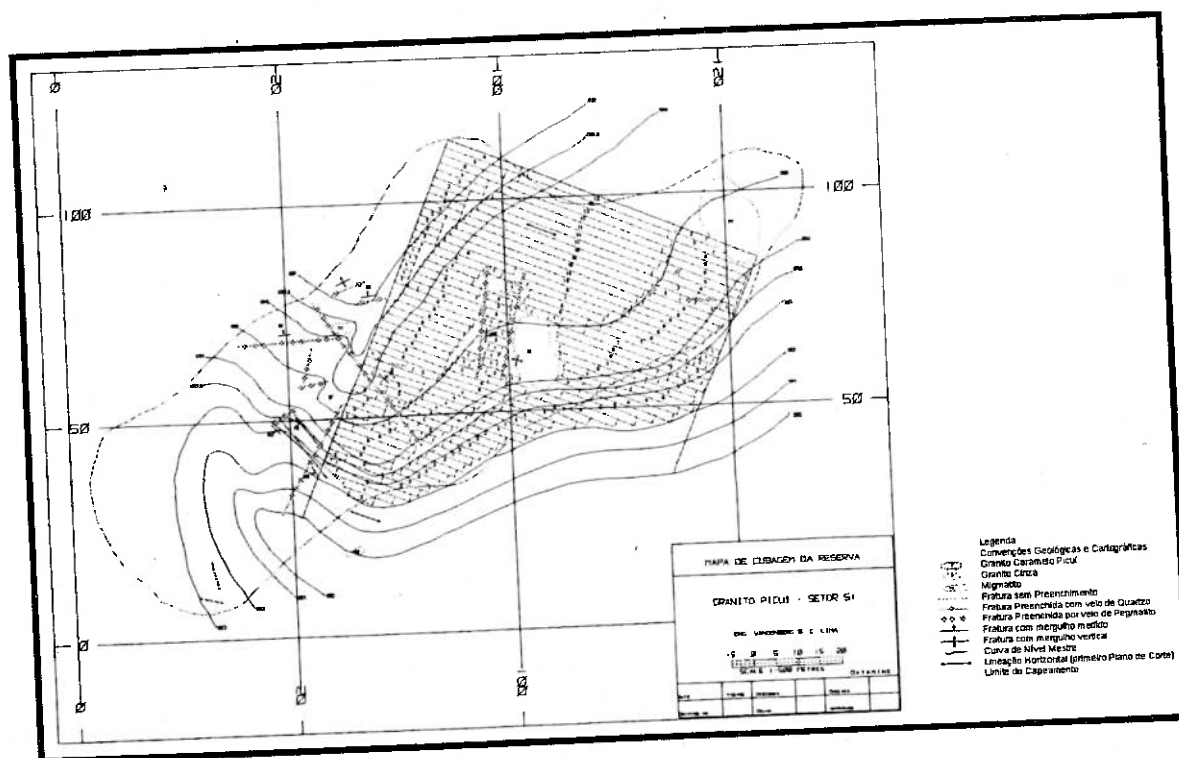
² Departamento de Engenharia de Minas, Escola Politécnica da USP, São Paulo, SP

³ Graduando em Geologia-Universidade Estadual Paulista (UNESP)-Rio Claro, SP

cada estrutura geológica presente, como falhas e fraturas de grande porte identificadas no mapeamento original. A Figura 2 (b) mostra o planejamento de lavra, onde os blocos foram posicionados segundo um avanço transversal de 1.90m dentro da área de lavra. Pode-se notar que o posicionamento está adequado às condições de lavra, atendendo o objetivos de maximizar o volume de blocos extraídos. As anotações em cada bloco correspondem ao comprimento linear dos blocos em cada avanço transversal.



(a)



(b)

Figura 2: (a) Área de lavra com zonas de exclusão; e (b) Posicionamento de blocos pelo método tradicional

Posicionamento Automático

Como visto anteriormente, o método tradicional de posicionamento de blocos atende o objetivo inicial de maximizar o volume de blocos extraídos. No entanto, a principal limitação associada a este método é a dificuldade em gerar informações para análises de sensibilidade de cada variável envolvida no processo de posicionamento de blocos. Para cada novo posicionamento, é necessário repetir o processo manual de ajuste das dimensões dos blocos aos limites de lavra e eventuais zonas de exclusão.

Utilizando os princípios do posicionamento tradicional, foi criado um procedimento para o posicionamento automático de blocos. Este procedimento foi desenvolvido utilizando o software DATAMINE, um sistema especializado de mineração, que no caso foi ajustado para a aplicação específica de rochas ornamentais. O software de mineração utiliza um conceito de modelagem de blocos geológicos; para o caso de rochas ornamentais, é necessário definir blocos de lavra com base nos parâmetros de extração. No entanto, as funções de geração de blocos são muito flexíveis e permitem definir blocos em três dimensões com o ajuste preciso dos blocos de acordo com os limites verticais e horizontais.

As variáveis utilizadas pelo programa são as seguintes:

Angulo de rotação horizontal : 23°

Dimensão transversal: 1.9 m

Dimensão longitudinal máxima: 100 m

Com estas variáveis definidas, além dos modelos tri-dimensionais das fraturas, limites de lavra, topografia original e superfície da camada de cobertura, o programa pode posicionar automaticamente os blocos de lavra dentro dos limites fornecidos.

A Figura 3 apresenta o mapa da área em estudo com o posicionamento automático dos blocos elaborado com o software de mineração, usando o procedimento descrito acima. As anotações correspondem ao comprimento linear de blocos em cada avanço.

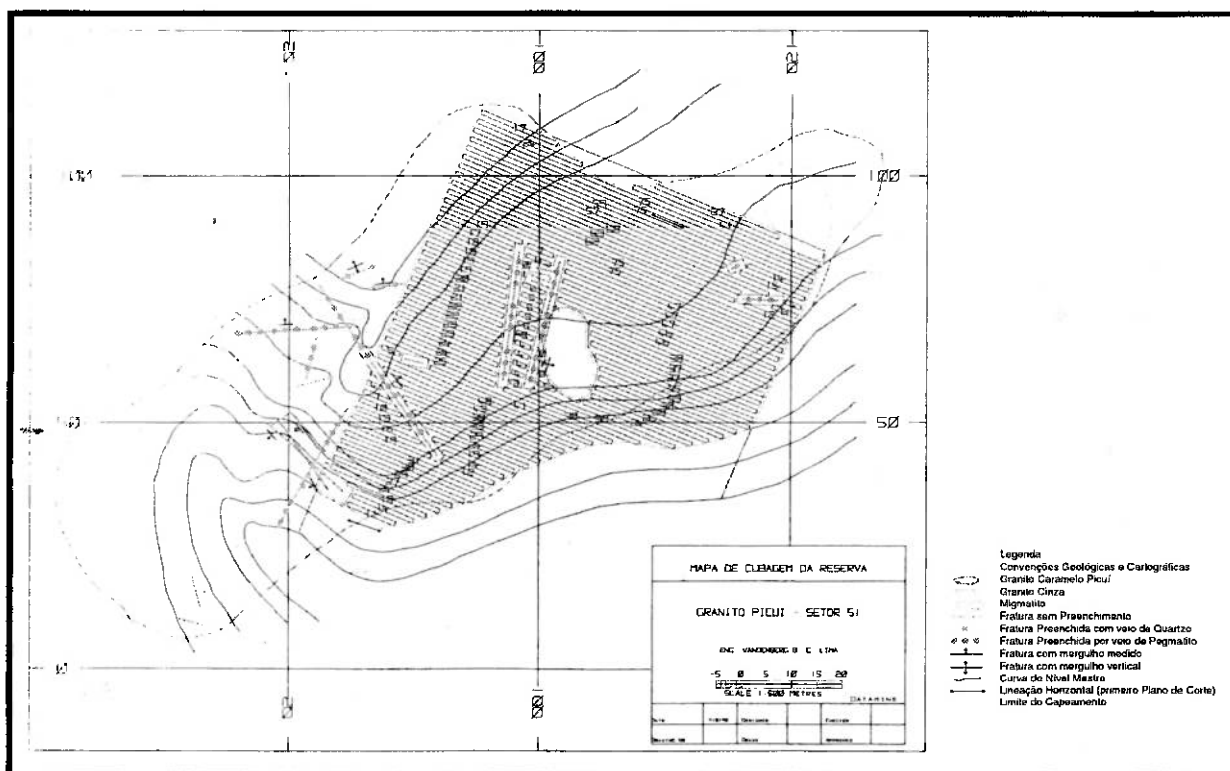


Figura 3: Posicionamento de blocos pelo método automático

Os resultados de volume de blocos extraíveis obtidos no método automático estão apresentados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Resultados Comparativos entre o método Tradicional e Automático

Método	Volume de Blocos Extraíveis (m ³)
Tradicional	2115 m ³
Automático	2324 m ³

Dessa forma, para a área em estudo, o volume de blocos extraíveis obtido pelo método automático está muito próximo do volume obtido no método tradicional.

Análise de Sensibilidade

O procedimento automático desenvolvido para o posicionamento de blocos de lavra permitiu gerar informações para análises de sensibilidade das variáveis de lavra do granito Picuí.

Uma variável de interesse é a direção do alinhamento dos blocos. Embora esta direção seja definida por critérios geológicos, morfológicos e geotécnicos, é importante ter acesso às informações do volume extraível em outras direções. Esta situação está ilustrada nas Figuras 4 e 5, onde as direções do alinhamento em relação ao eixo Leste-Oeste são de 30° e 60° respectivamente.

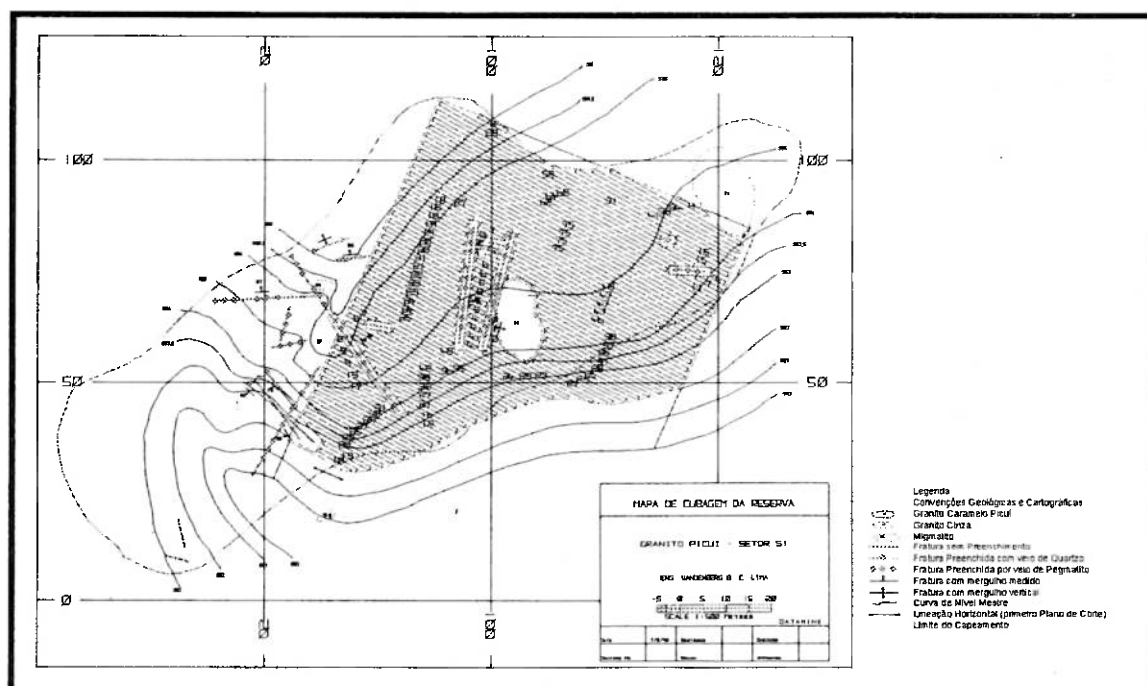


Figura 4: Posicionamento automático dos blocos com rotação de 30°

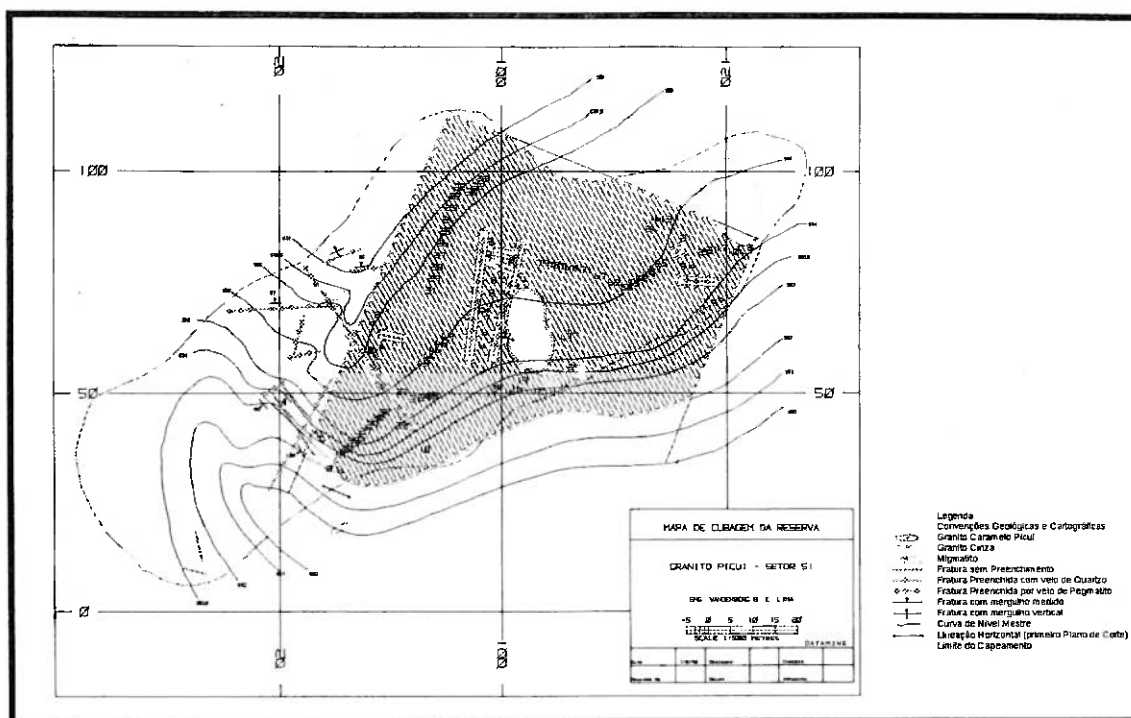


Figura 5: Posicionamento automático dos blocos com rotação de 60°

Os resultados de volume de blocos extraíveis obtidos no método automático estão apresentados na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Resultados Comparativos com diferentes alinhamentos

Rotação	Volume de Blocos Extraíveis (m ³)
23° (Figura 3)	2324 m ³
30° (Figura 4)	2327 m ³
60° (Figura 5)	2326 m ³

Outra variável de interesse é a dimensão da zona de proteção ao redor das estruturas geológicas. No exemplo da Figura 3, esta dimensão é de 0.50 m. A Tabela 3 apresenta os resultados para diferentes dimensões das zonas de exclusão.

Tabela 3: Resultados Comparativos com a dimensão da exclusão.

Dimensão da Exclusão	Volume de Blocos Extraíveis (m ³)
0.5 m	2324 m ³
1.0 m	2199 m ³
1.5 m	2042 m ³

Outras variáveis que podem ser analisadas utilizando os princípios descritos acima são a dimensão do avanço transversal e a dimensão dos blocos na direção longitudinal.

Discussão

O procedimento descrito neste trabalho introduz a possibilidade de automatizar o posicionamento de blocos de lavra na extração de rochas ornamentais. Este procedimento foi desenvolvido através da aplicação de software técnico de mineração, ajustado a uma situação típica de lavra de rochas ornamentais. Embora o procedimento seja limitado à automatização do método tradicional de posicionamento de blocos, ele permite muito maior flexibilidade no planejamento de lavra ao fornecer rápida e precisamente informações sobre parâmetros de lavra, importantes para análise de sensibilidade.

O procedimento descrito acima poderá servir como subsídio para um estudo mais aprofundado da otimização do posicionamento tridimensional de blocos de lavra na extração de rochas ornamentais.

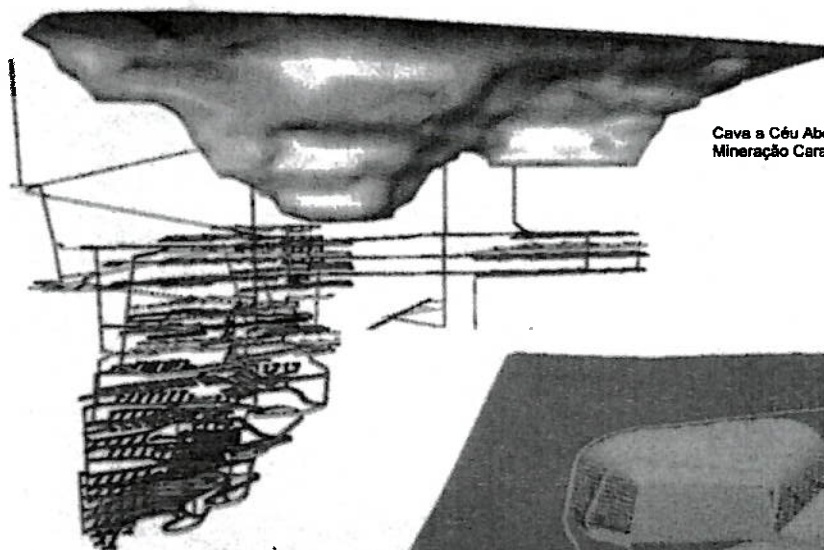
Bibliografia

- Caranassios, A. e Theophilo, R.A.M. (1992), **Aplicação de Métodos Informatizados para Estudo de uma Pedreira de Rocha Ornamentais**, Anais do Io. Workshop DATAMINE no Brasil, São Paulo.
- Caranassios, A. (1989), **Modernas Técnicas de Extração de Pedras Ornamentais e Controle Ambiental**, Simpósio EPUSP sobre Controle Ambiental em Mineração.
- Caranassios, A. (1993), **Tecnologie Avanzate di Taglio nel Granito**, Tese de Doutorado, Dipartimento di Ingegneria Mineraria e Metalurgica della Università di Cagliari.

De Terri

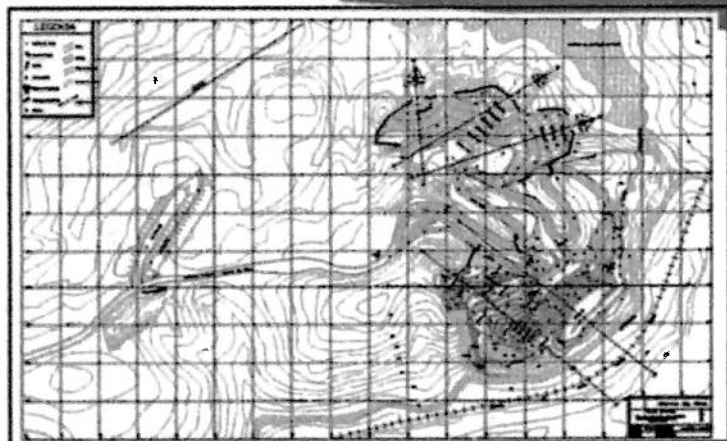
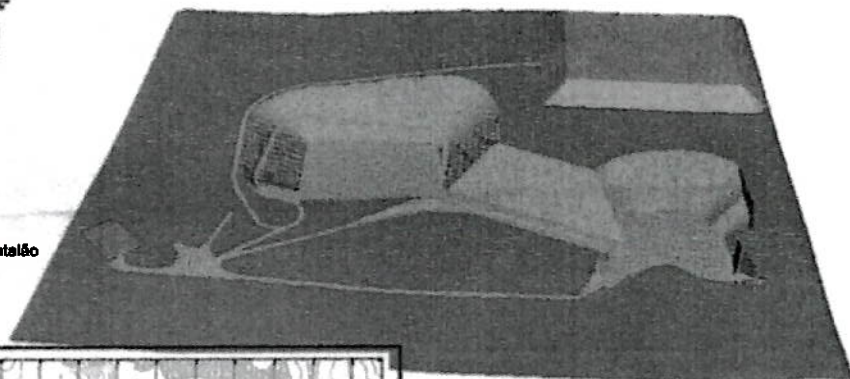
Anais do **VI Workshop DATAMINE**

Junho de 1998
Belo Horizonte , MG



Cava a Céu Aberto e Mina Subterrânea
Mineração Caraíba S.A., Jaguarari, BA

Vista Geral da Mineração Catalão
de Goiás Ltda, Catalão, GO.



Plano Diretor - Projeto Morro de Mina
S.A. Mineração da Trindade, SAMITRI
Mariana, MG.



DATAMINE Latin America