

Ensaio Geofísico de Magnetometria Aplicado na Localização de Equipamento Soterrado

Vicente Luiz Galli, IPT, Gisleine Coelho de Campos, IPT, Luís Gonzaga de Sousa, IPT

Copyright 2013, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 13th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 26-29, 2013.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 13th International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Abstract

A surveying with the magnetic method was conducted to find a truck and a bulldozer buried along with their operators after a rockslide of part of a slope of 80 meters height and 120 meters in length. This site was a path to the front of exploration of crushed stone in the city of Santos. The surveying precisely indicated the position of the machinery aiding and orienting the rescue team to find out the buried workers.

Introdução

No dia 12 de abril de 2011 ocorreu um acidente em uma pedreira, em Santos (SP), que resultou no soterramento de um caminhão e uma escavadeira e vitimou os dois operadores após ruptura de parte de um talude de cerca de 80 m de altura e 120 m de extensão, em local onde havia um acesso para frente de exploração de brita da empresa. A Foto 1 mostra imagem no dia do acidente. Com o objetivo de auxiliar os integrantes do Corpo de Bombeiros e equipe de trabalhadores na busca dos operários, foi utilizado o método geofísico de magnetometria para delimitar zonas magneticamente anômalas que pudessem ser associadas ao maquinário, uma vez que (partindo do princípio de que) localizando o caminhão e a escavadeira soterrados, possivelmente se encontrariam as pessoas que as operavam. Os resultados obtidos constatarem a eficácia do método indicando com precisão a posição do maquinário que pôde ser confirmado após detonação e remoção dos blocos de rochas que estavam sobre os equipamentos.



Foto 1. Deslizamento de parte do talude soterrando maquinário.

Método

O método adotado no levantamento sistemático de campo para a localização do maquinário foi a magnetometria.

A indicação deste método está fundamentada nos resultados de pesquisa tecnológica na investigação de artefatos metálicos enterrados em aterros e estradas, desenvolvidas pelo IPT ao longo dos anos (GALLI, 2004).

O princípio do método magnetométrico consiste em medir a intensidade total do campo magnético terrestre ao longo de perfis com a finalidade de estudar as variações laterais de susceptibilidade magnética do subsolo; é adequado para detectar corpos ou estruturas que se apresentem como heterogeneidades laterais de susceptibilidade.

A intensidade de magnetização (I) de uma rocha ou objeto é devida a magnetização que adquire em virtude de sua susceptibilidade (k) através de um campo aplicado (F) (GRANT, 1965).

Assim, a intensidade pode ser definida, como:

$$I = k.F$$

Os contrastes de susceptibilidade magnética das rochas ou objetos presentes em uma área estão diretamente relacionados com a intensidade das anomalias magnéticas, e a direção da polaridade, controla a forma da anomalia.

As medidas são feitas em várias posições e são gerados mapas e perfis da intensidade do campo magnético a partir dos dados obtidos. A Figura 1 ilustra o esquema de

obtenção dos dados com o magnetômetro e a Figura 2 mostra o perfil correspondente à situação da Figura 1.

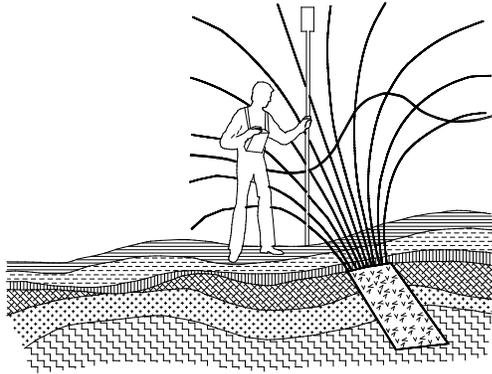


Figura 1. Ilustração da aquisição de dados com magnetômetro.

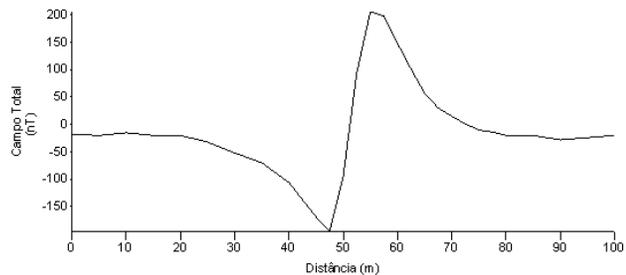


Figura 2. Perfil da intensidade do campo magnético da feição ilustrada na Figura 1.

Trabalhos Realizados

A aquisição dos dados foi feita cuidadosamente caminhando-se por sobre os blocos rolados de rocha, obtendo-se um registro a cada 5 metros aproximadamente, devido a grande dificuldade de acesso e do alto risco de novos deslizamentos.

Utilizou-se dois magnetômetros, sendo um de bombeamento ótico de vapor de césio, marca Scintrex, modelo SM-5 NAVMAG, com sensibilidade de 0,01 nT dotado de GPS e o outro de precessão nuclear, marca Geometrics, modelo G-826 com sensibilidade de 1 nT. As coordenadas dos pontos de leitura também foram obtidas por equipe de topografia utilizando-se estação total.

A Figura 3 mostra a localização dos pontos de leitura. Os dados foram processados utilizando-se softwares apropriados.



Figura 3. Ilustração de alguns pontos de leitura sobrepostos em foto da área.

Resultados

Uma zona magneticamente anômala caracterizada por variações nos valores medidos do campo magnético pode ser observada no mapa de contorno da intensidade total do campo magnético.

A fim de projetar na superfície a fonte causadora dessa anomalia, procedeu-se a um tratamento quantitativo fazendo-se uso do software MagPick, da Geometrics (TCHERNYCHEV, 2010). O resultado é mostrado na Figura 4. Essa anomalia foi atribuída às máquinas soterradas.

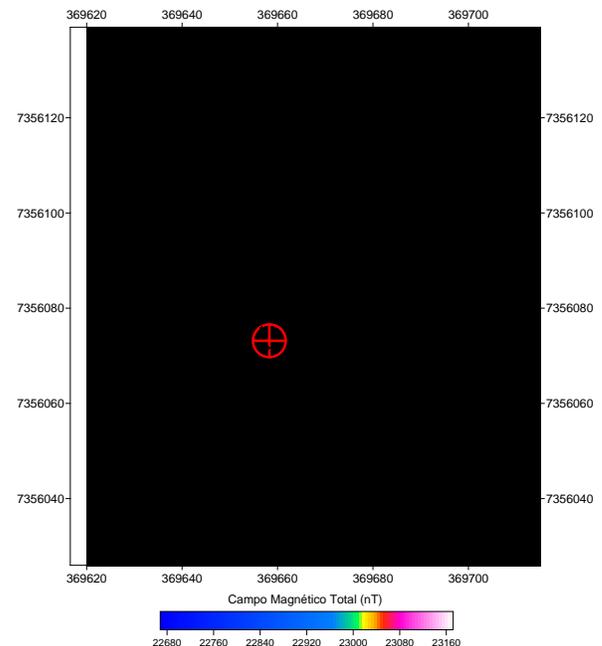


Figura 4. Mapa de contorno da intensidade total do campo magnético com indicação da fonte causadora atribuída ao maquinário soterrado.

As buscas aos equipamentos se concentraram nesta região e após detonação e remoção das rochas, em 08

de agosto de 2011, foram finalmente encontrados a escavadeira e o caminhão a cerca de 23 metros de profundidade exatamente no alvo determinado pela magnetometria. As Fotos 2 e 3 mostram parte da escavadeira no dia da sua descoberta.



Foto 2. Foto do local mostrando parte da escavadeira mapeada pelo método de magnetometria e revelada após escavação.



Foto 3. Detalhe do maquinário soterrado identificado pela magnetometria.

Considerações Finais

No presente trabalho foi possível, com o método de magnetometria, identificar e definir uma feição anômala e associá-la ao maquinário soterrado possibilitando o

direcionamento das buscas e, com isso, eficácia nas intervenções de defesa civil.

Referências

- GALLI, V.L. Ensaio geofísico de magnetometria aplicado à localização de tubo metálico no dique de Ponunduva na região de Pirapora do Bom Jesus. São Paulo, 21p, 2004. (Rel IPT nº 68 619).
- GRANT, F.S. AND WEST, G.F. Interpretation theory in applied geophysics. *MacGraw Hill Book Co. Inc.* 320 p., 1965.
- TCHERNYCHEV, M. Magpick - magnetic map & profile processing. User Guide, 167p, 2010.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao corpo de bombeiros pelo apoio prestado na aquisição dos dados.