

A utilização conjunta de métodos geofísicos e técnicas de geoprocessamento no estudo de uma área localizada em Pirapora do Bom Jesus, SP

O.C.B. Gandolfo, C.A. Birelli & L.K. Dehira

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, Av. Prof. Almeida Prado, 532 (Prédio 59) - Cidade Universitária - Butantã - 05508-901 - São Paulo-SP, gandolfo@ipt.br, birelli@ipt.br, lkdehira@ipt.br

Abstract This study shows the results of a geophysical survey (electrical resistivity and self potential) conducted in an area affected by soil sinking in the municipality of Pirapora do Bom Jesus, State of São Paulo. An anomaly was identified, which may be associated with the presence of a cave originated from an ancient limestone mine which, according to local inhabitants, existed in the neighborhood. The analysis of old aerial photos combined with geoprocessing techniques provided proper identification and position of the cave, contrasting with the current information and available data from geophysical surveys. It allowed us to define an area to be monitored and to take any preventive and corrective measures required.

Palavras-chave: Geofísica aplicada, geoprocessamento, eletrorresistividade, potencial espontâneo (SP), Pirapora do Bom Jesus.

INTRODUÇÃO Em fevereiro de 2005 ocorreu um colapso de terreno numa rua localizada em um bairro do município de Pirapora do Bom Jesus, SP. Evento similar já havia ocorrido no ano de 1999, relatado por Gallas & Augusto Filho (1999).

Para o entendimento do processo de afundamento e a adoção de medidas preventivas e/ou corretivas foram realizadas vistorias técnicas ao local, levantamento geofísico de eletrorresistividade, levantamento geológico expedido e análise de fotografias aéreas antigas da região, pois havia fortes evidências da existência de uma antiga cava de mineração, segundo relato de alguns moradores.

Foram também re-processados os dados de potencial espontâneo (SP) obtidos em 1999 (Gallas & Augusto F^o) para a definição do comportamento do fluxo de água subterrânea local.

ASPECTOS GEOLÓGICOS DA ÁREA O bairro onde foram realizados os levantamentos assenta-se sobre rochas metabásicas pertencentes ao Grupo São Roque, de idade pré-cambriana (Fig. 1).

No entorno da área, em sua porção oeste, ocorrem filitos, quartzitos e metacalcários. Em geral, os metacalcários do Grupo São Roque apresentam-se na forma de lentes, com espessuras e comprimentos variados, sendo explorados, sobretudo, como material de construção (brita).

LEVANTAMENTOS GEOFÍSICOS Para a investigação do local, foi utilizado o método da eletrorresistividade, por meio da técnica do caminhamento elétrico. Esse método propicia a identificação de anomalias elétricas condutoras no

terreno e que podem estar associadas a zonas de maior percolação de água nos maciços terrosos e rochosos.



Figura 1. Afloramento de rocha metabásica existente na área de estudo

O caminhamento elétrico é uma típica técnica de investigação horizontal a uma ou várias profundidades, aproximadamente constantes, a partir de medidas tomadas na superfície do terreno. Destina-se ao estudo das variações laterais de resistividade do subsolo e é muito adequado para se detectar contato geológico, zonas de fraturamento e/ou falhamentos e outros corpos ou estruturas que se apresentem com heterogeneidades laterais de resistividade.

Em geral, as investigações pelo caminhamento elétrico (CE) são efetuadas ao longo de perfis e os resultados obtidos relacionam-se entre si de dois modos: por meio de um estudo em planta a uma

profundidade determinada, ou de seções com várias profundidades de investigação.

Foram realizados sete perfis geofísicos de eletrorresistividade, utilizando a técnica do caminhamento elétrico, arranjo dipolo-dipolo, espaçamento entre eletrodos igual a 20 m e seis níveis de investigação.

O posicionamento dos perfis geofísicos foi efetuado utilizando-se de DGPS, garantindo precisão submétrica aos mesmos. A exata localização dos perfis geofísicos e, por consequência, dos mapas gerados a partir das informações desses, foi de fundamental importância para o desenvolvimento deste trabalho, pois puderam ser confrontados com dados georreferenciados de fotos aéreas antigas e atuais. Santos (2005) alerta para a necessidade de acurácia em levantamentos geoeletricos terrestres.

RESULTADOS OBTIDOS A seguir serão apresentados os resultados do levantamento geofísico e os decorrentes das metodologias de geoprocessamento, que permitiram o correto posicionamento da antiga cava de mineração, cuja existência foi confirmada por meio de antigas fotografias aérea do bairro em estudo.

Geofísica A Fig. 2 apresenta uma das seções de eletrorresistividade obtidas no levantamento de campo. Os valores mais baixos de resistividade, representados pelas tonalidades em azul, podem estar associados às zonas de maior permeabilidade do maciço. As tonalidades em vermelho representam valores altos de resistividade, correspondendo a um maciço são. Encontra-se em destaque na seção uma anomalia condutiva encaixada em uma porção resistiva em local coincidente com a suposta posição da antiga cava.

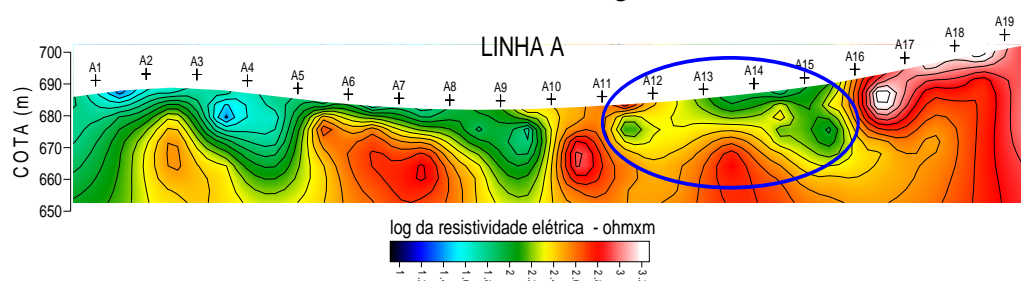


Figura 2. Seção de resistividade com anomalia em local onde, supostamente, existia uma antiga cava de mineração

Estabelecendo-se correlações entre as seções, é possível a construção de mapas que representam, em planta, a distribuição da resistividade elétrica do subsolo, para melhor definição das feições e/ou estruturas. A Fig. 3 apresenta o mapa de resistividade, correspondente a uma cota pré-definida, onde pode ser visualizada uma anomalia de baixa resistividade na porção NW encaixada em um contexto mais resistivo. Ocorrem nesse local, rochas metacalcáreas. No restante da área (representado por tonalidades predominantemente esverdeadas no mapa de resistividade), predominam rochas metabásicas.

Foi também elaborado um mapa de potencial espontâneo (SP) a partir do resgate dos dados do levantamento efetuado em 1999 (Fig. 4).

No mapa de potencial espontâneo, foram identificadas duas “linhas de fluxo” importantes convergindo em direção ao local dos afundamentos e uma anomalia SP negativa na porção NW da área (em azul), coincidente com a localização da anomalia de baixa resistividade apresentada na Fig. 3.

Geoprocessamento A interpretação de fotografias aéreas da década de 1970 revela que, na área atualmente ocupada pelo bairro havia, de fato, uma cava de exploração de calcário (Fig. 5).

Segundo relato de moradores mais antigos, essa cava teria sido aterrada com material do entorno, aparentemente sem nenhum controle tecnológico de compactação, para possibilitar a implantação do loteamento que deu origem ao referido bairro.

A localização da antiga cava de modo mais preciso foi possível com base em técnicas de geoprocessamento, para confrontação com a situação atual e as anomalias (resistividade e SP) identificadas pelo levantamento geofísico.

As fotografias aéreas antigas foram georreferenciadas para se estabelecer o posicionamento da cava, atualmente aterrada, em relação ao bairro que hoje se encontra no local. Vale ressaltar a dificuldade dessa amarração, em face da escassa quantidade de pontos notáveis de controle, utilizados para o seu georreferenciamento, de modo a permitir correlação com a situação atual.

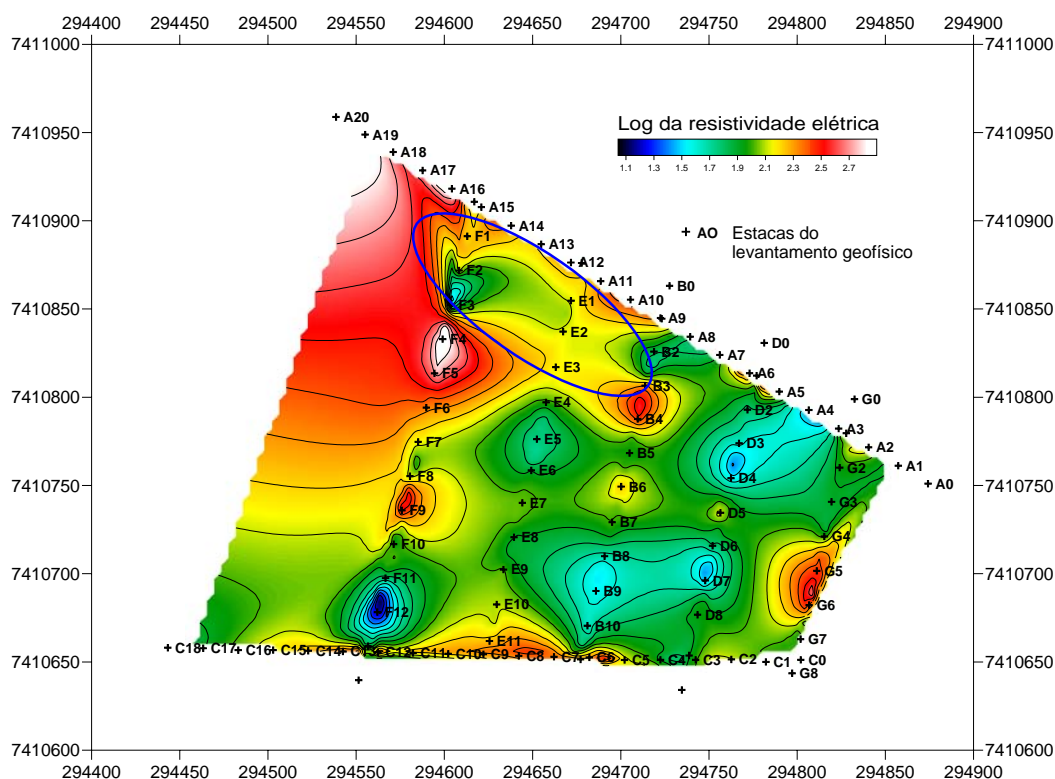


Figura 3. Mapa de resistividade da cota 660 m, com a anomalia de condutividade encaixada em um contexto resistivo onde ocorrem rochas metacalcáreas

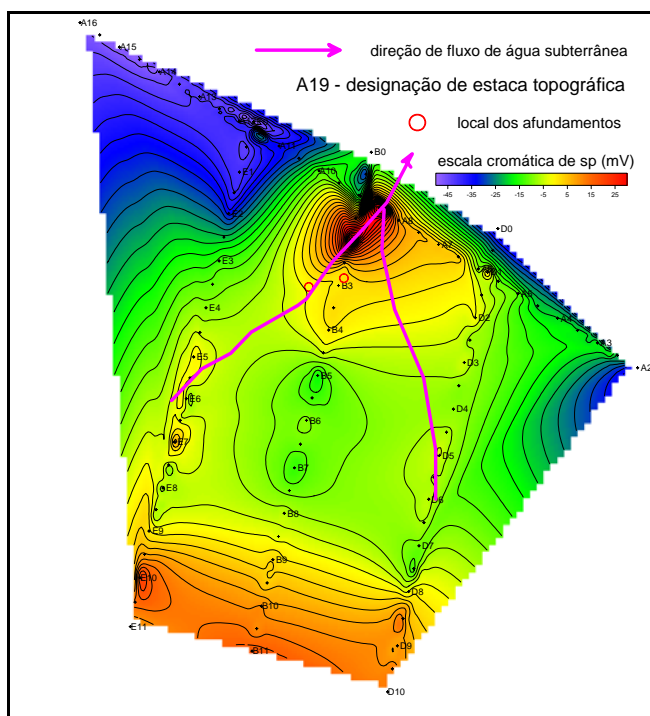


Figura 4. Mapa de potencial espontâneo (SP) elaborado com os dados adquiridos em 1999



Figura 5. Fotografia aérea da década de 70, mostrando a existência de uma cava de mineração de calcário, sobre a qual se situa parte do bairro onde foram realizados os estudos

Pôde ser observado que a porção ao norte do bairro encontra-se, ao menos em parte, posicionada sobre essa antiga cava (Fig. 6).

Considerando-se o contexto geológico em superfície, pode-se afirmar que essa antiga cava estava instalada em uma lente de calcário alojada em meio às rochas metabásicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS O levantamento geofísico utilizando os métodos da eletrorresistividade e potencial espontâneo identificou anomalia na porção NW do bairro onde havia suspeita de existir uma antiga cava de mineração de calcário.

Análise de antigas fotos aérea, onde foi verificada a existência da cava, juntamente com a utilização de

técnicas de geoprocessamento para o georreferenciamento da mesma, aliada aos resultados obtidos pela geofísica, possibilitaram a delimitação de uma área de risco para que seja devidamente monitorada, tomando-se as medidas preventivas e/ou corretivas.

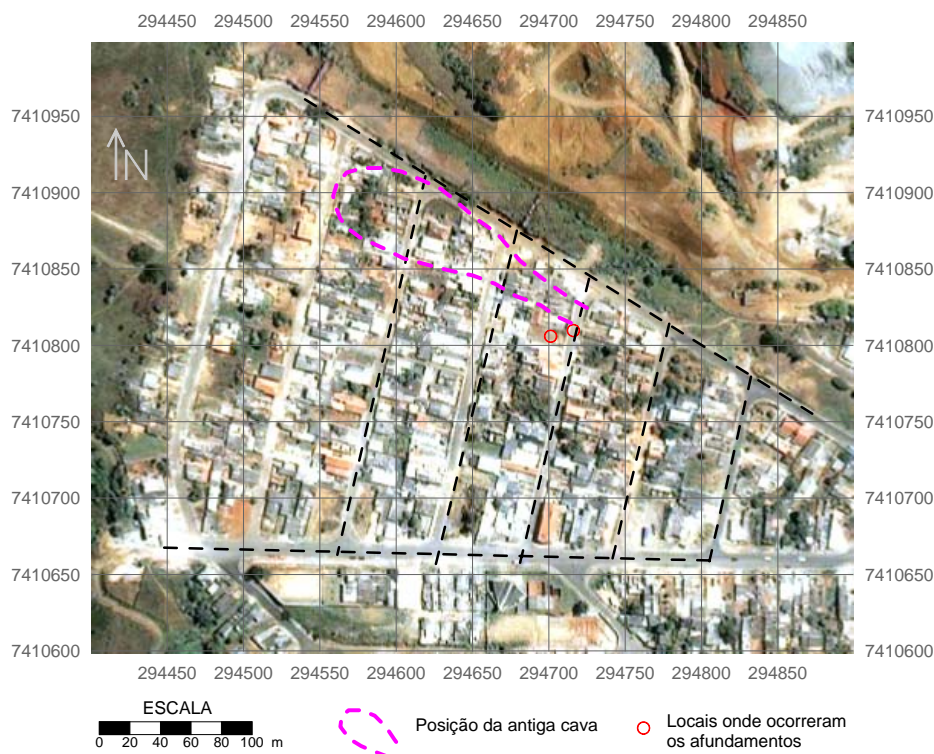


Figura 6. Posição da antiga cava projetada sobre a imagem atual do bairro e os locais onde ocorreram os afundamentos de 1999 e 2005

Referências

- GALLAS J.D.F. & AUGUSTO FILHO O. 1999. *Ensaio de eletrorresistividade SP e IP em área de risco associado a colapso de terreno*. In: SBGf, VI Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica. Anais. CD-ROM.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO - IPT. 2005. *Avaliação emergencial da situação de risco associado ao afundamento de terreno, ocorrido no Loteamento Jardim Bom Jesus, Município de Pirapora do Bom Jesus (SP)*. São Paulo, IPT. 24 p. (Parecer Técnico nº 7.362).
- SANTOS M.S.T. 2005. *Potencialidades do GPS em levantamentos geofísicos terrestres*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, 153p.