



Normalização de Canais IP para a prospecção de fosfato de Lagoa Campestre (Brasil)

*Jefferson Soares Ferreira^{1,2}, Lúcia Maria da Costa e Silva² & André Luis Leiro Rabelo¹, 1 – FUGRO, 2 – Curso de Graduação em Geofísica, IG/UFPA, 3 – Faculdade de Geofísica, IG/UFPA

Copyright 2008, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no III Simpósio Brasileiro de Geofísica, Belém, 26 a 28 de novembro de 2008. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do III 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.

Abstract

We show the application of electrical induced polarization to the apatite prospecting in Lagoa Campestre, Minas Gerais State (Brazil). We emphasize the maps of IP channel rates, more elucidative than the maps of averaged values.

Introdução

Em 1920, Schlumberger verificou que, após o corte da injeção de corrente no solo, uma diferença de potencial residual permanecia por um curto período de tempo, fruto de efeito capacitivo provocado na subsuperfície rica em sulfetos. Esse fenômeno serviu de base para o desenvolvimento do método elétrico da Polarização Induzida (IP), que logo mostrou ser o método geofísico mais eficaz em detectar sulfetos disseminados. Entre fins de 1970 e na década seguinte, o IP despontou como uma possível ferramenta de discriminação mineral, já que o decaimento do potencial em laboratório é dependente do mineral, mas estudos diversos mostraram que o fenômeno, no campo, é dependente preferencialmente da textura da rocha ao invés de seus componentes mineralógicos (Pelton et al (1978).

A aplicação do método, contudo, não está voltada apenas à prospecção mineral. Mais recentemente, vários trabalhos mostraram que o método é útil também para outros fins, tais como investigações hidrogeológicas e ambientais, além de possibilitar discriminações litológicas (Titov, 2004).

O presente trabalho ilustra a aplicação do IP na prospecção de fosfatos (apatita) em uma área da Fosfertil, localizada na Lagoa Campestre em Minas Gerais (Brasil). Além disso, avalia a razão de canais IP como ferramenta para discriminar as zonas mineralizadas.

A investigação IP de Lagoa Campestre/Salitre

A investigação foi realizada na Lagoa Campestre, parte central da intrusão cretácea formadora do domo de Salitre da região do Alto Paranaíba em Minas Gerais, onde ocorre o principal depósito de fosfato.

As rochas predominantes no complexo de Salitre são sílico carbonatitos e os depósitos de fosfato são tipicamente de origem residual (gênese ligada a processos intempéricos que agiram sobre as sílico-carbonatíticas permitindo a concentração da apatita disseminada ou semi-concentrada na rocha fresca pela remoção de minerais pretéritos).

A seção geológica revelada por furos de sondagem mostrou os seguintes horizontes (Shaban, s.d.):

- (a) faixa superficial com solos residuais maduros tipo coluvionares de cor vermelha (aloteritos) – sem mineralização econômica;
- (b) faixa intermediária com solos saprólitos de cor ocre ou cinza (isalteritos) – onde ocorre quase toda a apatita econômica com a formação expressiva de argilo minerais que, entre outros, produzem anomalias de IP;
- (c) faixa basal (rocha alterada) – ainda com minerais originais, podendo ter interesse econômico, e
- (d) rocha fresca – com baixos teores de minerais de valor econômico, mas com fraturas que podem estar preenchidas por soluções ou argilo-minerais e minerais como a magnetita, a pirrotita e a pirita, todos geradores do fenômeno de IP.

O levantamento geofísico com o IP foi realizado com o objetivo de verificar a possibilidade do método permitir discriminar horizontes descritos e ajudar a escolher o local mais apropriado para fazer uma mina (*Pit*).

A figura 1 mostra as oito linhas levantadas no alvo Lagoa Campestre, sendo três linhas na direção N-S e cinco linhas E-W. Foi usado o arranjo dipolo-dipolo com a distância de 50 m entre cada par de eletrodos e investigados 10 níveis de profundidade. Os equipamentos usados no levantamento foram um transmissor VIP 4000 e um receptor ELREC-Pro da *Iris Instruments*, que operam no domínio do tempo (Iris, 2003).

Resultados

Geralmente, nos levantamentos IP o que se obtém é a cargabilidade relacionada a todos os canais de amostragem da curva de decaimento da voltagem (I_p_Avg).

A figura 2 mostra o mapa obtido com a média da cargabilidade, que cresce do azul escuro ao rosa claro. Esse tipo de mapa não permite analisar qual dos horizontes da seção geológica influencia predominantemente os valores de cargabilidade, apesar da existência de altos valores anômalos.

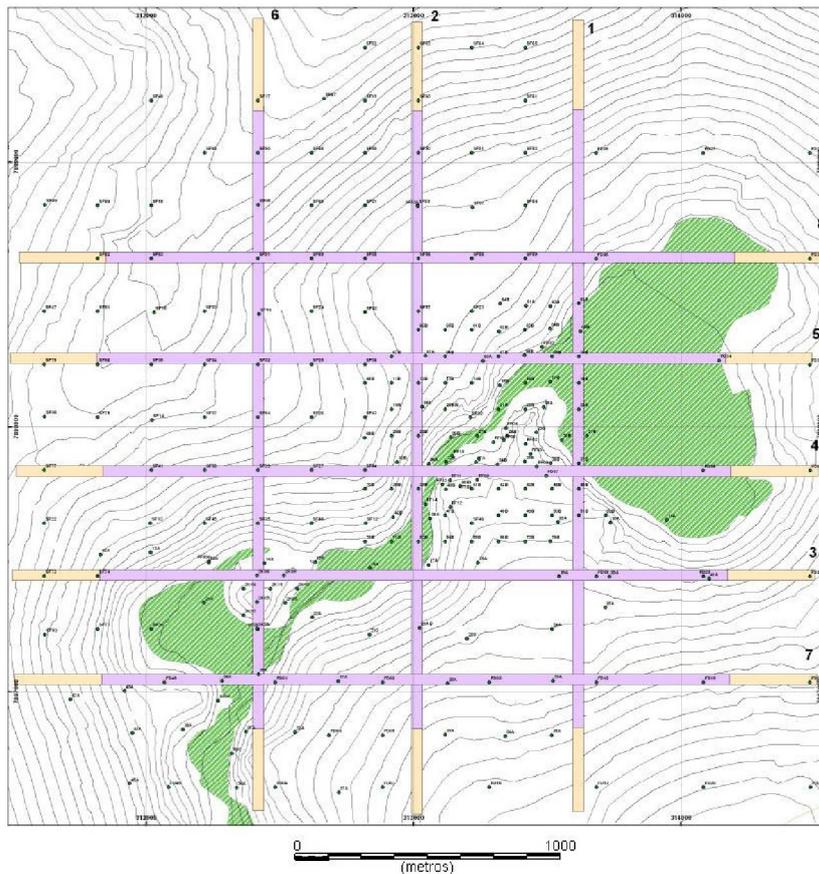


Figura 1 – Linhas do levantamento IP. Contornadas curvas de nível. Em verde, lago (cortesia geólogo Rodolfo Barbosa de Oliveira Gonçalves, Fosteril).

Essa análise é, comumente, realizada com mais sucesso por meio de pseudo-seções construídas para os níveis medidos em cada uma das linhas, cuja integração tridimensional é, contudo, complexa. Essas seções, por outro lado, são construídas comumente também com o I_p_Avg e, por conseguinte, decaimentos de voltagem grandes inicialmente podem fornecer o mesmo I_p_Avg que decaimentos mais rápidos. Por outro lado, diferenças mesmo significativas no I_p_Avg podem ser provocadas pelo mesmo horizonte de interesse.

O modelo de decaimento certamente é uma assinatura local, mas, uma vez reconhecido, pode representar ferramenta de utilidade para definir o alvo procurado.

IP_Early , por sua vez, pode ser compreendida como a média dos primeiros canais do receptor e IP_Late , como a média dos canais tardios.

A normalização de IP_Early por IP_Avg fornece Rz_Early , enquanto a normalização de IP_Late por IP_Avg , produz Rz_Late . As razões Rz_Early/Rz_Late permitem estimar a influência dos canais de tempos inici-

ais e dos canais de tempos tardios, respectivamente, ou seja discriminar a influência dos horizontes mais rasos daqueles mais profundos.

As figuras 3 e 4 mostram os mapas obtidos com Rz_Early e Rz_Late .

A comparação das figuras 2, 3 e 4 mostra que o mapa de IP_Avg guarda semelhança com o mapa de Rz_Late , logo, não é de se estranhar que o mapa de cargabilidade média só teve eficácia em determinar o topo rochoso, que gera altos valores de cargabilidade devido ao fraturamento do carbonatito e da concentração de minerais como a magnetita, a pirrotita e a pirita.

Discussão e Conclusões

A sondagem feita na área mostrou que o intemperismo varia de centímetros a dezenas de metros, fazendo com que a mineralogia varie também. A magnetita e a apatita têm variação na concentração da superfície ao topo rochoso. Ainda assim, como mostrado, o mapa de IP_Avg permite apenas fazer uma comparação superficial com a geologia, enquanto os mapas de razão de IP

Figura 2 – Mapa em planta
IP_Avg.

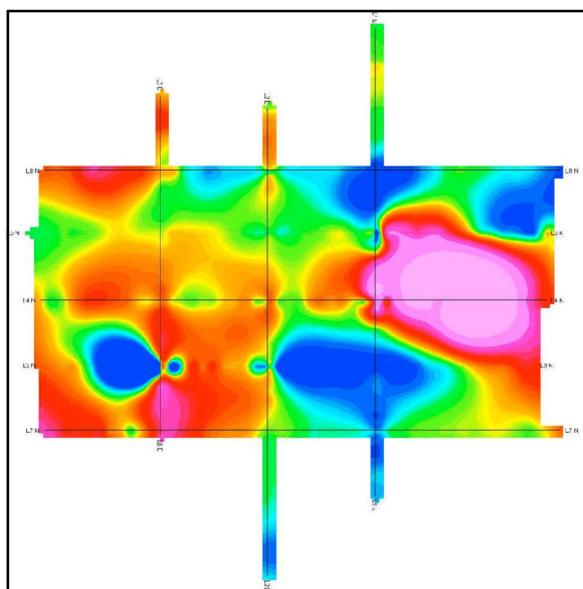
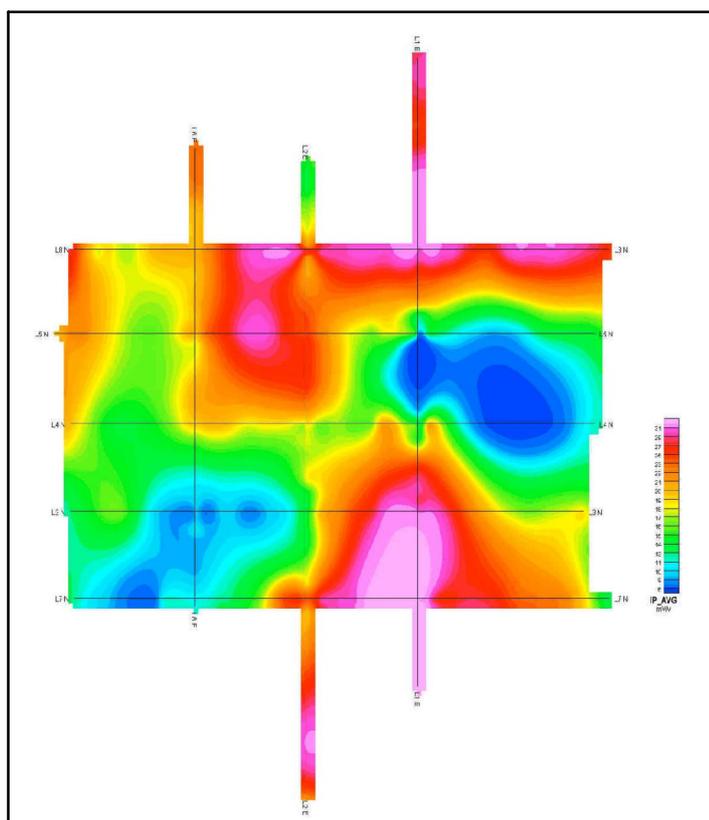


Figura 3 – Mapa de Razão Early.

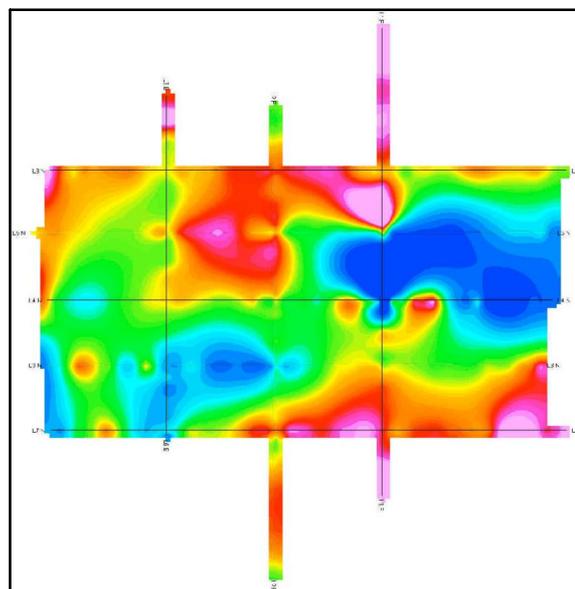


Figura 4 – Mapa de Razão Late.

permitem uma análise da anomalia com a profundidade e, por esse meio, facilitam compreender a sua origem.

Desvendar quais os canais (logo normalizações IP) respondem melhor ao alvo procurado não é tarefa fácil, mas uma vez realizada, auxiliaria enormemente na locação de furos de sondagem.

A solução possivelmente pode ser apontada por meio da modelagem numérica do caso específico sob estudo, com modelo e parâmetros variando segundo as informações fornecidas pela geologia. Esse é o próximo passo a ser tentado para a área sob estudo, assim como avaliar se esse procedimento, acadêmico, pode ser implementado economicamente na rotina das companhias de prospecção.

Agradecimentos

A Fosfertil pelo fornecimento dos dados e a FUGRO/Geomag pelo suporte na execução deste traba-

lho. Aos amigos de trabalho David J. Smith e Henrique Duarte e ao Prof. Dr. Yociteru Hasui, pelas informações sobre a área.

Referências

IRIS. 2003. ELREC–Pro IRIS Receiver. User Manual.

Pelton, W. H., Ward, S. H., Hallof, P. G., & Nelson, P. H., 1978. Mineral discrimination and removal of inductive coupling with multifrequency IP. *Geophysics*, 43:588–609.

Shaban, N. s.d. data. Aspectos e Geologia Saitre. FOS-FERTIL, MG. Relatório Interno. 29 p. inédito.

Titov, K.; Kemma, A.; Tarasov, A. & Vereecken, H. 2004. Induced polarization of unsaturated sands determined thorough time domain measurements. *Vadose Zone*, 3: 1160-1168.