



Utilização de sísmica de refração e eletrorresistividade em depósito de bauxita na região de Barro Alto – GO, Brasil.

Pedro Vencovsky Nogueira (pvcovsky@gmail.com) – Discente de Geologia do IG/UnB
 Marcelo Peres Rocha (marcelorocha@unb.br) – Docente do Instituto de Geodências/UnB
 Welitom Rodrigues Borges (welitom@unb.br) – Docente do Instituto de Geociências/UnB
 Luciano Soares da Cunha (lucianosc@unb.br) – Docente do Instituto de Geociências/UnB
 Eduardo Xavier Seimetz (edu.seimetz@gmail.com) – Mestrando do Programa de Geociências Aplicadas – IG/UnB
 Marcio Maciel Cavalcante (thegemas@gmail.com) – Técnico do Laboratório de Geofísica Aplicada – IG/UnB
 Paulo Araújo de Azevedo (paulopaico@hotmail.com) – Discente de Física da Universidade Católica de Brasília

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

Este trabalho apresenta resultados da aplicação dos métodos geofísicos de sísmica de refração e de eletrorresistividade em um depósito mineral de bauxita no município de Barro Alto Goiás. O objetivo foi definir o contato entre a camada de bauxita e o embasamento cristalino composto predominantemente por anortositos. Os principais problemas neste estudo foram a geometria complexa de depósitos de concentração residual e a interface gradacional que ocorre entre a rocha anortosítica e a camada de bauxita. Esta interface gradacional pode diminuir o contraste entre as camadas fazendo com que seja muito difícil sua delimitação.

Introdução

Depósitos de bauxita laterítica contribuem com aproximadamente 90% da produção mundial de alumínio, estes depósitos são formados a partir do intemperismo de rochas ricas em alumínio, preferencialmente em terrenos tropicais. A concentração de alumínio ocorre com a lixiviação de elementos móveis e enriquecimento residual de alumínio. Bauxita é a denominação dada às rochas que possuem mais de 45,5% de alumínio em peso na sua composição, e não mais que 20% do seu peso em ferro. A bauxita é composta por uma mistura de grãos de granulometria fina a muito fina que comumente incluem minerais como gibsite, diáspora e bohemita. Perfis de lateritas bauxíticas ocorrem em regiões tropicais na forma de espessas camadas de solo. (Retallack, 2010).

A área de estudo é o depósito de Bauxita da região de Barro Alto (Figura 1), que está situado na Província Tocantins, em meio aos Crátons Amazônico e São Francisco (Almeida 1977). O depósito ocorre em meio ao Complexo Máfico-Ultramáfico de Barro Alto, caracterizado por piroxênios, gabros e anortositos. (Fuck 1994). Os anortositos são os principais responsáveis pelas altas concentrações de alumínio nas camadas de

bauxita. O depósito estudado está em estágio de avaliação, sendo necessário modelar o corpo de minério. Até agora estavam sendo feitos furos de sondagem com o objetivo de estimar um volume para o corpo. Com a utilização de métodos indiretos (geofísica) é esperado mapear o corpo de minério de forma contínua com redução de custos na fase de cubagem do depósito. O contraste entre as camadas é fundamental para que os métodos geofísicos usados neste trabalho funcionem, e depósitos de concentração residual como é o caso da bauxita são altamente irregulares e de morfologia complexa, podendo causar problemas na aquisição de dados. Neste contexto, os métodos de sísmica de refração e de eletrorresistividade foram aplicados com o objetivo de definir a interface entre o pacote mineralizado e o topo rochoso na área de estudo.



Figura 1 – Localização da área de estudo, na região de Barro Alto-GO.

Metodologia

Sísmica

A sísmica de refração segue o princípio de propagação de ondas em meio mecânico. Fontes artificiais de energia sísmica geram ondas que viajam pelas camadas subterrâneas e quando voltam são captadas por sensores (geofones) afixados no solo. A partir da medida

do tempo de percurso destas ondas é possível determinar a velocidade do meio por onde estas propagaram e então a profundidade das interfaces entre as diferentes camadas percorridas. Para utilização deste método, é necessário que a velocidade da onda sísmica das camadas aumente com a profundidade, o que é condição para a ocorrência da refração crítica, que permite o retorno da energia para a superfície. Um dos principais problemas neste tipo de levantamento é que a energia da fonte pode não ser suficiente para chegar até os geofones com maiores afastamentos devido a atenuação do meio.

Neste trabalho foram feitos dois perfis de 115 metros gerando um perfil de velocidades de 230 metros em uma região previamente estudada a partir de sondagens, as quais foram utilizadas para comparação com os resultados obtidos. Para o levantamento de sísmica de refração foi usado um sismógrafo da marca *Geometrics* do modelo *Geode* com 24 canais. Foram utilizados geofones de 14 Hz com espaçamento de 5 metros entre eles.

No primeiro perfil (de 0 a 115 metros) foi realizado um teste utilizando explosivos do tipo ANFO, com uma carga de 1 kg em cada ponto de tiro. Para este mesmo perfil,

também foram adquiridos dados utilizando como fonte uma marreta de 13 Kg, realizando 10 marretadas para empilhamento dos traços em cada ponto de tiro, com objetivo de comparação dos resultados. Nos sismogramas utilizando o explosivo, observamos uma diminuição significativa no nível de ruído no sismograma, no entanto, o pulso gerado pela explosão ficou bastante alargado dificultando a definição da primeira chegada (Figura 2a). Acreditamos que o alargamento do pulso está relacionado com a velocidade de detonação do explosivo, sugerindo que este não é ideal para levantamentos sísmicos, os quais necessitam de fontes impulsivas. Nos sismogramas utilizando a marreta (Figura 2b) observamos que os pulsos são mais curtos (como esperado), no entanto, o nível de ruído aumentou sensivelmente, sendo necessárias mais marretadas para aumentar a amplitude do sinal, aumentando dessa forma a razão sinal/ruído.

Para o segundo perfil, apenas foi utilizada a marreta como fonte, sendo executadas 20 marretadas em cada ponto. Os dados obtidos foram processados usando o programa *SEISIMAGER 2D*.

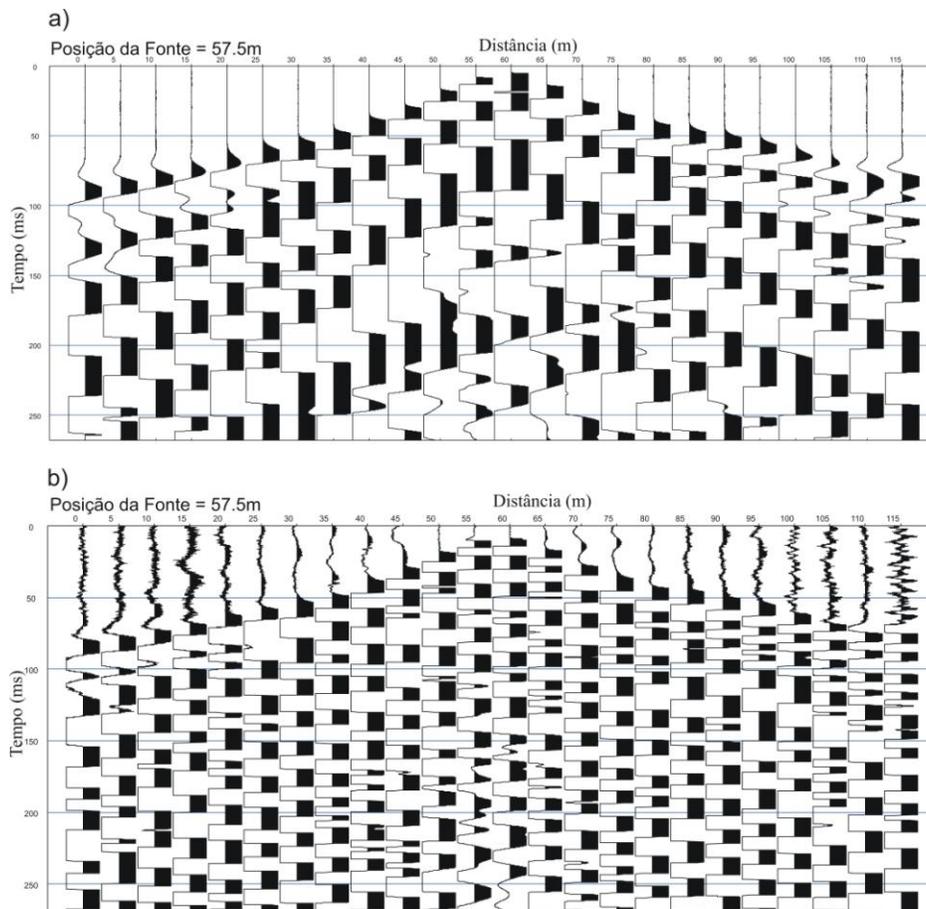


Figura 2 – Modelo de velocidade obtido com o método de sísmica de refração. Ambos os eixos estão em metros.

Eletrorresistividade

O método de eletrorresistividade método baseia-se no fato de que o meio apresenta uma resistência à passagem de corrente elétrica. Normalmente são utilizados quatro eletrodos (2 de corrente – AB e 2 de potencial – MN) para a realização das medidas de fluxo de corrente e do potencial elétrico gerado pela mesma. Conhecendo-se a posição dos eletrodos em superfície e obtendo-se as leituras de corrente e de potencial é possível medir a resistividade elétrica do meio.

Para a aquisição dos dados de eletrorresistividade nesta pesquisa foi usado o equipamento *Syscal* de 72 canais da marca *Iris*, com espaçamento entre eletrodos de 5 metros, com arranjo dipolo-dipolo. A linha teve comprimento de 360 metros. Os dados foram processados com o programa RES2DINV.

Resultados

No perfil sísmico (Figura 3) foram identificadas duas camadas, sendo que a camada mais superficial representaria a Bauxita, e a camada mais profunda representaria o embasamento cristalino composto por Anortositos. A primeira camada possui uma velocidade de 600m/s e a segunda possui velocidade de 3300m/s. Embora a camada inferior, que poderia ser uma camada de anortosito, apresente velocidades muito inferiores as de um anortosito comum é possível que a camada de anortositos esteja com estágio de intemperismo gradacional tal que a média da velocidade seja inferior ao do anortosito comum.

Comparando com os dados de sondagens realizadas na área (arquivo particular) da área é possível correlacionar a interface entre as camadas com a profundidade próxima da transição entre a camada de anortosito e a camada de Bauxita. No entanto um maior estudo na geologia do depósito, e mais especificamente na gradação entre a bauxita porosa e a rocha fonte anortositica é necessário.

No resultado de eletrorresistividade (Figura 4), as zonas anômalas de baixas resistividades (baixo alumínio) estão mais localizadas na parte central e leste do perfil, com zonas anômalas de altas resistividades concentradas na parte oeste do perfil. No início e fim do perfil concentram-se as zonas resistivas associadas à bauxita. O topo da rocha sã está bem delimitado em quase todo o perfil cuja exceção localiza-se próximo a posição 60 devido à

profundidade de investigação ter sido subestimada ou à existência de zona de falha.

A comparação entre o perfil sísmico e o de eletrorresistividade mostrou boa correlação entre os resultados, principalmente para o segundo perfil da sísmica (de 115 a 230 metros).

Conclusões

O tipo de explosivo utilizado não é ideal para utilização em métodos sísmicos, devido este não apresentar características de fontes impulsivas. A utilização de marreta como fonte é perfeitamente viável já que gera energia suficiente para determinação clara das primeiras chegadas.

A interface entre a camada de bauxita e o anortosito foi bem definida principalmente com a sísmica de refração, onde a camada de bauxita apresentou espessura média de 22 metros.

Com a eletrorresistividade foi possível marcar a interface entre a bauxita e o anortosito, porém estruturas geológicas de percolamento de água, tais como fraturas poderiam causar anomalias que mascaram definição desta interface.

Agradecimentos

À Mineradora Santo Expedito por ter apoiado o trabalho de campo e a equipe. Ao Engenheiro Luiz Anselmo pelo apoio durante os trabalhos de campo.

Referências

- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; NEVES, B.B.B.; FUCK, R.A. 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 8, Campina Grande, 1977. Atas...Campina Grande, SBG, p. 363-391.
- FUCK, R.A. 1994. A Faixa Brasília e a compartimentação tectônica na Província Tocantins. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 4, Brasília, 1994. Anais...Brasília, SBG, p. 184-187.
- RESTALLACK, G. J. ,2010. Lateritization and Bauxitization events. *Economic Geologists*, v.105, pp. 655-667.

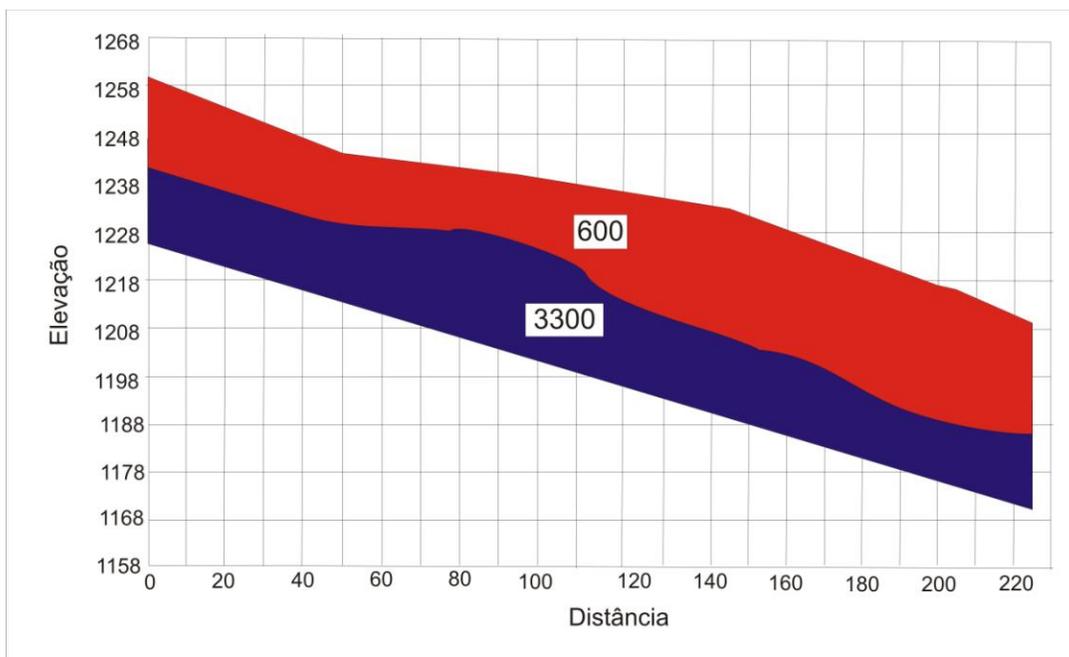


Figura 3 – Modelo de velocidade obtido com o método de sísmica de refração. Ambos os eixos estão em metros.

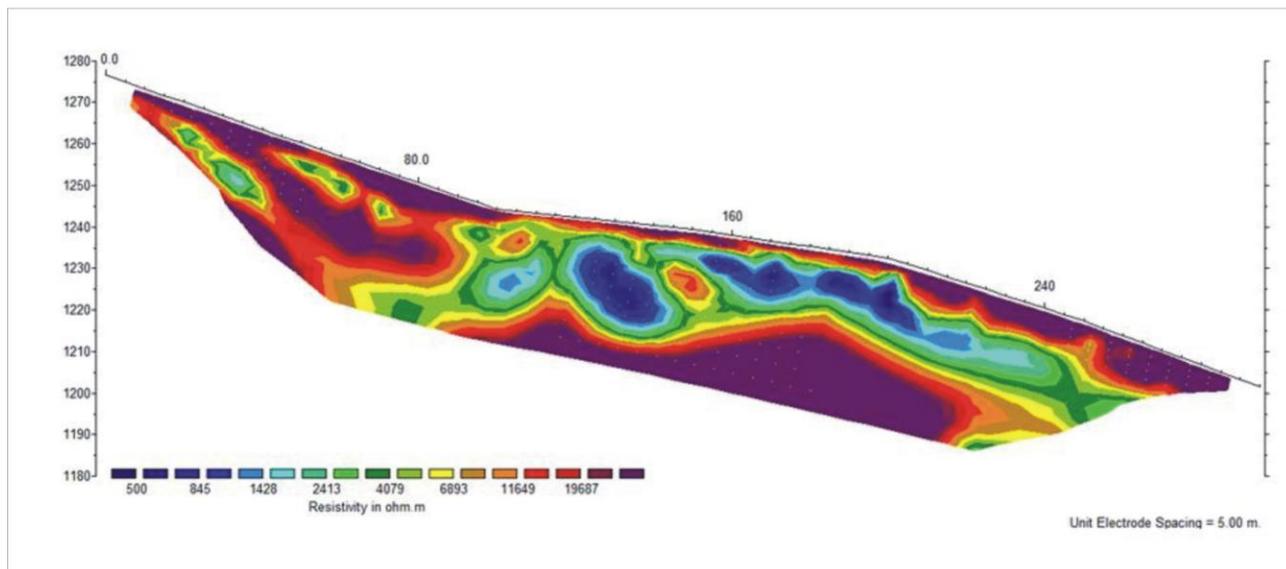


Figura 4 – Modelo de resistividade elétrica obtido com o método de eletrorresistividade.