



Titulo - Levantamento Geofísico Visando Testar a Metodologia do Radar de Penetração no Solo (GPR) na Pesquisa Mineral de Bauxita

Jorge Eduardo da Silva, SIGEO, Leandro Moura Leite Yokoyama, SIGEO, Vagner Antonio da Silva, SIGEO, Prof. Dr. Francisco Yukio Hiodo, IAG – USP, Prof. Msc. Leandro Moutinho, UFBA

Copyright 2010, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no IV Simpósio Brasileiro de Geofísica, Brasília, 14 a 17 de novembro de 2010. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do IV 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

Geophysical survey was conducted to test the methodology of the ground penetrating radar (Ground Penetrating Radar - GPR) in mineral exploration for bauxite in two targets located in the region of Trombetas, State of Pará. Here are presented the results obtained by processing and interpretation of geophysical data. The geophysical investigations were directed and distributed along the ground so as to allow better mapping of geophysical anomalies indicative of the horizons of bauxite mineralization present in the subsurface.

Introdução

Foi realizado levantamento geofísico visando testar a metodologia do radar de penetração no solo (Ground Penetrating Radar – GPR) na pesquisa mineral de bauxita, em dois alvos localizados na região de Trombetas, Estado do Pará. Aqui são apresentados os resultados obtidos através do processamento e da interpretação dos dados geofísicos. As investigações geofísicas foram orientadas e distribuídas ao longo do terreno de maneira a permitir o melhor mapeamento de anomalias geofísicas indicativas dos horizontes de mineralização de bauxita, presentes no subsolo.

Metodologia/ Problema Investigado

O método GPR é um método eletromagnético que emprega ondas de rádio em frequências muito altas (normalmente entre 10 MHz a 2500 MHz) para localizar estruturas e feições geológicas rasas de subsuperfície ou localizar objetos enterrados pelo homem. O princípio físico e a metodologia de aquisição de dados GPR é semelhante a técnica de reflexão sísmica e a técnica de sonar, com exceção de que o GPR é baseado na reflexão de ondas eletromagnéticas (EM; Porsani, 1999). Esse método consiste na transmissão de ondas EM repetidamente radiadas para dentro da Terra por uma antena transmissora colocada na superfície. A propagação do sinal EM depende da frequência do sinal transmitido e das propriedades elétricas dos materiais, as quais são principalmente dependentes do conteúdo de água presente no solo (Topp et. al., 1980), quanto maior

o conteúdo de água maior será a atenuação do sinal da onda EM, e vice-versa. As mudanças das propriedades elétricas em subsuperfície fazem com que parte do sinal seja refletido. As ondas de radar refletidas e difratadas em subsuperfície são recebidas através de outra antena, denominada de antena receptora, também colocada na superfície da Terra. A energia refletida é registrada em função do tempo de atraso, amplificada, digitalizada e gravada no disco rígido de um computador notebook (Davis & Annan, 1989). Após o processamento dos dados, o resultado obtido é uma imagem de alta resolução da subsuperfície.



Figura1 – Aquisição de dados do teste GPR.

O intuito do teste GPR foi o de avaliar a possível diferenciação dos estratos mineralizados encontrados na área. Para atingir o objetivo proposto foram empregadas antenas de 100, 200 e 400 MHz. A província bauxítica de Porto Trombetas, uma das maiores do mundo, localiza-se na bacia sedimentar do Amazonas, constituída por seqüências paleozóicas e subordinadamente mesozóicas e cenozóicas. As coberturas lateríticas ricas em alumínio ocorrem sobre sedimentos cretáceos e também, em menor escala, fora destas bacias, sobre formações pré-cambrianas. Os depósitos bauxíticos de Porto Trombetas geralmente são homogêneos, caracterizando-se pela

uniformidade do perfil de alteração, com exceção daqueles da Serra dos Carajás, desenvolvidas sobre rochas metavulcânicas. Geomorfologicamente, a região com perfis bauxíticos apresenta-se como um grande platô dissecado, cuja superfície de erosão está situada em geral entre 160 e 200 metros de altitude. A seqüência bauxítica amazônica tem sido interpretada como uma cobertura residual formada in situ, tipo “coberto” (blanket), a partir de sedimentos cretáceos e mesmo cenozóicos. Atualmente admite-se a rocha-mãe sotoposta às bauxitas da região de Porto Trombetas pertença à Formação cretácica Alter do Chão. Na Amazônia, a ocorrência de bauxita nos perfis de alteração bauxítico encontra-se na parte superior do platô, seja aflorando (nas bordas), ou seja, abaixo de uma camada de argila com 5 a 15 metros de espessura (no centro), conhecida como Argila de Belterra (Sombroek, 1966).

Resultados

Os perfis de GPR realizados nas áreas possibilitaram investigar o subsolo até a profundidade máxima de 14 metros. Foi possível observar padrões horizontais de reflexão em todas as seções GPR realizadas, que indicam o contato litológico e tipológico das camadas. Serão apresentadas aqui algumas seções GPR realizadas, onde é possível delinear as zonas mineralizadas e os contatos litológicos. As figuras são compostas por duas seções cada, sendo que uma processada sem a interpretação, ao passo que a segunda figura indica as zonas de contato litológico e tipológico com linhas tracejadas.

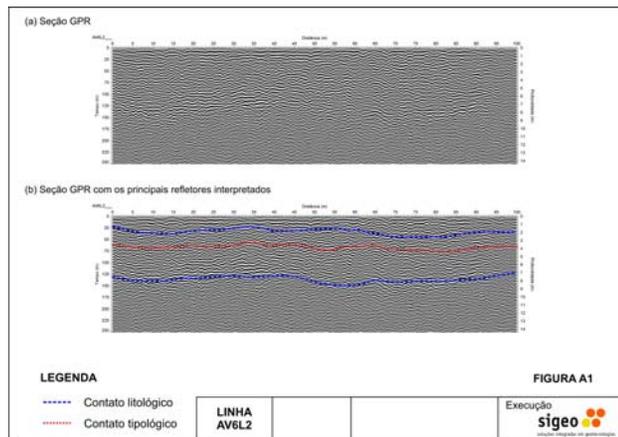


Figura 2 – Perfil GPR.

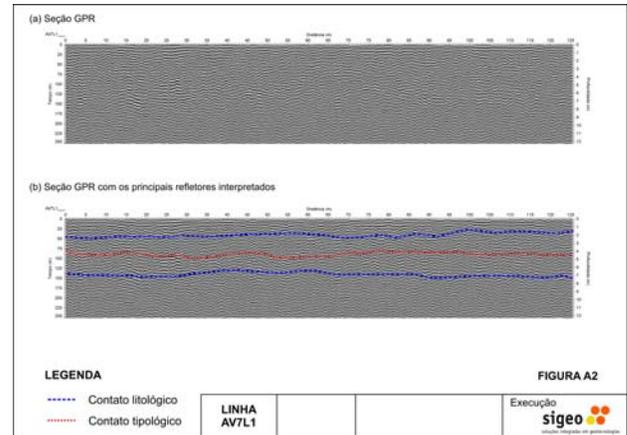


Figura 3 – Perfil GPR.

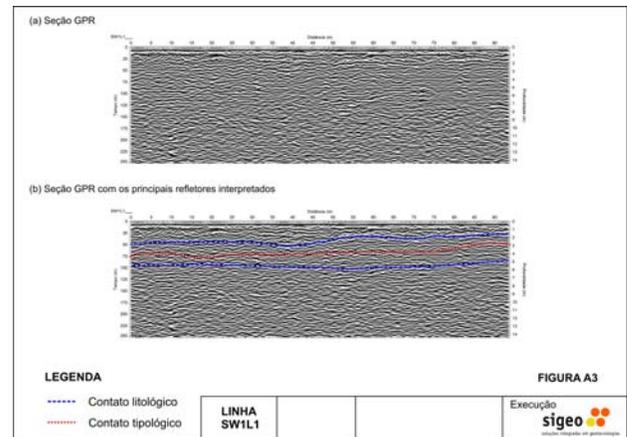


Figura 4 – Perfil GPR.

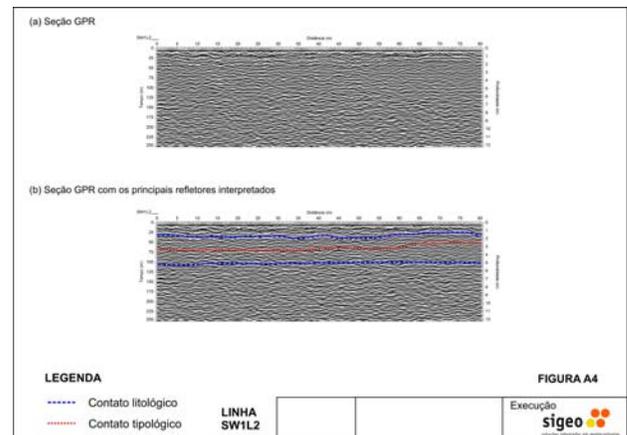


Figura 5 – Perfil GPR.

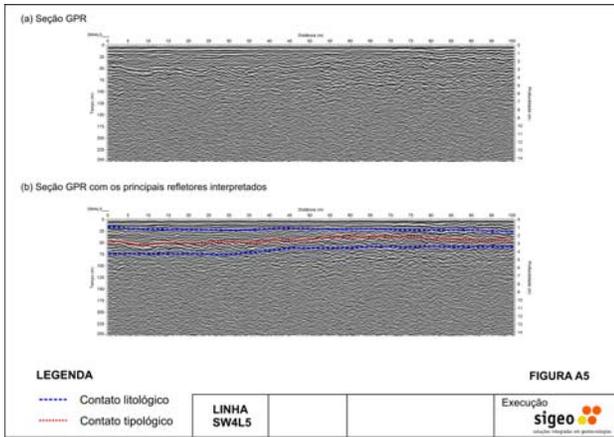


Figura 6 – Perfil GPR.

Discussão e Conclusões

Na Figura 2, referente à seção GPR AV6L2, realizada na faixa 1348 (165 - 169) da mina Aviso, observamos 3 refletores:

- O primeiro encontra-se a uma profundidade média de 1,7 metros, e está presente ao longo de todo perfil;
- O segundo é observado em toda a extensão do perfil a uma profundidade média de 3,7 metros;
- O terceiro refletor é evidenciado a uma profundidade média de 7,2 metros, este refletor aparece em toda seção e indica a base da camada mineralizada de bauxita. Este perfil possibilitou delinear os diferentes níveis de mineralização assim como delimitar sua espessura média em torno de 7,2 metros.

Na Figura 3, referente à seção GPR AV7L1, realizada na faixa 1348 (150 - 155) da mina Aviso, observamos 3 refletores:

- O primeiro encontra-se a uma profundidade média de 2,0 metros, e está presente ao longo de todo perfil;
- O segundo é observado em toda a extensão do perfil a uma profundidade média de 4,0 metros;
- O terceiro refletor é evidenciado a uma profundidade média de 7,0 metros, este refletor aparece em toda seção e indica a base da camada mineralizada de bauxita. Este perfil possibilitou delinear os diferentes níveis de mineralização assim como delimitar sua espessura média em torno de 7,0 metros.

Na Figura 4, referente à seção GPR SW1L1, realizada na faixa 3763 (175 - 172) da mina Saracá Oeste, observamos 3 refletores:

- O primeiro encontra-se a uma profundidade média de 2,0 metros, e está presente ao longo de todo perfil;
- O segundo é observado em toda a extensão do perfil a uma profundidade média de 3,5 metros;
- O terceiro refletor é evidenciado a uma profundidade média de 5,4 metros, este refletor aparece em toda seção

e indica a base da camada mineralizada de bauxita. Este perfil possibilitou delinear os diferentes níveis de mineralização assim como delimitar sua espessura média em torno de 5,4 metros.

Na Figura 5, referente à seção GPR SW1L2, realizada na faixa 3763 (175 - 172) da mina Saracá Oeste, observamos 3 refletores:

- O primeiro encontra-se a uma profundidade média de 1,7 metros, e está presente ao longo de todo perfil;
- O segundo é observado em toda a extensão do perfil a uma profundidade média de 3,4 metros;
- O terceiro refletor é evidenciado a uma profundidade média de 5,0 metros, este refletor aparece em toda seção e indica a base da camada mineralizada de bauxita. Este perfil possibilitou delinear os diferentes níveis de mineralização assim como delimitar sua espessura média em torno de 5,0 metros.

Na Figura 6, referente à seção GPR SW4L5, realizada na faixa 3652 (136 - 132) da mina Saracá Oeste, observamos 3 refletores:

- O primeiro encontra-se a uma profundidade média de 1,3 metros, e está presente ao longo de todo perfil, sendo relacionado à cobertura de argila;
- O segundo é observado em toda a extensão do perfil a uma profundidade média de 2,6 metros;
- O terceiro refletor é evidenciado a uma profundidade média de 3,9 metros, este refletor aparece em toda seção e indica a base da camada mineralizada de bauxita. Este perfil possibilitou delinear os diferentes níveis de mineralização assim como delimitar sua espessura média em torno de 2,6 metros.

Os resultados do teste foram corroborados por dados de sondagens diretas realizadas nas áreas de pesquisa. O teste também possibilitou indicar locais para sondagem, onde os estratos geofísicos foram compatíveis com os dados litológicos encontrados. O método GPR se apresentou como uma valiosa ferramenta na pesquisa de estratos mineralizados de bauxita.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Mineração Rio do Norte por permitir a publicação dos dados.

Referências

PORSANI, J.L., 1999. Ground Penetrating Radar (GPR): Proposta metodológica de emprego em estudos geológico-geotécnicos nas regiões de Rio Claro e Descalvado – SP. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Campus de Rio Claro - SP, 145p.

TOPP, G. C., DAVIS, J. L. & ANNAN, A. P., 1980. Electromagnetic determination of soil water content: measurements in coaxial transmission lines. *Water Resources Research*, Vol. 16 (3): 574 – 582.

DAVIS, J.L. & ANNAN, A.P., 1989. Ground penetrating radar for high resolution mapping of soil and rock stratigraphy. *Geophysical Prospecting*, Vol 37: 531 – 551.
EDWARDS LS. 1977. A modified pseudosection for resistivity and induced-polarization. *Geophysics*, 42: 1020–1036.

SOMBROEK, W.G. 1966. Amazon soils. A reconnaissance of the soils of the brazilian Amazon region. Centre Agric. Pulbl., Wageningen., 292 p.