



Modelo geofísico a partir de dados de eletrorresistividade integrados a dados gamaespectrométricos de detalhe: uma contribuição ao estudo de zonas de alteração hidrotermal associadas a mineralização de (Cu, Pb, Zn) na área do Cerro dos Martins-RS.

Dione Fontoura dos Santos¹, Renato Luiz da Silveira¹, Antonio Paulo Pereira¹, Mario Jesus Tomas Rosales¹.

Universidade Federal do Pampa¹

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

This work consisted in the application of geophysical methods in terrestrial scale detail such as electrical resistivity and gamma spectrometry DC, integrating their results to geological and topographical data, compiled and collected in the field, in order to contribute to the update of the study geological-geophysical area of Cerro Martins in the municipality of Cacapava Sul - RS. The area is geographically bounded by latitudes 30° 42' 38.12" and 30° 43' 01.08" S and by longitudes 53° 27' 21.00" and 53° 27' 43.85" W. Geologically the area is characterized by the presence of a set of shafts sulphides filling fractures direction N40° -60° W, in andesites and in clastic sedimentary rocks with disseminations confined to levels of siltstone, sandstone and conglomerates belonging to Grupo Bom Jardim age (≈ 580 Ma). The survey consisted of 188 gamaespectrométrico physical points measured in the field, regularly distributed with a spacing of approximately 30 meters. Products were obtained as final graphics image maps of K (%), eU (ppm), eTh (ppm) and total count (ppm). Significant results show high anomalous in K channels (%), eU (ppm), and Th (ppm) in the central portion of the study area, likely associated with hydrothermal mineralization zones. The surveys consisted of three geoelectrical resistivity soundings (VES) and were performed at three points of the central area (SEV-1, 2-SEV, SEV-3) near boreholes. The vertical electrical soundings were placed near the boreholes, and based on depth reports obtained through previous work related to the depth of interfaces interpreting geoelectric end. Getting graphics products as final inversion models and geoelectric section, integrating with the local topography.

Introdução

Em um contexto geológico regional no Escudo Sul-Rio-Grandense localizam-se ambientes favoráveis à mineralização de metais básicos, sobre tudo do tipo

filoniano. É constituído de rochas de idade Pré-cambriana, nas quais se ressaltam a importância econômica do conjunto litológico compreendido entre as formações Vacacaí (≈ 753 Ma) e Santa Bárbara (≈ 542 Ma), com destaque especial para as unidades do Grupo Bom Jardim (≈ 580 Ma). São inúmeras as ocorrências de cobre registradas, entre elas o Depósito Cerro dos Martins.

Na área, afloram rochas que fazem parte da sequência vulcanossedimentar Bom Jardim, formada por andesitos da Formação Hilário de idade 590 ± 5.7 Ma (Janikian et al. 2008) e 591 ± 3.0 (Almeida et al. 2012).

O trabalho consiste na realização de um levantamento gamaespectrométrico terrestre em escala de detalhe, em uma área que abrange aproximadamente 4.2 km², cobrindo uma malha regular com espaçamento entre pontos de medição de aproximadamente 30 metros. A finalidade do trabalho é contribuir para o esclarecimento do mapeamento geológico de detalhe na área de estudo e para a caracterização geofísica das ocorrências

Área de estudo

A região de estudo está situada na localidade Cerro dos Martins, no município de Cacapava do Sul – RS, delimitada geograficamente pelas latitudes 30° 42' 38.12" e 30° 43' 01.08" S e pelas longitudes 53° 27' 21.00" e 53° 27' 43.85" W, conforme ilustrado na Figura 1.

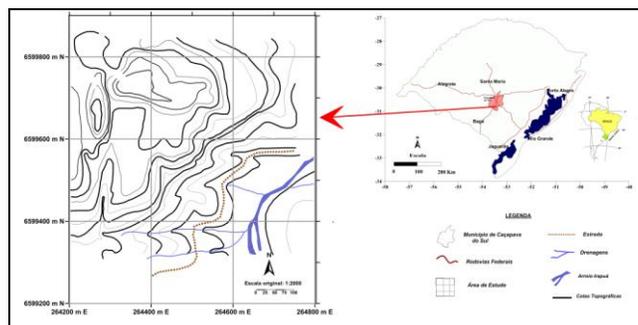


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, modificado de (CBC 1978)

Arcabouço geológico

A área de estudo que compreende o depósito Cerro dos Martins, consiste de um conjunto de veios sulfetados

preenchendo fraturas de direção N40°-60°W, em andesitos e rochas sedimentares clásticas, com disseminações confinadas em níveis de siltitos e arenitos pertencentes ao Grupo Bom Jardim.

Segundo se mostra no mapa geológico da Figura 2, rochas andesíticas afloram na porção noroeste, afetadas tectonicamente por falhamentos com direção NW, na porção central aparecem expostos indistintamente pacotes de arenitos e de conglomerados, pertencentes à Formação Hilário e na porção sudeste expõe-se depósitos aluvionares caracterizados pela presença de sedimentos silticos-argilosos, areias e cascalhos.

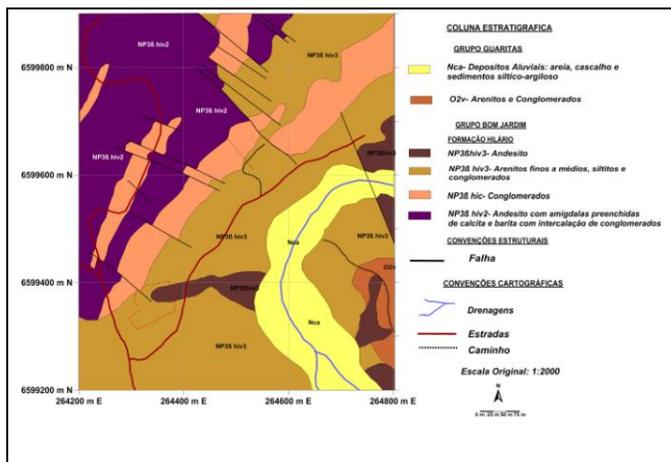


Figura 2 – Mapa geológico do Cerro dos Martins, modificado de CBC 1978.

Gamaespectrometria terrestre

Os levantamentos radiométricos são úteis no mapeamento geológico, pois diferentes tipos de rochas podem ser reconhecidas por sua distinta assinatura elementar: 2% - K; 2,7 ppm - U; 8,5 ppm – Th. Os dados Gamaespectrométricos terrestres compreendem um total de 188 estações de amostragens, com espaçamento aproximado de 30 metros, adquiridos com um gamaespectrômetro RS-230 BGO Super Spec, fabricado pela Radiation Solutions Inc – Canadá composto por um detector de cristal de óxido germanato de bismuto (6,3cu ins), pertencente à UNIPAMPA.

As configurações de aquisição de dados foram no modo –ASSAY- de 2 em 2 minutos ao longo dos perfis. As leituras gamaespectrométricas foram tomadas em contagens por segundo (cps) e automaticamente transformadas em concentrações de TC (contagem total), de K (%) e de eU e eTh em ppm, com base em procedimentos de calibração realizados pelo próprio fabricante do instrumento.

Aos dados adquiridos, foi feita a correção do Background atmosférico, posteriormente no processamento dos dados foi utilizado o algoritmo de mínima curvatura para a geração de mapas dos canais de Potássio, equivalente

estudo, os quais, sobrepostos ao modelo digital de elevação, auxiliaram a entender a movimentação dos radionuclídeos na área.

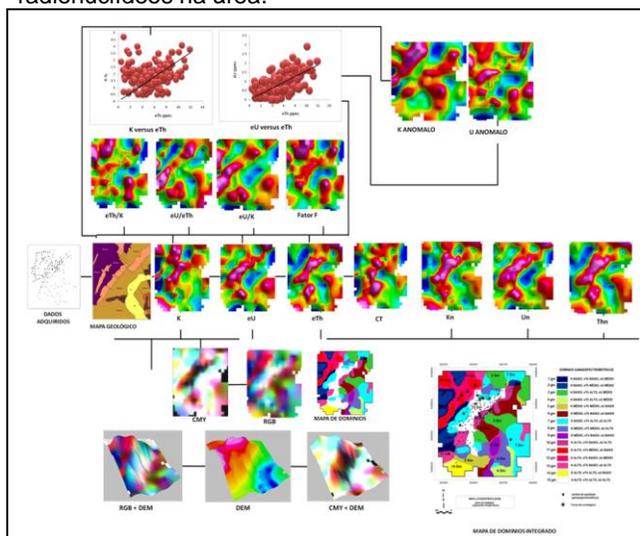


Figura 3 – fluxograma de processamento e integração de dados gamaespectrométricos terrestres.

Método da eletrorresistividade

Foram realizadas Sondagens Elétricas Verticais em três pontos do setor central da área de estudo (SEV-1, SEV-2, SEV-3) distribuídos na proximidade de furos de sondagens, de maneira a poder estabelecer uma posterior correlação com parâmetros “in situ” oriundos da coluna estratigráfica confeccionada a partir da interpretação dos testemunhos de sondagens (CBC, 1978). Essas sondagens elétricas verticais foram obtidas com o arranjo Schlumberger, com expansão de 200m, utilizando o equipamento SYSCAL –PRO, fabricado pela Iris instrument. O sistema SYSCAL possui potência de 250 W, são alimentados por baterias comuns de 12 V, que são acopladas a conversores DC-DC capazes de produzir tensões máximas de saída de 800 e 1000 V. Como eletrodos de corrente e de potencial foram usadas barras de aço enterradas no terreno de 25 a 35 cm de profundidade e para reduzir a resistência de contato entre os eletrodos e o terreno, os buracos de aterramento foram molhados sistematicamente com água salgada.

Resultados

As curvas de SEV com dados observados no campo foram classificadas de acordo com a sequência das camadas elétricas compatíveis com cortes geológicos que afloram nas proximidades da área de estudo

Para todas as curvas de SEVs os modelos finais interpretados se correspondem com uma seção geológica - geofísica (Figura 5) com mais de três camadas geoeletricas, onde os modelos básicos iniciais obtidos conforme o processo de inversão utilizando o programa IPI2Win, (2003), baseiam-se em curvas de seis

camadas do tipo AKHA para a SEV 2 e a SEV 4 e uma curva de cinco camadas do tipo HKH para a SEV 1.

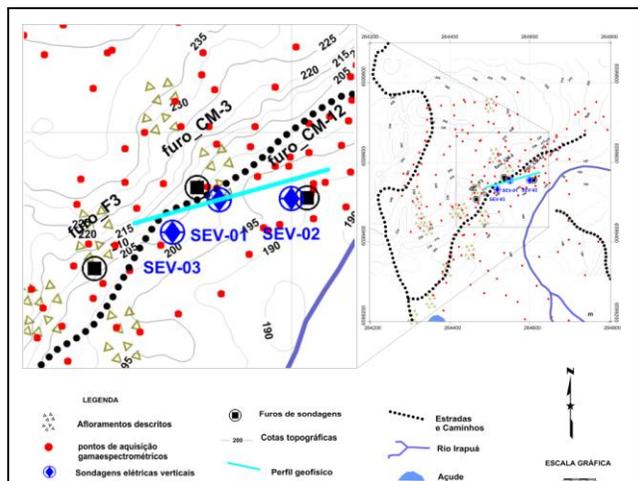


Figura 4 – mapa esquemático da distribuição das SEVs na área de estudo.

Descrição da seção geológica - geofísica baseada na interpretação dos modelos obtidos para as SEVs.

A interpretação ao longo da seção que correlaciona às três Sondagens elétricas verticais (SEV-1, SEV-2 e SEV-3) na direção NE-SW, corresponde espacialmente com a porção central da área de estudo, caracterizada pelos valores mais baixos das cotas topográficas em torno de 208 metros.

Observa-se a presença de um pacote superior com uma espessura aproximada de 4,5 metros e valores resistividade na ordem de (153 – 494)Ohm.m associado a arenito de granulometria fina.

Valores baixos resistividade entre (40.8 - 93.5) Ohm com espessura variando entre (2.48 a 10.8) metros estão associados a zona saturada. Camadas com espessuras (1.82- 11.6) metros apresentam resistividade em torno (858 -7022) Ohm, associados a conglomerados intercalados por arenitos.

Integração de dados

Com base em informações obtidas a partir de colunas de furos de sondagens foi gerado o modelo geológico para a área de estudo (fig. 6A), onde se observa três contatos litológicos distintos, os quais de maneira qualitativa podem ser comparadas com a imagem da seção geoeletrica (fig. 6B), onde se identifica com base no contraste de resistividade as três camadas litológicas.

Discussão e Conclusões

Os resultados obtidos através do processamento dos dados gamaespectrométrico, serviram de subsídio para a localização da zona de alteração hidrotermal na porção central da área. Com o método da eletrorresistividade foi possível

Agradecimentos

Nossos agradecimentos a CBC (companhia Brasileira do Cobre) pelo acesso aos relatórios de pesquisa e área de estudos a Universidade Federal do Pampa Campus Caçapava do Sul, pela logística e equipamentos e a colegas do Curso de Geofísica da Universidade Federal do Pampa.

Referências

ALMEIDA, D. DEL P. M. DE; CHEMALE JR., F MACHADO. 2012. A. *Late to Post-Orogenic Brasiliano-Pan-African Volcano-Sedimentary Basins in the Dom Feliciano Belt, Southernmost Brazil*. in. *Petrology – New Perspectives and Applications*, Edited by Ali Ismail Al-Juboury. p 73-130

BOBACHEV A; I MODIN; V. SHEVNIN. 2003 IPI2Winsoftware. Versión 3.0.1a. Geoscan-M Ltd. Moscow State University. Russia.

CHEMALE JR., F. (2000). Evolução geológica do Escudo Sul-rio-grandense. *Geologia do RioGrande do Sul*, Holz, M. & De Ros, L.F. (Eds.), pp. 13-52, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

COMPANHIA BRASILEIRA DE COBRE - CBC. 1978. Relatório de reavaliação na área do decreto nº. 70.926 (DNPM 7566/64), Cerro dos Martins, município de Caçapava do Sul. Porto Alegre. 2 v. (Inédito).

JANIKIAN, L.; ALMEIDA, R.; FERREIRA DA T.; FRAGOSO-CESAR, A. R.; SOUZA D'A., M.; DANTAS, E. & TOHVER, E. (2008). *The continental Record of Ediacaran volcano-sedimentary successions in southern Brazil and their global implications*. Terra Nova, Vol. 20, pp.259-266, Publ. Online – doi: 10.1111/j.1365-3121.2008.00814.x, ISSN 0954-4879

TONIOLO, J. A.; REMUS, M.V.D.; MACAMBIRA, M. J. B.; MOURA, C. A. V. Metalogênese do depósito de Cu Cerro dos Martins, RS. In: *Revista Pesquisa em Geociências*, 31 (2): 41 - 67, 2004, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, RS – Brasil.

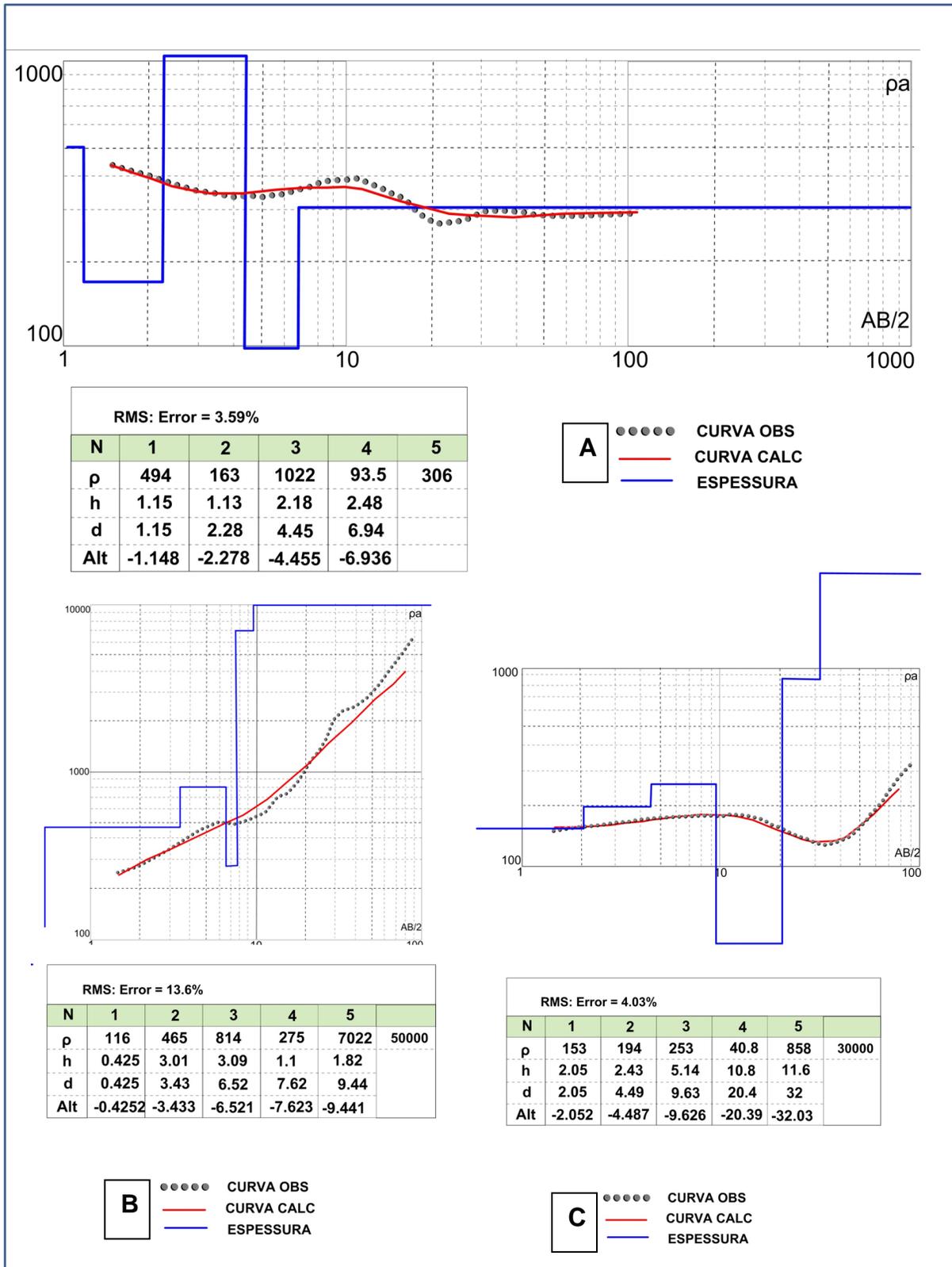


Figura 5 – Modelo de inversão para SEV 1(A), SEV 3(B) SEV (C) (IPI2Win, 2003).

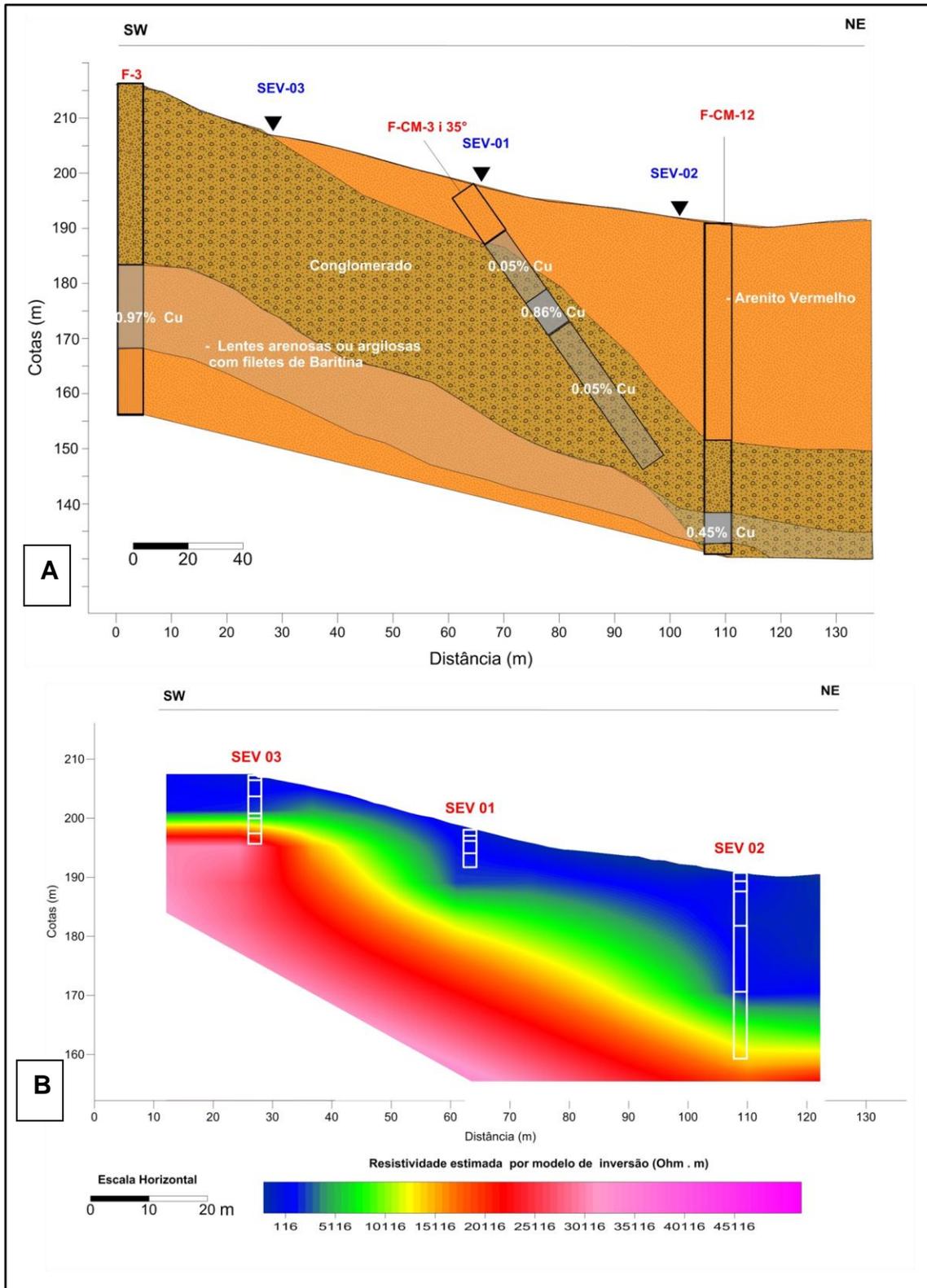


Figura 6 – (A) perfil geológico da área baseado na interpretação de colunas de furos de sondagens. (B) imagem de secção geoeétrica

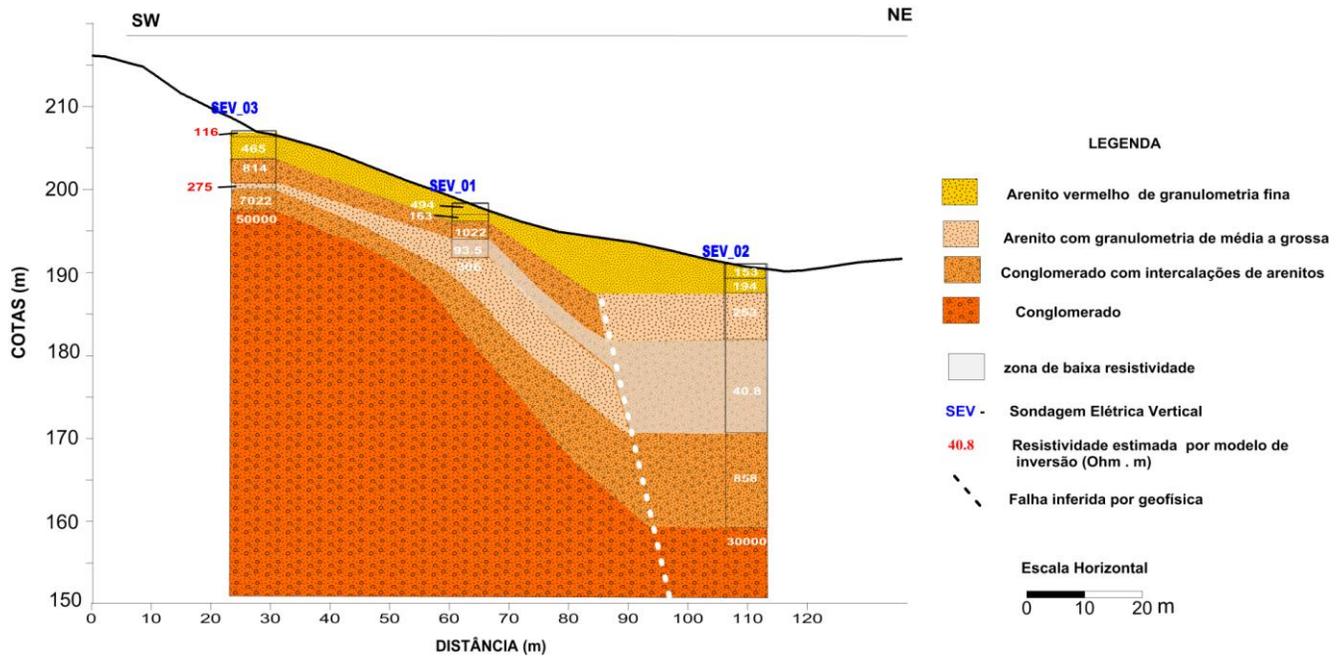


Figura 10 - Seção geológica - geofísica baseada na interpretação dos modelos obtidos para a SEV- 1, SEV-2 e SEV- 3.