



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

MODELAGEM 2D DO MÉTODO MAGNETOMÉTRICO EM ESTUDOS SEDIMENTARES COSTEIROS. ESTUDO DE CASO: PARQUE DO MICO LEÃO DOURADO, MUNICÍPIO DE CABO FRIO - RJ.

Bráulio L. Fontenelles¹; Lucas Gabriel da Silva Lima¹; Marcos Adriano Rodrigues dos Santos¹; José M. A. G. Cesário¹; Marcelo S. Salomão².

¹ Universidade do Estado do Amazonas, Unidade Acadêmica de Coari - brauliofontenelles12@gmail.com - lucas_coari@icloud.com - marcosdeppo2@gmail.com - jmcesario@gmail.com -

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro salomao.mss@gmail.com

RESUMO

O método magnetométrico utiliza o campo magnético terrestre para investigar estruturas geológicas e rochas em subsuperfície. O campo magnético terrestre induz, tanto nas rochas como nas estruturas, um campo magnético secundário, diretamente influenciado pelas propriedades magnéticas locais. As fontes das modificações (anomalias) do campo magnético são investigadas pela magnetometria. O Parque Municipal do Mico Leão Dourado, localizado no município de Cabo Frio, região costeira norte do estado do Rio de Janeiro, está sobre sedimentos marinhos de idade quaternária (até 1.8 milhão de anos) e rochas com idade de 2 bilhões de anos (denominado de embasamento cristalino). Na investigação, foi utilizado o magnetômetro *Overhauser* (GSM-19) da empresa canadense *GEM System*, com sensibilidade de 0,022 nT (nanotesla) e disponibilizado pelo Laboratório de Exploração Mineral (LEXMIN) da Faculdade de Geologia da UERJ. A aquisição foi realizada em 5 linhas dentro do parque, com pontos de leitura espaçados em 10 metros. Um segundo equipamento, denominado de magnetômetro-base, foi instalado no parque com o objetivo de registrar as variações do campo magnético regional. O processamento dos dados, através do *Software Geosoft*, envolveu a correção diurna do campo magnético local em função das variações do campo regional, onde o datum magnético regional é de 23000 nT. Os resultados exibem um padrão de anomalias positivas do campo magnético, com valores do campo magnético local oscilando entre 23100 nT e 23600 nT e associados à presença do embasamento cristalino em profundidade rasa.

Palavras-chave: Ambiente sedimentar, Campo Magnético, Magnetometria, Bacia de Campos, Cabo Frio.

www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



1. INTRODUÇÃO

A magnetometria é o procedimento de medição do campo magnético da Terra, embasado na Teoria do Potencial. É a metodologia que auxilia na identificação de falhas, prospecção mineral, petróleo, água subterrânea, dentre outros. É um método de grande produtividade o que permite a cobertura rápida de áreas extensas.

Os mapas de anomalia magnética apresentam variações do campo magnético terrestre, geradas a partir da variação petrológica da litosfera, ou seja, da constituição das rochas da superfície terrestre. A forma como esta anomalia se apresenta no mapa varia em função da profundidade, do tamanho, da forma e do que esta anomalia é composta. Por exemplo, rochas ígneas apresentam anomalias positivas, ou seja, são “magnéticas” enquanto as rochas sedimentares as apresentam na forma de anomalias negativas por possuírem minerais magnéticos em quantidades muito inferiores às quantidades apresentadas pelas rochas ígneas (USGS, 1997b). Neste trabalho apresenta-se um perfil de campo total que serviu após uma modelagem direta, mostrar as estruturas em subsuperfície, como falhas e a topografia do embasamento.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O campo magnético terrestre pode ser medido através de instrumentos chamados magnetômetros. Antes, as medidas eram feitas com bússolas, na intenção de localizar concentrações de minerais magnéticos. Depois vieram instrumentos chamados “variômetros magnéticos” que eram capazes de medir variações da componente horizontal e vertical do campo e tinham uma sensibilidade em torno de 10 nT (LOCZY; LADEIRA, 1976).

O magnetômetro é um instrumento usado para medir a intensidade do campo magnético total da Terra em uma determinada localização. Muitos objetos, incluindo os produzidos pelo homem, e estruturas geológicas, apresentam

uma distorção elevada em relação à suave alteração do campo magnético total da Terra. Isso se deve a propriedade de cada material, isto é, ao seu teor de materiais ferrosos na sua estrutura.

A magnetometria pode ser feita de vários modos, podendo ser transportado à mão, instalados em veículos, como estações de base fixa, operado a bordo de aeronaves, embarcações marítima ou até mesmo em naves espaciais. Os dados coletados podem ser usados para descrever as características da estrutura geológica de áreas específicas da Terra e, assim, localizar e caracterizar minerais e jazidas de petróleo. A magnetometria também pode fornecer uma preciosa ajuda na localização de tubulações enterradas, cabos elétricos, artefatos culturais, munições não deflagradas ou sítios arqueológicos. Em alguns casos, o magnetômetro é o único dispositivo que irá detectar um determinado tipo de alvo na escala necessária.

O campo magnético é uma grandeza vetorial, desta forma é mensurado levando em consideração tanto a sua magnitude bem como a sua direção. Em observações clássicas, mede-se a intensidade horizontal do campo (**H**), a declinação magnética (**D**) e a inclinação magnética (**I**). Outras componentes também podem ser consideradas. Por exemplo, em regiões polares é razoável utilizar a combinação das componentes; norte (**X**), leste (**Y**) e vertical (**Z**) do campo magnético. Atualmente, devido à tecnologia avançada dos instrumentos de medição, é possível medir a intensidade total do campo magnético (**F**).

Presumindo que a Terra é esférica, na sua superfície consideramos que o eixo **X** é a direção Norte, o eixo **Y** é a direção Leste e o eixo **Z** aponta para dentro da Terra (Figura 1), em que **Z** é a componente vertical do campo indutor, e **X** e **Y** são as componentes horizontais do campo indutor (PINHEIRO, 2003).

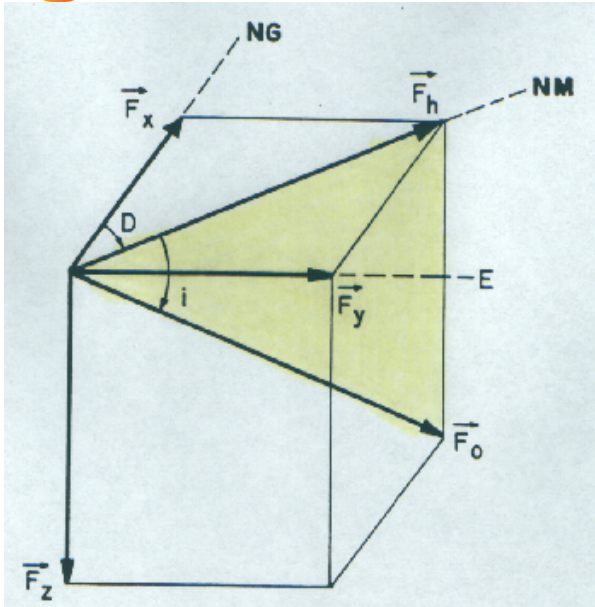


Figura 1 - Os elementos dos campos magnéticos descritos anteriormente se relacionam segundo as seguintes fórmulas:

$$F_0^2 = F_x^2 + F_y^2 + F_z^2 \quad F_h^2 = F_x^2 + F_y^2$$
$$F_z = F_0 \operatorname{sen} i \quad F_x = F_h \cos D = F_0 \cos i \cos D$$
$$F_y = F_h \operatorname{sen} D = F_0 \cos i \operatorname{sen} D$$
$$i = \arctg\left(\frac{F_z}{F_h}\right) \quad D = \arctg\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$$

Onde i é a Inclinação do Campo Geomagnético (CG), D a Declinação do CG, NM o Norte Magnético, NG o Norte Geográfico, F_0 a Intensidade do CG, F_z a Componente Vertical, F_h a Componente Horizontal, F_x Eixo das Ordenadas e F_y o Eixo das Abscissas.

3. RESUMO DA GEOLOGIA

A área de estudo está inserida no Domínio Tectônico de Cabo Frio (DTCF) (Schmitt, 2001) aflorante no extremo sudeste da Faixa Ribeira, um cinturão orogênico com *trend* NE-SW, que se estende ao longo da margem atlântica, formado durante o Neoproterozóico-Eo-Paleozóico (Heilbron & Machado, 2003).

A subdivisão mais recente para a Faixa Ribeira foi proposta por Heilbron *et al.* (2004b), delimitando-a em cinco terrenos

tectono-estratigráficos separados ora por falhas de empurrão, ora por zonas de cisalhamento oblíquas transpressivas. Estes terrenos são denominados de Ocidental, Paraíba do Sul, Embu (aflora apenas na porção sul da faixa), Oriental e Cabo Frio. A colisão destes terrenos é caracterizada pelo imbricamento de escamas crustais com vergência para oeste, em direção à margem do Cráton São Francisco (Figura 2).

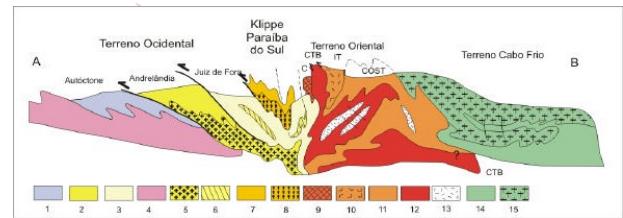


Figura 2 - Perfil estrutural composto do Orógeno Ribeira com a relação entre os diferentes terrenos e domínios estruturais. Legenda: Terreno Ocidental (1-6): 1 a 3 - Megassequência Andrelândia nos domínios Autóctone, Andrelândia e Juiz de Fora, Terreno Ocidental; 4 a 6 - Associações do embasamento (Complexo Barbacena, Mantiqueira e Juiz de Fora); Terreno Paraíba do Sul (7-8): 7-Grupo Paraíba do Sul; 8-Complexo Quirino; Terreno Oriental (9-13): 9-Sequência Cambuci; 10-Sequência Italva; 11-Sequência Costeiro; 12-Arco Magmático Rio Negro; 13-Granitos colisionais; Terreno Cabo Frio (14-15): 14-Sequência Búzios e Palmital; 15-Complexo Região dos Lagos (Heilbron *et al.*, 2004b).

Mohriak *et al.* (1990) descreveram baseados em diversos autores, que a linha de costa entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, tem uma tendência nordeste, sendo que a direção muda para Leste-Oeste entre Ilha Grande, RJ (Angra dos Reis) e Cabo Frio, RJ, devido a uma inflexão originada pela ruptura entre a América do Sul e a África, concomitante à formação das zonas cisalhantes Leste-Oeste no Brasil e na costa da Angola (Ewing *et al.*, 1969). Este evento permitiu a formação das zonas de fraturas oceânicas, aproveitando as linhas de fraqueza Leste-Oeste, reativadas no Cretáceo Superior e Terciário, em movimentos de reajuste de placa durante a separação continental.

4. METODOLOGIA

4.1 – Aquisição de dados

O equipamento utilizado neste trabalho para medir a intensidade campo magnético terrestre, é o magnetômetro fabricado pela GemSystem, modelo GSM-19, com sensibilidade de 0.01 nT.

O levantamento magnetométrico consistiu de um perfil com direção aproximada: S-N, com espaçamento entre estações de 10m. A topografia do terreno é plana, o que não demandou nenhuma correção, Figura 3.



Figura 3 - Alunos da UEA durante o levantamento magnetométrico – Parque do Mico Leão Dourado – Cabo Frio Rio de Janeiro – supervisão do Prof. Dr. Alan Freitas Machado.

4.1 – Processamento dos dados

O processamento básico dos dados magnéticos consistiu de remoção de “spikes” e correção da variação diurna. O IGRF da área prevê os seguintes valores para o campo magnético e suas componentes:

- Intensidade Total: 23474 nT,
- Intensidade Horizontal: 18603 nT,

- Declinação: $-22,182^\circ$,
- Inclinação: $-37,453^\circ$.

Após as correções, foi usado a ferramenta GmSys do Geosoft Oásis Montaj para a modelagem 2D. Como resultado temos a sessão 2D na figura 4.



4.2 - Resultado da modelagem 2D

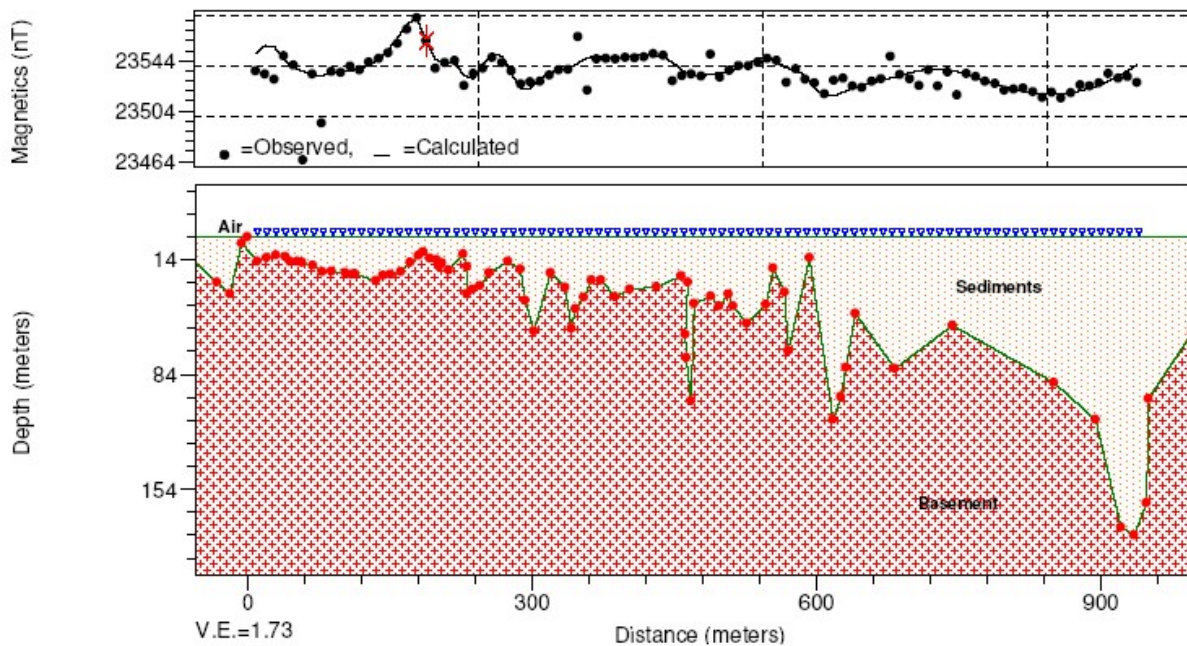


Figura 4 – Resultado da modelagem 2D de magnetometria através do GmSys

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A modelagem direta dos dados magnetométricos utilizando-se o programa GM-SYS, mostrou variações do pacote de sedimentos na principal linha, que é paralela a linha de costa. Os ajustes ao modelo foram implementados de modo a poder correlacionar a curva calculada com os dados observados. O modelo final de magnetometria mostra poucos falhamentos geológicos, um pacote de sedimentos não espesso, com algumas variações. O perfil magnetométrico de pouca

extensão sugere que essa variação sedimentar, pode ser pontual, pois a área emersa da Bacia de Campos é muito extensa. Como sugestão de futuros trabalhos de campo, deverão ser feitas linhas mais longas e em diferentes áreas da parte emersa e esse resultado correlacionado com a Geologia. As susceptibilidades magnéticas utilizadas foram 0,0003 para os sedimentos e 0,003 para o embasamento.



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ewing, J.R.; Leyden, R. & Ewing, M., (1969) – Refraction shooting with expendable sonobuoys. American Association of Petroleum Geologists Bulletin 53 (1), 174–181.

Heilbron, M., Pedrosa-Soares A.C., Campos Neto M.C., Silva L.C., Trouw R.A.J. & Janasi V.A. (2004) – Província Mantiqueira. In: Mantesso Neto V., Bartorelli A., Dal Ré Carneiro C. & Brito.

Loczy L., Ladeira E. A. 1976. *J. Struct. Geol.* São Paulo: Edgard Blücher. 528p

Mohriak, W.U.; Barros, A.Z.; & Fujita, A., (1990) – Magmatismo e Tectonismo Cenozoico na Região de Cabo Frio, RJ, Anais XXXVII Congresso Brasileiro de Geologia, Natal, 6, 2873-2885.

Pinheiro, Katia J. R. Detecção de impulsos na variação secular geomagnética, no Observatório Magnético de Vassouras. 2003. 94 f. Dissertação (Mestrado em Geofísica) – Observatório Nacional, Rio de Janeiro, 2004.

USGS – 1997 – Geological Studies in Alaska by the U.S. Geological Survey, Professional Paper 1614. Government Documents. – February 2000, 160p.



www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br