

Uso de modelos digitais em Engenharia Ambiental

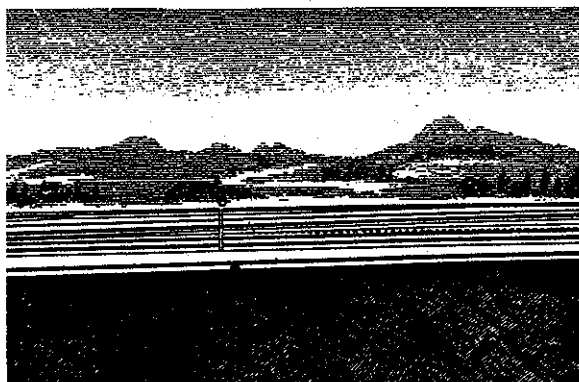
Caso Mina de Extração de Argila — Torres — RS

João Felipe C. L. Costa⁽¹⁾
Fernando S. de Oliveira⁽²⁾

RESUMO O objetivo deste trabalho é descrever a metodologia empregada em projetos de controle ambiental em pequenas minas da região Sul do Brasil, utilizando modelos digitais de terrenos. Na primeira etapa, são descritas as técnicas e as etapas envolvidas na geração destes modelos digitais. O projeto mineiro é desenvolvido com atenção especial na geração de figuras, as quais descrevem claramente a sequência de escavação. Considera-se que o correto planejamento das atividades mineiras é a principal medida de controle ambiental a ser tomada para minimização dos distúrbios ecológicos. Neste artigo é descrito um caso real, onde esta metodologia é aplicada.

ABSTRACT The aim of this work is to present the methodology used in environmental engineering projects developed in small mines of southern Brazil, using digital terrain modelling. Firstly, the paper describes the techniques and the steps involved in the generation of this digital models. The mining project is developed with special attention to figures creation, which describes properly the excavation sequence. It is considered that a correct mining plan is the main control procedure to minimize the ecological disturbs. The paper describes a real case where this methodology was applied.

O presente trabalho vem mostrar a metodologia utilizada na modelagem digital de terrenos aplicada a uma área próxima ao município de Torres-RS, de propriedade da Empresa João Alves e Cia. Ltda. O empreendimento destina-se à extração de material para aterro visando atender a demanda das empresas de construção civil deste município. A localização da área está apresentada na *Figura 1* (Ver pág. 38). A fim de operar segundo os padrões exigidos pelo Departamento do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e conforme estabelece a legislação brasileira, foi desenvolvido um projeto paisagístico e ambiental. Aplicou-se a metodologia de modelagem digital de terrenos, de modo que o projeto proteja as nascentes de água, a fauna e flora nativas ainda existentes no local, bem como procura deixar a área, ao final da lavra, com as feições topográficas o mais aproximadamente possível semelhante à conformação original.



Impactos ambientais

Com a execução da mineração, o principal problema passa a ser o impacto causado pela alteração da topografia original da área e pela remoção da vegetação original com formação de zonas áridas. Isto acarreta um deslocamento da fauna local.

Os processos erosivos resultantes da ausência de cobertura vegetal ocasionarão impactos negativos na área de lavra propriamente dita. Há a formação de sulcos e vossorocas e também o transporte de solos e assoreamento de nascentes. Por fim, com a exploração prevista e devido à peculiaridade desta atividade, acarreta um impacto visual muito forte, formando um ponto de perturbação na harmonia dos componentes da paisagem.

(1) Eng. de Minas, Professor do Depto. de Eng. Minas da UFRGS
(2) Graduando Eng. Minas, Bolsista de Iniciação Científica (CNPQ)

No caso Mina de Extração de Argila — Torres — RS, a variável z representa a cota do terreno.

Por causa da natureza tridimensional destes dados, um grupo de valores z pode ser representado como uma superfície. Mapas de contorno são usados para descrever graficamente a superfície. Os dados geológicos são pontos distribuídos de forma irregular na área em estudo. Portanto, será sempre necessário obter-se uma malha regular a partir dos dados originalmente distribuídos sobre uma malha irregular. A regularização dos dados é feita através da interpolação, que é uma técnica de ajuste de uma função matemática aos dados originais para cálculo de valores em pontos não amostrados ou desconhecidos.

O contorno automático é a fase seguinte à da interpolação e permite obter automaticamente mapas de contorno, perfis e plantas que podem ser reproduzidos em impressoras, traçadores gráficos digitais (plotters) ou em terminais de vídeo, a partir das informações contidas nas células da malha regular.

Os dados da malha regular podem ser projetados em perspectiva, permitindo, assim, visualizá-los em três dimensões. Obtém-se, nesta fase, blocos-diagrama, que permitem uma visualização espacial da área em estudo. No caso de Mina de Extração de Argila utilizou-se mapas da região para a coleta das informações que permitiram a construção de mapas planialtimétricos detalhados (Fig. 2) e representações em três dimensões da área de interesse.

O correto plano de exploração da área, sob a ótica da engenharia de minas e ambiental, representa a primeira e principal medida a ser adotada de forma a prevenir e minimizar os impactos ambientais, possibilitando a recuperação satisfatória da área. O plano subdivide a área em

O método consiste basicamente na transformação de dados obtidos através de levantamentos topográficos, fotografias aéreas e sondagens em informações que possibilitem a aplicação de técnicas computacionais. Através de processos matemáticos consegue-se agilidade nos trabalhos de engenharia e geologia. Utiliza-se para tanto, um software para modelagem de superfícies interligado a um outro sistema de CAD. O sistema completo compõe-se de 3 módulos: gerenciador de banco de dados, rotina de cálculo para criação de superfície e módulo gráfico.

Os dados necessários para a construção de uma superfície são valores do tipo x, y, z . Como conjunto de dados,

Figura 3 — Áreas de Mineração A e B e a b: depósitos de solo vegetal

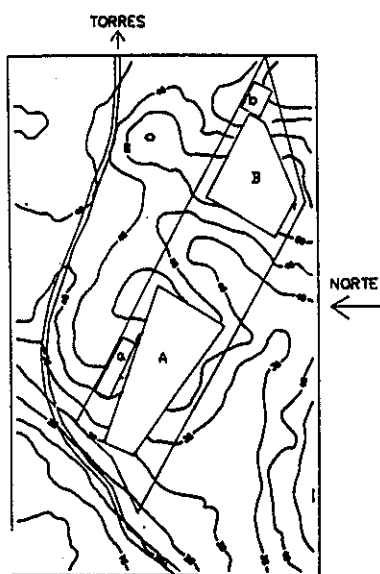
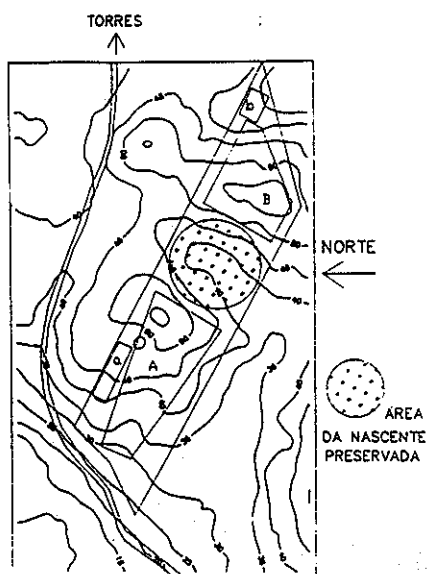


Figura 4 — Área de preservação



dois setores A e B (Fig. 3), visando assim preservar a área intermediária onde existe uma nascente da rede hidrográfica local (Fig. 4). Sinteticamente o plano de lavra prevê as seguintes diretrizes:

- Não realizar desmatamentos das áreas adjacentes e fora das frentes de lavra propostas;
- Separação do solo superficial retirado pela decapagem das áreas e seu armazenamento em depósito;
- A operação de decapagem deve acompanhar a lavra, evitando o excesso de área com solo desnudo;
- Iniciar as operações de recuperação (terraplanagem,

Figura 5 — Projeto de lavra - Conformação Final

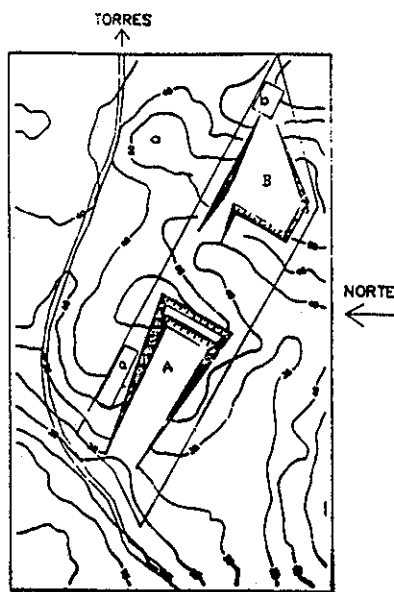
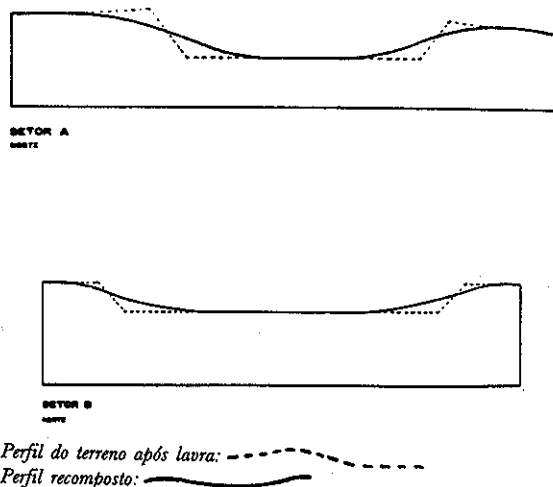


Figura 6 — Seções transversais

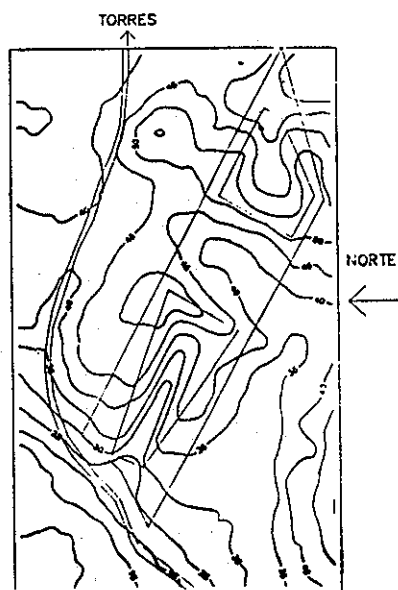


revegetação) das áreas já mineradas em sequência ao final da lavra e tão logo seja possível.

A execução de bancadas de altura controlada durante a lavra garante maior estabilidade à escavação. Reduz-se assim os efeitos erosivos provocados pelo escoamento superficial das águas pluviométricas. A instabilidade é evitada com a construção de taludes com ângulos de 45°. As frentes de trabalho serão construídas com greide suave (1,5 a 2%), fazendo a condução das águas em velocidade adequada com minimização dos efeitos erosivos. A configuração final do projeto de lavra está apresentada na Figura 5.

Ao final da lavra as bancadas frontais e os taludes laterais deverão ser suavizados (Fig. 6). As cristas serão quebradas sobre as faces e o perfil final ficará arredondado integrando-se melhor à topografia local (Fig. 7). Depois de recoberto com solo vegetal, serão plantadas mudas de es-

Figura 7 — Conformação Topográfica Final



pécies nativas da região propiciando o retorno da fauna e recomposição do ecossistema local.

Conclusão

O uso de microcomputadores para processamento de dados geológicos oferece uma alternativa prática ao uso de

computadores de grande porte. O custo relativamente baixo de "hardwares" e "softwares" torna bastante justificável sua aplicação em problemas geológico-minero-ambientais.

O emprego dos recursos descritos neste trabalho permite ao usuário a obtenção rápida de respostas de forma bastante confiável. A aplicação da metodologia desenvolvida permitiu uma melhor visualização da área a ser recuperada, uma melhor resolução na apresentação da configuração final com superior qualidade e deu maior agilidade no desenvolvimento dos trabalhos de engenharia normalmente realizados.

Agradecimentos

Este trabalho contou com a colaboração da PROJESUL — Assistência Técnica e Projetos Rurais Ltda. e sua equipe de profissionais, e do CNPq — Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio aos projetos de pesquisa.

Bibliografia

1. BUGIN, A., et all. *Plano de Recuperação de Área Degradada — Licenciamento Ambiental — Extração de Argila*. PROJESUL, Porto Alegre, 1990.
2. YAMAMOTO, J. K. *Representações Gráficas Espaciais em Geociências Auxiliadas por Computador* — IPT/SP, 1987.
3. GOLDEN SOFTWARE, Inc. *Surfer Information Manual* — Golden Software — USA, 1987.

