

LEVANTAMENTO GEOFÍSICO ELETROMAGNÉTICO EM PEGMATITO DA REGIÃO DE SOLONÓPOLE, CEARÁ

IRABSON MOTA CAVALCANTE¹, JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO²

¹ Geólogo Msc em Geociências, UFC, Fortaleza – CE, Fone (88) 996097490, prospectusnordeste@gmail.com

² Geólogo, Dr. em Geociências, UNICAMP, Campinas - SP. Fone: (85) 99672-5839, joao@gfconsultoria.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: O presente trabalho versa sobre levantamento geofísico por eletromagnetismo – seções VLF (Very Low Frequency) - na área de pesquisa de substância mineral feldspato, na localidade de Mina do Valquimar - Carnaúba, Município Solonópole, Estado do Ceará. Os caminhamentos eletromagnéticos foram realizados com a utilização de equipamento de recepção WADI/ABEM, com espectro de 15 a 30 kHz. O produto final é apresentado através de fichas e curvas de campo e resultados com seções 2D de densidade de corrente equivalente. Os principais objetivos foram a caracterização eletromagnética dos tipos litológicos e estruturas geológicas presentes e o estabelecimento de grandezas anômalas relacionadas ao contexto pegmatito (substância mineral) / gnaiss (encaixante). Este trabalho da PROSPECTUS, empresa especializada em geofísica, teve o apoio financeiro da SECITECE, FINEP, FUNCAP (PAPPE INTEGRAÇÃO) em projeto de desenvolvimento tecnológico da GF Consultoria Geologia e Mineração Ltda.

PALAVRAS-CHAVE: Geofísica, Pegmatito, Feldspato, VLF

ELECTROMAGNETIC GEOPHYSICAL SURVEY ON PEGMATITE IN THE SOLONÓPOLE REGION, CEARÁ

ABSTRACT: This paper deals with geophysical survey by electromagnetism - sections VLF (Very Low Frequency) - in the area of feldspar mineral substance research, Mina do Valquimar - Carnaúba, Município Solonópole, Estado do Ceará. Electromagnetic field surveys were performed with the use of the receiving equipment WADI / ABEM with 15 to 30 kHz range. The final product is shown by tables and field curves and results from 2D sections equivalent current density. The main objectives were the electromagnetic characterization of rock types and geological structures present and the establishment of anomalous quantities related to pegmatite context (mineral substance) / gneiss (wall rock). This work of the PROSPECTUS, which specializes in geophysics, had the financial support of SECITECE, FINEP, FUNCAP in technological development project of GF Consultoria Geologia e Mineração Ltda.

KEYWORDS: Pegmatite, Feldspar, Quartz, Sustainability

INTRODUÇÃO

A metodologia VLF (*Very Low Frequency*) consiste em um método de prospecção eletromagnético baseado em uma fonte, na qual circula uma corrente alternada (corrente primária), que cria um campo indutivo alternado, denominado campo eletromagnético indutivo primário.

A extensão da distribuição na qual o campo eletromagnético indutivo primário pode fazer sentir a sua ação depende da intensidade da corrente primária. Se no raio de ação do campo primário existir um corpo condutor, terá nele induzida uma corrente, chamada corrente secundária. Havendo, portanto, uma corrente secundária induzida, circulando no corpo condutor, esta corrente, por sua vez, cria também um campo eletromagnético indutivo, o campo secundário.

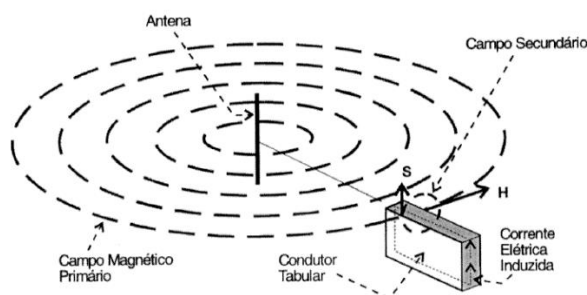
Se no raio de ação destes dois campos estiver instalada uma bobina, ela receberá a indução de uma corrente que será a soma (campo total) da ação do campo primário mais a ação do campo secundário induzido no corpo condutor, em função da sua intensidade, frequência e fase desses campos.

Trata-se assim de uma metodologia, onde, em geral, a corrente primária circula através de uma bobina. Este procedimento é em geral de execução relativamente fácil e rápida no campo, considerando que dispensa a injeção da corrente no solo através de eletrodos. (Figura 1).

No levantamento geofísico utilizando-se o método VLF emprega-se a propagação de campos eletromagnéticos gerados a partir de estações emissoras fixas e móveis. Este método representa uma ferramenta precisa na prospecção de zonas com possibilidade de armazenamento de água subterrânea em ambiente cristalino.

O caráter inovador do trabalho foi testar o método para diferenciar o corpo de pegmatito rico em quartzo e feldspato de suas rochas encaixantes gnáissicas, ricas em micas, biotita e muscovita.

Figura 1 – Princípio de propagação de ondas eletromagnéticas VLF



MATERIAL E MÉTODOS

A primeira providência foi verificar a profundidade de penetração. A onda eletromagnética, ao entrar em contato com o solo, se refrata e segue uma trajetória vertical para baixo. Por outro lado, ao encontrar no seu trajeto algum corpo condutor, lhe induz uma corrente elétrica que cria o campo secundário. Este campo secundário se propaga para todas as direções e, portanto, também para a superfície do terreno, onde se soma ao campo primário dando origem ao campo resultante total, o qual é medido pelos equipamentos VLF.

Quando a onda viaja pelo terreno, sua amplitude se reduz rapidamente, de uma forma exponencial inversa, de maneira que teoricamente não chega nunca a ser nula. Apesar disso, a partir de certa distância, sua amplitude é insuficiente para poder induzir correntes elétricas. Considera-se que a profundidade de penetração é aquela na qual o valor da amplitude da onda é o que a onda teria na superfície dividido por $e=2.718$.

Esta profundidade de penetração depende da frequência da estação transmissora e da condutividade do terreno segundo a equação:

$$\delta = (2 / \omega \mu \sigma)^{1/2}$$

que após simplificações, pode ser expressa por:

$$\delta \approx 500 (1 / \sigma . f)^{1/2}$$

Onde:

δ = profundidade de penetração

ω = velocidade angular = $2 \pi f$

f = frequência da emissora em Hz

μ = permeabilidade magnética do meio

σ = condutividade do meio

De onde se deduz que as ondas penetram mais em terrenos resistentes e penetram menos em terrenos condutores. Para fins de prospecção por VLF, isto pouco varia considerando-se o pequeno intervalo das frequências das ondas (15 – 30 Hz). Como os terrenos nunca são isótopos e homogêneos, o valor atribuído à profundidade de investigação reveste-se de caráter teórico, resultando na prática, uma profundidade de investigação menor ou maior dependendo da variabilidade da condutividade elétrica das litologias atravessadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método utilizado, com a utilização de equipamento de recepção WADI/ABEM, com espectro de 15 a 30 kHz na pesquisa geofísica, teve objetivo em testar aplicabilidade utilizando-se a técnica VLF em terrenos com geologia bastante conhecida. Desta forma, os perfis foram posicionados pelos geólogos da GF Consultoria Geologia e Mineração Ltda de modo a parametrizar duas situações, interceptando perpendicularmente corpos pegmatíticos previamente mapeados em escala adequada.

A direção do caminharmento e posição da antena receptora possibilitou a sintonia das estações NAA e NPM, com frequências de 24,0 e 21,7 kHz a serem investigadas, proporcionando contraste compatível para os valores de resistividade aparente e curvas passíveis de interpretação.

A Tabela 1 reúne os quantitativos, características e parâmetros no levantamento geofísico por Perfil VLF.

Tabela 1 – Perfis VLF

	Nº	UTMinício		UTMFinal		Rumo	Estações		Extensão (m)
		N	E	N	E		Dist. (m)	Quant.	
Perfil VLF	1	9.370.440	495.067	9.370.332	495.115	S25E	5	25	120
	2	9.370.430	495.054	9.370.321	495.105	S25E	10	13	120
	3	9.370.697	494.484	9.370.815	494.482	N	10	13	120
							TOTAL	51	360

As curvas resultantes foram geradas com auxílio do programa SECTOR, *in loco*, e processadas com o software VLFINT, no qual os dados são filtrados, gerados e plotados ao longo do perfil executado, considerando-se as estações de leitura e seus espaçamentos. São representadas em seção vertical transversal 2D. (Gráfico 1).

Os perfis 1 e 2 (Figura 2, abaixo) executados em paralelo entre si e perpendiculares ao primeiro corpo, mostraram uma grandeza dos valores de densidade de corrente (%) bastante distintos tanto na parte real como imaginária da curva demarcando uma zona resistiva e outra condutiva, isto se dá, provavelmente, por presença de estruturas rúpteis do corpo rochoso.

Gráfico 1 – Curvas de Campo Processadas com Software VLFINT

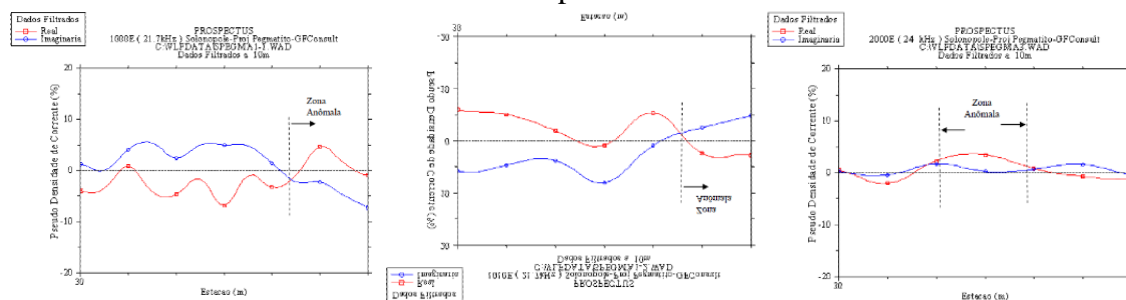
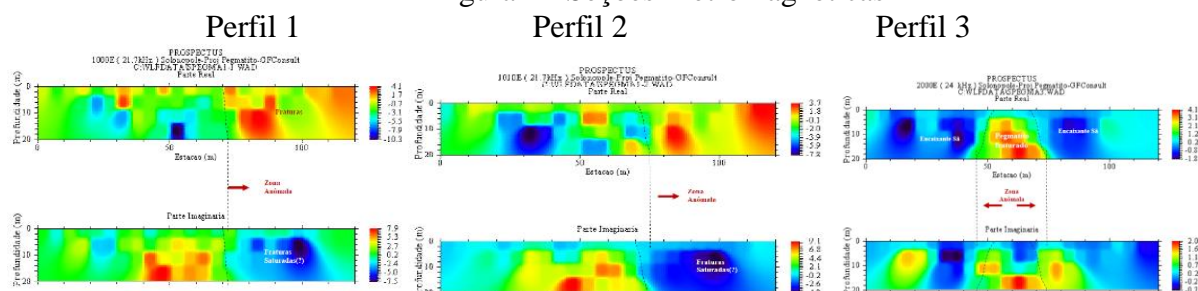


Figura 2 - Seções Eletromagnéticas



No perfil 3 (Figura 2, acima) de direção Norte - Sul e perpendicular ao segundo corpo pegmatítico, onde funcionava uma extração rudimentar de feldspato e mica, é notório um maior contraste destas medidas, associadas ao centro desta litologia, apresentando anomalia positiva na parte real e imaginária da curva. Em seção RGB, Figura 2, no Perfil 3 é marcante a nitidez das cores quentes e frias, representando níveis condutivos e resistivos do contexto litológico levantado.

CONCLUSÕES

O estudo alcançou os seus principais objetivos de determinar anomalias associadas aos diferentes tipos litológicos da área. Foi possível estabelecer um zoneamento eletromagnético por seções verticais transversais de densidade de corrente equivalente. O levantamento geológico de superfície comprova que as anomalias positivas de maiores densidades e condutividades (cores quentes), correspondem ao pegmatito, com presença de fraturas (rúpteis). A zona da seção com menores densidades (alta resistividade) corresponde aos gnaisses encaixantes (cores frias).

REFERÊNCIAS

- Alfano, L. 1959. Introduction to the interpretation of resistivity measurements for complicated structural conditions Geophysical Prospecting
- Alfano, L. 1966. The influence of surface form ations on the apparent resistivity values inelectrical prospecting Geophysical Prospecting ; v.8, p. 576-606.
- Apparao, A.; Srinivas, S.; & Sarma, V.S., 1997. Physical mode lingresults on modified pseudodepht sections in exploration of Highly Resistive Targets; Pure Applied Geophysics, Publisher:Birkhäuser Verlag AG - ISSN: 0033-4553 (Paper) 1420-9136 (Online) - DOI: 10.1007/s000240050080, Issue: V. 150, N. 2, p. 341 - 352, p. 341-352.