

MAPEAMENTO GEOTÉCNICO NA ÁREA URBANA DE CAÇAPAVA DO SUL/RS COM USO DE ELETRORRESISTIVIDADE

Silva, G.S.N., UNIPAMPA, Miranda, G.M., UNIPAMPA, Cordova, D.P., UNIPAMPA, Lima, M. V. A. G., UNIPAMPA

Copyright 2022, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no IX Simpósio Brasileiro de Geofísica, Curitiba, 04 a 06 de outubro de 2022. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do IX SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Resumo

O crescimento urbano tem se intensificado com o passar dos anos, sucedendo a uma ocupação territorial desordenada por parte da população. Este crescimento favorece instalações de comunidades em zonas de risco do ponto de vista geotécnico e ambiental. Neste contexto este trabalho teve como objetivo investigar e identificar áreas dentro do perímetro urbano município de Caçapava do Sul/RS com potenciais riscos de desastres naturais. Através de análises do meio físico integrado a levantamentos geofísicos foi possível verificar a estabilidade das encostas consideradas.

Introdução

O modelo socioeconômico vigente induz famílias de baixa renda a instalarem-se em locais não apropriados, como em áreas de inundação, áreas de preservação permanente (APP) ou até mesmo em áreas com elevada declividade e consequentemente com risco de movimentos de massa. Compreender o terreno da área urbana é de extrema importância na elaboração de políticas públicas, pois através de análises geológicas-geotécnicas é possível detectar áreas que podem oferecer riscos a determinada população (IAEG, 1992).

A utilização de métodos indiretos para investigações geológica-geotécnicas permite a visualização contínua do subsolo sem que haja interferências no meio, como é o caso dos métodos geofísicos. Para a escolha do método geofísico a ser empregado, são fundamentais análises prévias para a averiguação da aplicabilidade de um método, pois é necessário a existência de contrastes em propriedades físicas dos materiais, para que sejam detectadas anomalias no meio (SOUZA, 2006).

Dentre os principais métodos geofísicos, os métodos geoeletrônicos são os que mais se destacam e tem sua eficácia comprovada para encostas que apresentem riscos de deslizamento (XAVIER, 2010; LUCAS 2015). O método de eletrorresistividade se destaca para este fim pois permite o reconhecimento de estruturas geológicas em subsuperfície com rápida execução que apresenta ótimas respostas. Através do estudo do potencial elétrico de campos elétricos naturais ou artificialmente provocados é possível definir contatos entre solo, rocha alterada e rocha sã.

Os materiais com diferentes propriedades físicas tendem a apresentar diferentes respostas a eletrorresistividade, que é medida na unidade (ohm.m). Materiais menos porosos, como por exemplo rochas maciças de material

ígneo ou metamórfico apresentam altos valores de resistividade, enquanto materiais de alta porosidade, como é o caso dos solos saturados, apresentam valores mais baixos. Fernandes (1984) atenta para rochas com o alto grau de fraturamento, uma vez que, a alta incidência de água entre as fraturas da rocha propiciam valores de resistividade mais baixos quando comparados a rochas intactas. Reynolds (1997) determina alguns valores base a serem considerados para a interpretação geológica a partir das respostas de eletrorresistividade de cada material.

A elaboração de perfis geofísicos apresenta um papel fundamental para análises geotécnicas mais aprofundadas, pois através da classificação do subsolo é possível reconhecer as propriedades geotécnicas do material em subsuperfície

Metodologia

Este trabalho teve como objetivo, realizar um estudo geológico-geotécnico na porção nordeste da mancha urbana do município de Caçapava do Sul (Figura 1) e desenvolver um mapa geotécnico de possíveis áreas de riscos encontrados na região. Através de levantamentos geofísicos foi possível determinar os contatos solo/rocha necessários para a análise de estabilidade e definição do fator de segurança (FS) de um perfil crítico.

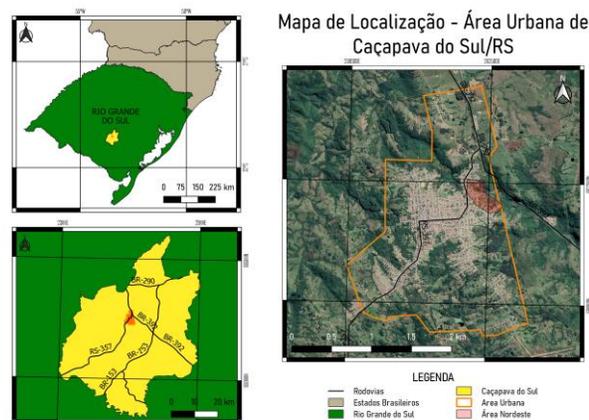


Figura 1: Mapa de localização da área.

Para realização dos perfis geofísicos foi utilizado o método de eletrorresistividade, tendo como técnica de campo o caminhamento elétrico com o arranjo dipolo-dipolo. Para cada um dos quatro perfis gerados, foram utilizados 36 eletrodos com espaçamento médio de 2,5m entre eles, gerando perfis de 90m de comprimento com profundidade média de 15 metros. A medição foi feita por um resistivímetro da marca Iris Instruments, modelo

Syscal Pro com operação em 10 canais de saída e potência de 250 watts. O local escolhido para o levantamento foi definido a partir de estudos preliminares baseado em análises topográficas e na ocupação urbana. A localização dos perfis é dada no mapa (Figura 2) com cada perfil realizado sendo representado por uma seta seguindo a numeração de coleta.



Figura 2: Mapa de localização dos perfis geofísicos.

Para a inversão dos dados e geração dos perfis geoeletricos utilizou-se o software RES2DINV da empresa GEOTOMO SOFTWARE, através dele foi possível realizar a inversão do dado bruto permitindo a geração dos perfis geoeletricos mostrando a relação entre distância e profundidade para a resistividade em cada uma das seções. Aplicando os parâmetros básicos, juntamente com a topografia adquirida em estudos preliminares foi possível gerar os perfis geoeletricos.

Resultados

Após o devido processamento dos dados, os valores de resistividade apresentados pelas seções variam de 21 a 5.730 ohm.m. Baseado na categorização geológica feita em campo e de acordo com a bibliografia, adequando para a escala das imagens, optou-se por fazer a interpretação geológica baseado nos valores citados por Reynolds (1997) (Tabela 1). A nomenclatura “solo saturado” foi definida devido à alta quantidade de chuva no período da realização do levantamento.

| Litologia | Intervalo de resistividade (ohm.m) |
|----------------------------|------------------------------------|
| Solo saturado | 0 a 151 |
| Rocha alterada (saprólito) | 151 a 513 |
| Rocha fraturada | 513 a 1000 |
| Rocha sã | >1000 |

Tabela 1 – Classificação litológica conforme o valor de resistividade.

Através da interpretação geológica baseado nos valores de resistividade foi possível realizar a interpretação geológica para cada um dos perfis. A figura 3 mostra cada um dos perfis com suas respectivas intepretações

geológicas, onde é possível visualizar o material em subsuperfície.

Os perfis geofísicos permitiram a posterior análise de estabilidade. Optou-se por definir um perfil crítico, transversal aos perfis geofísicos, tendo assim uma secção com superfície paralela ao mergulho da encosta (Figura 3-A). No perfil interpolado através do software Micromine (Figura 3-B) possível definir um talude com 15° de inclinação, composto por finas camadas de solo em superfície próxima as bordas da seção. Em seu embasamento e em superfície, na porção central observa-se a presença do saprólito e em profundidade encontra-se a rocha fraturada tendo como base a rocha sã, ambas na região central do perfil.

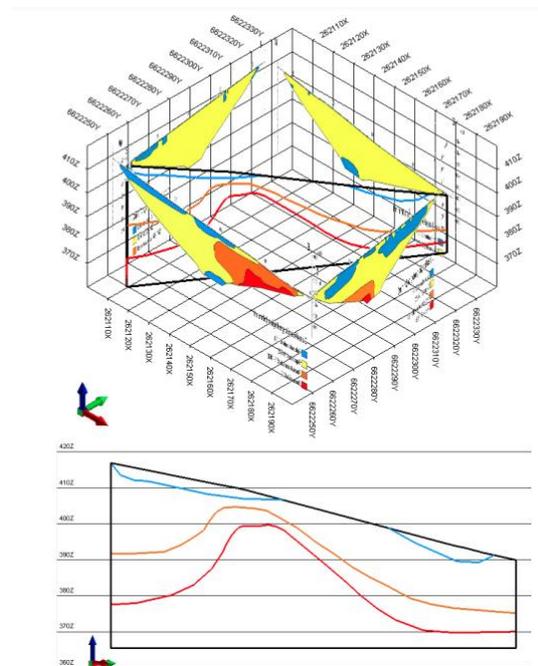


Figura 3: A - Bloco diagrama com os quatro perfis levantados e ao centro o perfil transversal gerado; B – Perfil transversal gerado.

Após a definição seção crítica a ser analisada, bem como a definição da carga distribuída devido o efeito das casas, determinou-se também o posicionamento do nível d’água. Este procedimento juntamente com a definição dos parâmetros físicos dos materiais proporcionaram o cálculo do fator de segurança (FS) através do software Rocscience Slide 2D.

Discussão e Conclusões

Com os devidos levantamentos realizados pode-se dizer que uma parte significativa da área de estudo apresenta um risco moderado a alto para movimentos de massa, porém os valores de FS apontam para uma estabilidade próximas ao estabelecido pela NBR 11682 (ABNT, 2009).

Os levantamentos geofísicos apresentaram resultados moderadamente bons, com erros RMS variando entre 5.4 a 13.1%. Estes erros são relativamente altos devido ao baixo número de interações realizado. A versão gratuita do programa, utilizada para o projeto, permite apenas 4 interações. Portanto com a licença do software seria possível obter dados ainda mais precisos.

Por fim, pode-se concluir que a metodologia proposta se mostrou eficaz e o trabalho atingiu os objetivos almejados. Espera-se que o presente trabalho possa auxiliar na tomada de decisões no planejamento e desenvolvimento urbano da zona nordeste de Caçapava do Sul-RS, sendo este, um material que somado ao Plano Diretor se faz importante para que aspectos ambientais e estruturais sejam vistos como primordiais para a ocupação humana na região de estudo.

Agradecimentos

Aos professores e técnicos da UNIPAMPA pelo suporte, infraestrutura, equipamentos e ao software Micromine por disponibilizar uma licença educacional.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 11682: estabilidade de encostas. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

FERNANDES, C. E. Fundamentos de prospecção geofísica. Rio de Janeiro: Interciência, 1984. 190p.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ENGINEERING GEOLOGY. Statutes. Newsletter, Paris, n. 19, dez. 1992.

LUCAS, A. M. C. Estudo geofísico e geotécnico em uma área de risco no município de Caçapava do Sul, RS. 2015. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) - Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2015.

REYNOLDS, J. M. An introduction to applied and environmental geophysics. New York: John Wiley & Sons, 1997. 796p.

SOUZA, L. A. P. Revisão crítica da aplicabilidade dos métodos geofísicos na investigação de áreas submersas rasas. 2006. 311 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Química e Geológica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

XAVIER, F. F. Geofísica elétrica aplicada a geotecnia para investigação de estabilidade de taludes. In: SIMPÓSIO DE PRÁTICA DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA DA REGIÃO SUL, 7., 2010, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Foz do Iguaçu: ABMS, 2010.

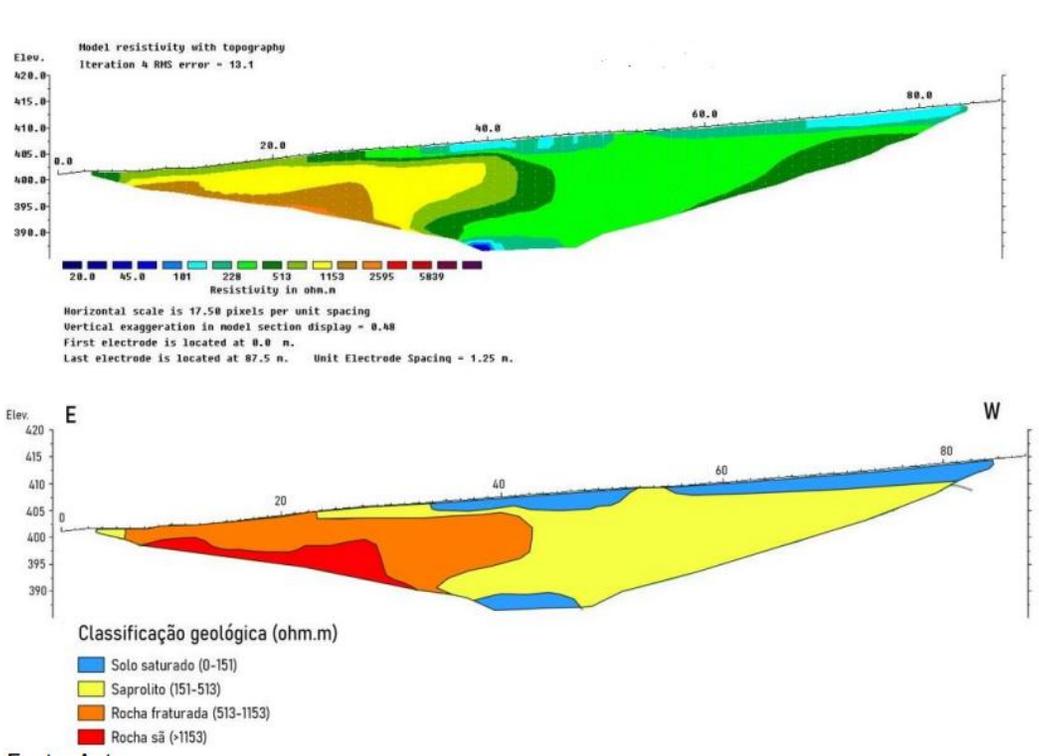


Figura 4 - Perfil 1 e sua respectiva interpretação geológica

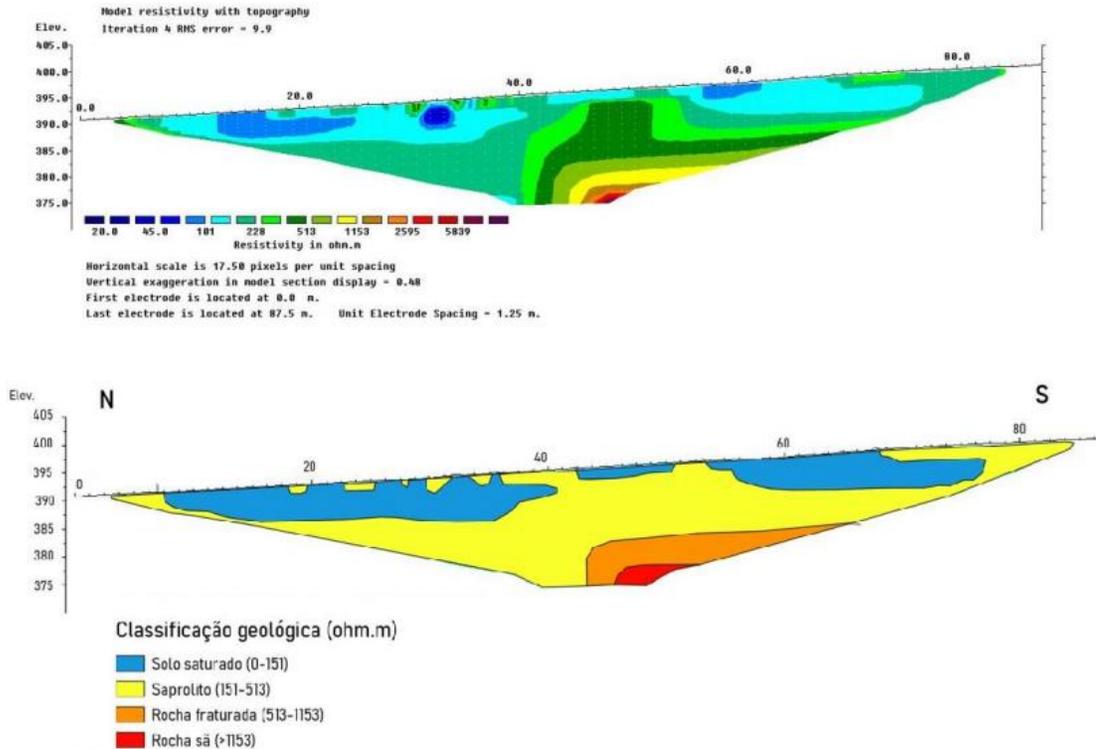


Figura 5 - Perfil 2 e sua respectiva interpretação geológica.

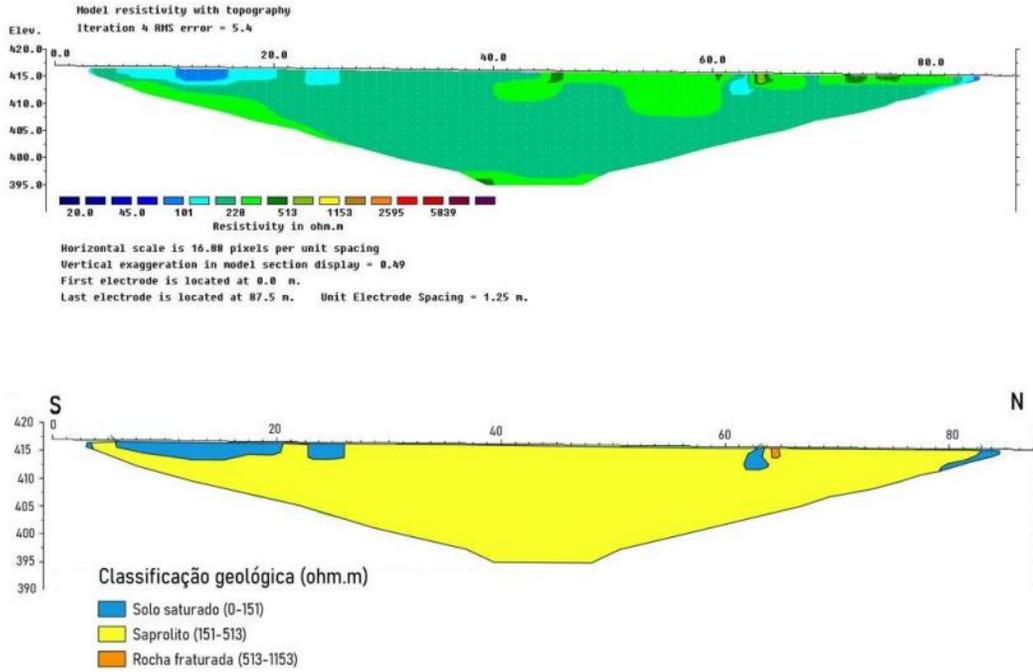


Figura 6 - Perfil 3 e sua respectiva interpretação geológica.

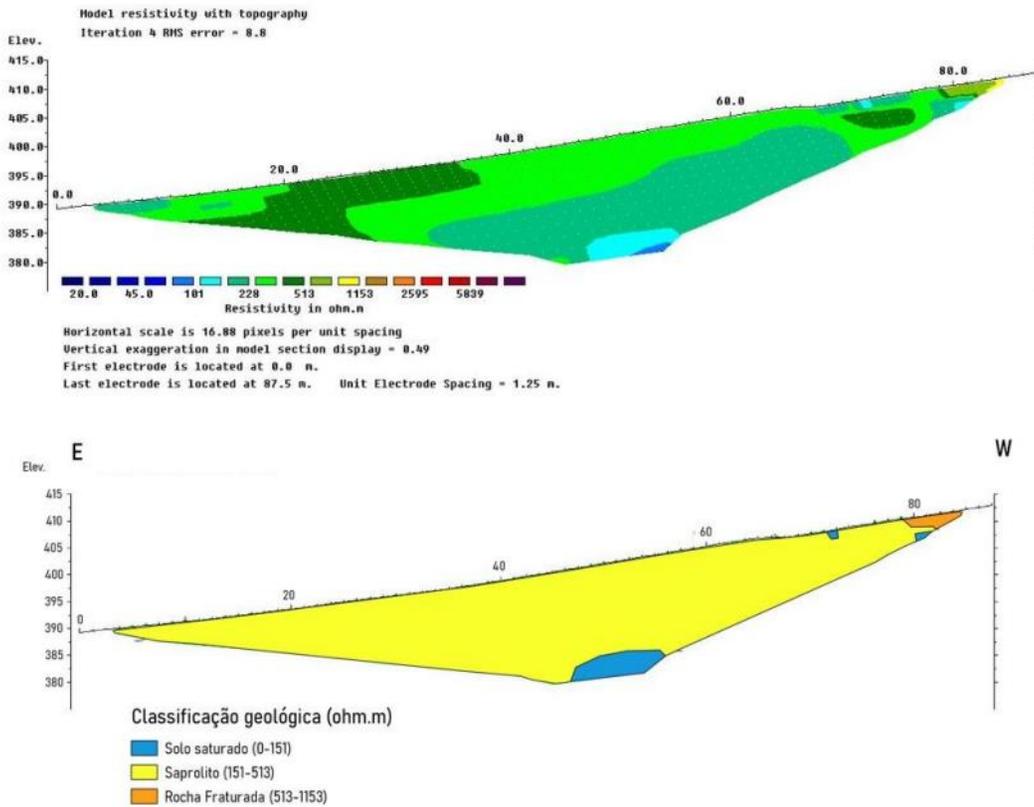


Figura 7 - Perfil 4 e sua respectiva interpretação geológica.