

Aplicações do Scanner a Laser I-SiTE para levantamentos topográficos

Antônio Carlos Pereira Rocha

Engenheiro de Minas, Gerente da Maptek do Brasil

E-mail: antonio.carlos@maptek.com.br

Resumo

O I-SiTE é um dispositivo de scanner a laser que permite medir a posição no espaço e cor natural de 6.000 pontos por segundo, detalhando em três dimensões objetos, superfícies e estruturas. Esse artigo mostra resultados de trabalhos feitos nas minas de Taquari-Vassouras e Timbopeba e no Porto de Tubarão, todos da CVRD, com o objetivo de revelar a real topografia. Esse método de levantamento topográfico é promissor no que tange à produtividade e eficiência, com diversas áreas de aplicação.

Palavras-chaves: scanner a laser, levantamento topográfico.

Abstract

The I-SiTE is a laser scan device which permits measurement of spacial position and natural color of 6.000 points per second, detailing in three dimensions objects, surfaces and structures. This article shows results of work that has been done in Taquari-Vassouras and Timbopeba mines and in Tubarão Harbour, all belonging to CVRD, with the objective to disclose their true topographies. This method of topographical survey is promising since it proved productive and efficient in several areas of application.

Keywords: laser scanner, topographical survey.

1. Introdução

O sistema de scanner a laser I-SiTE da Maptek é um método de levantamento topográfico terrestre desenvolvido para recompilar informações em três dimensões de qualquer lugar, em uma grande escala, de maneira rápida e direta. O sistema registra exatamente a localização e características de superfícies em áreas mineiras, industriais e urbanas, tanto na superfície quanto em subsolo. O I-SiTE mede a posição em três dimensões, cor natural e intensidade de reflexão de seis mil pontos por segundo sem a necessidade de refletores, utilizando um sistema de levantamento por pulsos laser, permitindo desse modo definições tridimensionais de objetos e estruturas (Foto 1).

O aparelho possui alcance de 550 metros e amplitude angular de 340 graus na horizontal e 80 graus na vertical. A precisão em cada ponto é de 8 a 25 milímetros. O sistema apresenta três alternativas de resolução: baixa, média e alta, permitindo capturar, respectivamente, cerca de 100.000, 500.000 e 2.000.000 de pontos em cada tomada. A fonte do laser é de classe 1, aprovada para uso civil, não apresentando danos aos olhos. Os tempos de aquisição dos pontos variam entre quinze segundos a três minutos, em função da resolução escolhida.

2. Materiais e métodos

Alguns trabalhos com o sistema I-SiTE foram realizados no Brasil. Esses trabalhos consistiram em fazer levantamentos de áreas de interesses com posterior tratamento dos dados. Das tomadas realizadas em cada trabalho, pontos são levantados com suas respectivas coordenadas em três dimensões. Esses pontos são tratados de forma a eliminar informações alheias ao levantamento topográfico como pessoas, equipamentos, postes, etc.

As tomadas são feitas em locais diferentes, sendo separadas em função do alcance do aparelho e da melhor visada. Para a amarração das tomadas, métodos topográficos convencionais são utilizados, o que permite localizar todas as tomadas no sistema de coordenadas lo-

cais. O método consiste em definir o ponto onde está localizado o scanner e um ponto de amarração em qualquer direção. A partir daí, o software I-SiTE pode unir todas as varreduras em uma só vista, compondo a cena final.

Mina de Timbopeba

Realizou-se um trabalho de levantamento de um talude instável de quartzo, bem como a obtenção da topografia completa da cava da mina de Timbopeba, Companhia Vale do Rio Doce. Para obter o levantamento topográfico da superfície, foram feitos vinte levantamentos, todos realizados com resolução baixa, cuja média foi de aproximadamente oitenta mil pontos e um tempo médio de aquisição de quinze segundos para cada tomada.

Na primeira parte do trabalho, os pontos para amarração das tomadas foram obtidos com um sistema de GPS e posteriormente com o sistema de estação total.

Mina de Taquari-Vassouras

Realizou-se um trabalho de levantamento de um painel da mina subterrânea de Taquari-Vassouras, Companhia Vale do Rio Doce. No setor C4, painel F3,

oito varreduras foram realizadas com resolução baixa, com uma média de cento e quarenta mil pontos coordenados em três dimensões em cada tomada.

Os pontos para amarração das tomadas foram obtidos com um sistema de teodolito eletrônico.

Porto de Tubarão

Realizou-se um trabalho de levantamento de uma pilha de minério formada por uma empilhadeira no Porto de Tubarão, Companhia Vale do Rio Doce. Foram feitos dois levantamentos em resolução média, com aproximadamente cem mil pontos em cada tomada e tempo de aquisição de um minuto.

Os pontos para amarração das tomadas foram obtidos com um sistema de GPS.

3. Resultados

O resultado dos levantamentos é uma nuvem de pontos topográficos em três dimensões que é transferida para a tela do *software* segundos após o término da varredura. Na tela do *software*, os dados podem ser rotacionados e visualizados de qualquer ângulo. Após a amarração das tomadas, é possível visualizar uma cena coordenada da superfície.



Foto 1 - Scanner a laser I-SiTE em Timbopeba.

O *software* filtra pontos automaticamente, reduzindo o tamanho dos arquivos criados. Desta maneira permite uma fácil manipulação dos pontos na tela, mantendo localizadas as quebras na superfície ou mudanças de ângulos, e a integridade da informação, ou seja, não há perda de precisão ou detalhes.

Mina de Timbopeba

Esse trabalho completo foi feito em dois dias. Como comparação, métodos convencionais de topografia demorariam trinta dias para levantar toda a mina, porém sem o grau de detalhes adquirido. Também foi possível fazer o levantamento de um talude de quartzito totalmente instável, que não permitia acesso aos topógrafos com equipamentos convencionais (Figura 1).

Após a filtragem, foram geradas triangulações que são reflexos reais da topografia (Figura 2).

Mina de Taquari-Vassouras

Nesse trabalho foram obtidos resultados concretos a partir de um levantamento e um processamento que não duraram mais de 3 horas para serem realizados.

As seções da mina são levantadas coletando altura e largura a cada cinco metros, porém, como pode ser visto na Figura 3, a mina de Taquari-Vassouras tem uma seção muito peculiar por ser lavrada por minerador contínuo. A superfície levantada utilizando o Sistema I-SiTE é muito detalhada e precisa proporcionando resultados incomparáveis para o cálculo de volumes.

Porto de Tubarão

Nesse trabalho, o levantamento topográfico da pilha, a filtragem dos dados e a geração da triangulação para o cálculo do volume da pilha duraram menos de 1 hora (Figura 4).

Tanto os pontos topográficos quanto as triangulações geradas no *software* podem ser exportados para outros *softwares* de topografia como AutoCAD, topoGRAPH, Vulcan, etc., para

cálculo dos volumes, geração das curvas de níveis, seções, linhas de pé e crista, etc.

4. Discussão

Mediante a utilização do equipamento a laser I-SiTE, pode-se realizar levantamentos totalmente tridimensionais, refletindo exatamente o estado da topografia do terreno. A aquisição e a gera-

ção das informações são rápidas e precisas, reduzindo drasticamente o tempo de resposta da topografia para quaisquer clientes na mina, como planejamento, geologia, geotecnia, engenharia civil, entre outros.

Diversas são as aplicações dessa tecnologia:

- cubagens de desmontes;
- controle de ângulo de talude;

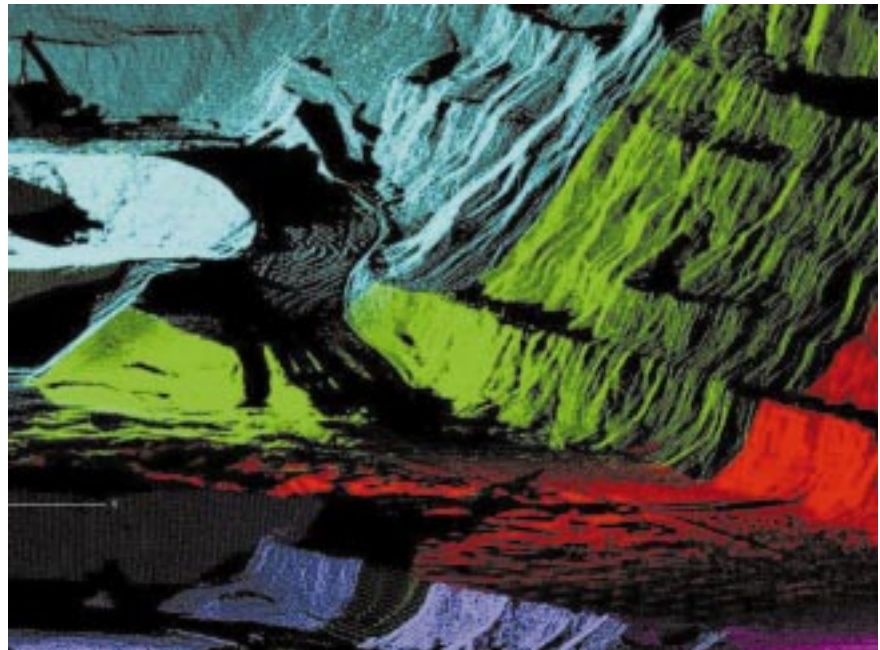


Figura 1 – 4 tomadas compondo um talude.

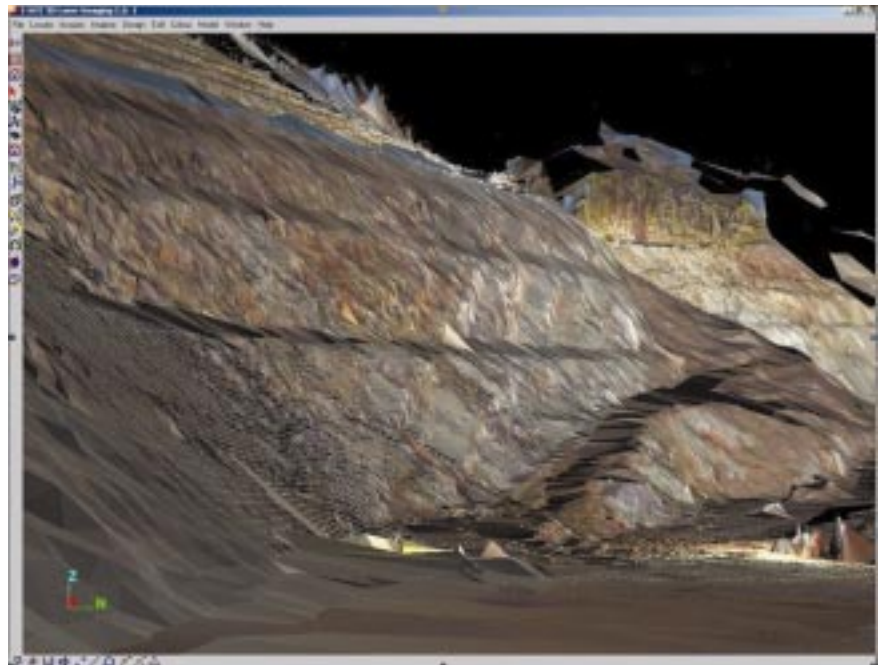


Figura 2 – Triangulação do talude instável de quartzito.

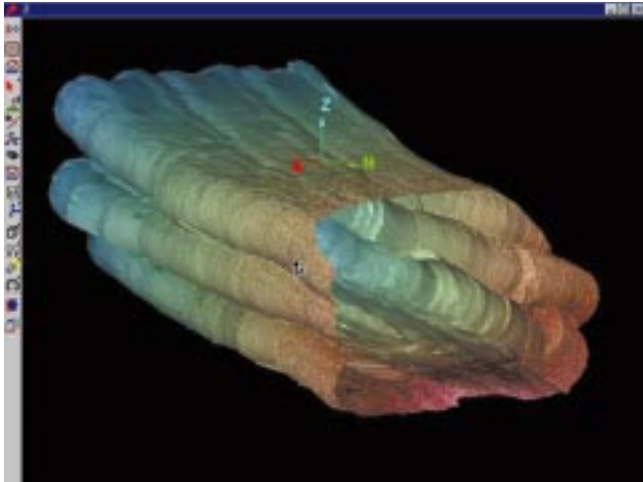


Figura 3 – Triangulação de tomada feita no fim de uma galeria.

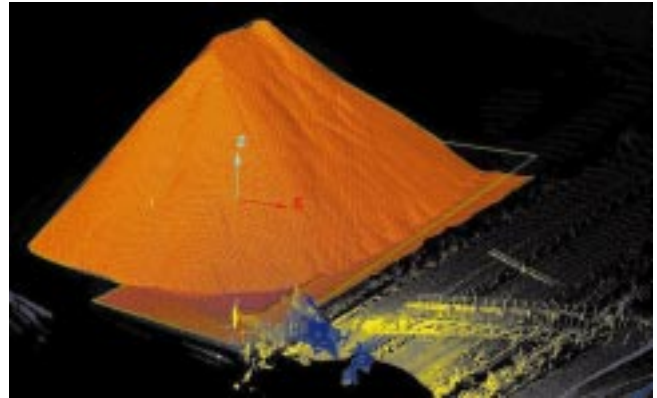


Figura 4 – Triangulação da pilha de minério.

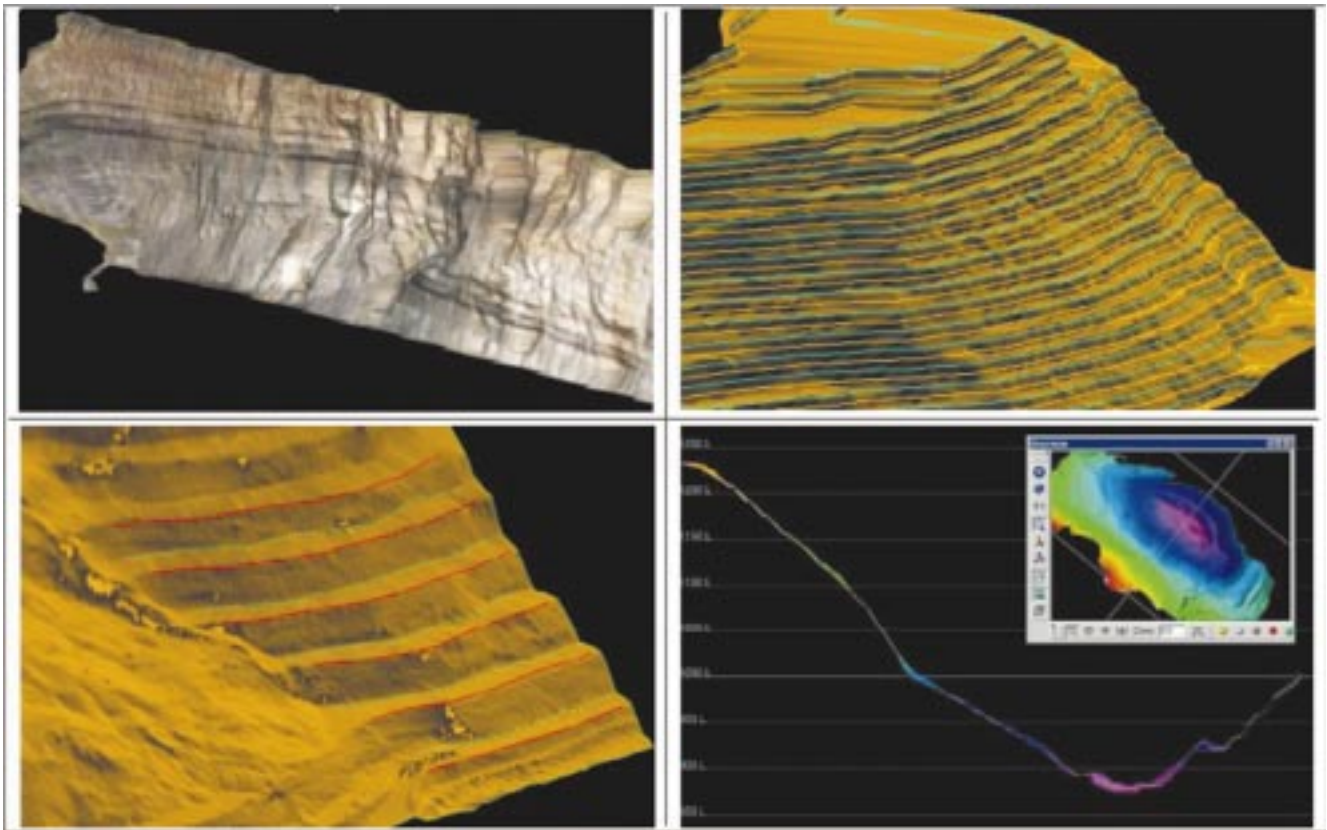


Figura 5 – Dados gerados pelo *software* Vulcan após exportação dos dados coletados pelo Sistema I-SiTE.

- controle dos avanços na cava;
- análise em tempo real como ângulos, distâncias;
- levantamentos noturnos ou de minas subterrâneas;
- cubagens de pilhas pulmão e depósito de estéril;
- levantamento de volumes de caçambas e conchas dos equipamentos;
- levantamentos de infra-estruturas civis como estradas e ferrovias;
- levantamento de estruturas geológicas como falhas e dobras;
- distinção dos contatos litológicos por cores e texturas;
- monitoramento de cavidades, erosões, deslizamentos, etc.

5. Conclusões

O sistema a laser I-SiTE é uma inovadora ferramenta para o desenvolvimento de muitas aplicações no processo de mineração. A possibilidade de obter as informações e a possibilidade de processá-las de uma forma tão rápida permitem analisar a topografia e planejar as estratégias de forma simultânea com o avan-

ço da operação da mina, diminuindo ao mínimo a lacuna existente entre o trabalho de escritório e de campo.

Dadas às características, o sistema I-SiTE possui claras vantagens em relação aos outros sistemas tradicionais, no que tange à aplicação, ao rendimento, à velocidade, à precisão e à segurança, já que permite capturar informação topo-

gráfica em lugares inacessíveis como tetos e galerias irregulares, etc.

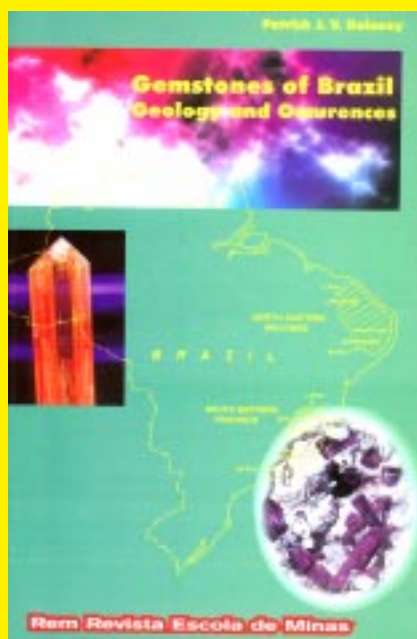
6. Agradecimentos

O autor agradece a valiosa contribuição das empresas Companhia Vale do Rio Doce – CVRD e Maptek do Chile.

Assinantes da REM tem desconto de 50% na compra de um livro:

GEMSTONES OF BRAZIL - GEOLOGY AND OCCURENCES

A promoção também é válida para novos assinantes



Pedidos para:

Revista Escola de Minas

Fone: (0 xx 31 3551-4730)

E-mail: remjorio@ouopreto.feop.com.br

Preço Normal: R\$ 25,00 + despesas de correio

Preço Para Assinante: R\$12,50 + despesas de correio