

ASSINATURAS RADIOATIVAS NA SEDIMENTAÇÃO DA PORÇÃO CONTINENTAL DA BACIA DE CAMPOS - RJ. ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIO DE CABO FRIO.

Jéssica Araújo de Azevedo¹; Hildeberto Ferreira de Macedo Filho¹; Ingrid Martins Alves¹; Andrea A. Ferreira²; Marcelo S. Salomão²

¹ Universidade Estadual do Amazonas, Tecnólogo em Petróleo e Gás, Campus Coari - jeeharaujo79@gmail.com
- hildeberto.filho@hotmail.com - ingridm.alves@hotmail.com

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia - aferreira.andrea@gmail.com -
salomao.mss@gmail.com

RESUMO

A região Cabo Frio no Estado do Rio de Janeiro, é essencialmente preenchida de sedimentos do quaternário, que correspondem ao setor oriental do litoral do referido Estado, englobando o Parque Ecológico do Mico-Leão Dourado, dentro da Bacia Hidrográfica do Rio São João. Foram estudados perfis de radiação gama, onde os elementos Urânio, Tório e Potássio mostraram assinaturas radioativas da sedimentação, fator importante no conhecimento da deposição na Bacia de Campos. A radioatividade natural é usada no mapeamento geológico, na pesquisa mineral e em ambientes de bacias sedimentares para a pesquisa de petróleo e gás. A sua aplicação se deve às características de alguns radioisótopos (núcleos instáveis), cujas propriedades nucleares permitem em seu decaimento transformarem-se em isótopos de outros elementos, com emissão de partículas e liberação de energia. As principais fontes de radiação são o Potássio (K40), a série de decaimento do Urânio (U238) e a série do Tório (Th232). Esses elementos podem ser detectados convenientemente e fornecem informações sobre o meio, permitindo também a aplicação em estudos de perfilagens de poços de petróleo e gás. Neste trabalho, foi usado o gamaespectrômetro portátil GR320, cujos dados após o processamento e interpretação, mostraram a predominância do potássio nos lineamentos geológicos, com a distribuição consistente do tório e a dispersão do urânio.

Palavras-chave: Bacia de Campos, Onshore, Gamaespectrometria.

1. INTRODUÇÃO

A Bacia de Campos, localizada na margem continental sudeste do Brasil, é a principal província petrolífera do país. Corresponde a principal área sedimentar já explorada na costa brasileira. Ela se estende das imediações da cidade de Vitória (ES) até

Arraial do Cabo, no litoral norte do Rio de Janeiro, em uma área de aproximadamente 100 mil quilômetros quadrados. O primeiro campo com volume comercial descoberto na Bacia de Campos foi Garoupa, em 1974, a 124 metros de profundidade. No ano seguinte foi descoberto o campo de Namorado e, em 1976, o de Enchova. Era o começo de uma longa série. O caminho era o mar: em 13 de

agosto de 1977, a Bacia de Campos deu início à sua produção comercial offshore em Enchova. A região costeira do Estado do Rio de Janeiro é essencialmente constituída de sedimentos de idade Quaternária. No município de Cabo Frio, que está situado na porção sudeste do estado, localiza-se o Parque Ecológico do Mico-Leão Dourado.

A geologia regional da área de investigação caracteriza-se no contexto geotectônico compressional de idades neoproterozoicas à ordovicianas, que formaram as províncias orogênicas brasileiras (Borborema, Tocantins e Mantiqueira; Figura 1). A área de estudo está contida no Domínio Tectônico Cabo Frio, delimitado por Schmidt et al. 2004. No qual o seu limite está definido a NW por uma falha de empurrão com direção NE-SW, que a separa do Terreno Oriental.

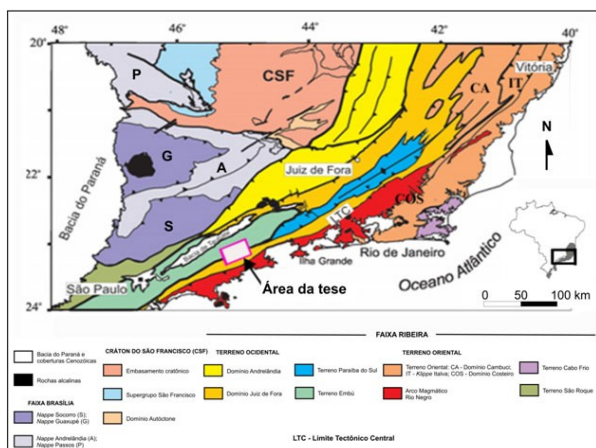


Figura 1: Faixa Orográfica Ribeira (Heilbron et al, 2004).

A geologia metassedimentar é explicada pelas variações do nível relativo do mar

durante o quaternário, que depositou sedimentos de ambiente costeiro em diversos cordões litorâneos pretéritos e, em casos de afogamentos desses cordões, intercalou os mesmos com sedimentos de composição mais fina em uma camada de aproximadamente 20 metros (Artusi e Figueiredo Jr. 2007).

A gamaespectrometria tem sido utilizada como apoio ao mapeamento geológico regional e à prospecção mineral de radioelementos, como o urânio. A introdução de gamaespectrômetros de alta resolução e a transformação das contagens por segundo (cps) em % de K, e U (urânio equivalente) e Th (tório equivalente), em ppm, têm permitido extrair informações valiosas dos dados gamaespectrométricos em correspondência à integração de dados exploratórios multifonte. Além disso, o notável avanço das técnicas de geoprocessamento em ambiente georreferenciado, integrado aos sistemas de processamento digital de imagens (PDI) e ao uso de posicionamento por satélite (Global Positioning System – GPS), alavancaram a análise e o uso de informações radiométricas, tanto aéreas como terrestres.

Neste trabalho foi utilizado o equipamento Gamaespectrômetro modelo RS-230-BGO (Figura 2), da empresa Radiation Solution, disponibilizado pelo Laboratório de Exploração Mineral (LEXMIN) da Faculdade

de Geologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).



Figura 2: Gamaespectrômetro portátil.

O equipamento é composto por um único módulo, com detector embutido, constituído por um cristal de iodeto de sódio ativado por tálio (NaI(Tl)), com volume de 124 cm³, acoplado a uma unidade fotomultiplicadora. O RS-230 fornece leituras em % de K e ppm de U e Th.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho foram realizados: pesquisa bibliográfica sobre geologia e geomorfologia da área; aplicação de métodos gamaespectrométricos aéreos e terrestres; técnicas de georreferenciamento de dados de campo. As atividades de campo foram planejadas visando a futura integração dos dados radiométricos com outros levantamentos geofísicos realizados (Radar de Penetração no Solo, Eletroresistividade). A radioatividade dos solos está diretamente relacionada ao material originário que o

gerou, bem como a processos que atuaram na sua formação.

A metodologia considerou as características e a mobilidade dos radioelementos. O urânio, como exemplo, ocorre em baixa concentração na crosta terrestre (~3ppm), sendo quimicamente dominado por seus estados de valência U+4 e U+6. O primeiro estado geralmente está contido em minerais não solúveis, enquanto o segundo associa-se com ânions nos carbonatos, sulfatos e fosfatos para formarem espécies solúveis (Dickson & Scott, 1997). A mobilidade do U+6 é modificada pela adsorção a óxidos hidratados de ferro, minerais de argila e colóides, como também pela transformação em minerais de U+4 nos ambientes redutores.

Nas rochas, o urânio ocorre como óxidos e silicatos, uraninita e uranotorita, e, principalmente, em minerais como a monazita, o xenotímeo e o zircão. O clima quente e úmido reúne as condições necessárias para a lixiviação do urânio das rochas. Neste tipo de clima a grande circulação de águas, em geral ácidas, com oxigênio e dióxido de carbono dissolvidos, é determinante para que os minerais com U, exceto os refratários, sejam hidrolisados, oxidados e lixiviados na forma do íon hidroxila (UO₂)²⁺, que em ambiente oxidante

tem alta mobilidade, passando para a solução do solo (Weidjen & Weidjen, 1995).

O levantamento gamaespectrométrico reflete a variação geoquímica do K, do U e do Th nos 30 a 50 cm da superfície da terra. Essa fina camada é sujeita aos efeitos do intemperismo, que conduz à perda de K em todos os tipos de rochas e, para as rochas félsicas, perdas também, de U e Th. A interpretação do grau de intemperismo e as respostas gama requerem a compreensão das características dos radioelementos na rocha mãe, bem como do material intemperizado.

As aquisições geofísicas foram realizadas ao longo das estradas secundárias que atravessam o Parque do Mico Leão Dourado (Figura 3). No total foram percorridos 4,5 km, e obtidas 300 medidas. O tempo de cada leitura foi de 2 minutos. Os resultados foram gravados no equipamento e anotados em caderneta de campo. Cada ponto de aquisição foi georreferenciado através de GPS (Global Position System), com datum horizontal WGS84.



Figura 3: Seções de aquisição gamaespectrométrica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Martin et al. (1997), os depósitos são formados por sedimentos continentais (fluviais e pantanosos), de paleocanais, lagunares e de fundo de baía. A seção geofísica gamaespectrométrica (Figura 4) exhibe variações dos elementos U, K e Th considerando todas as seções.

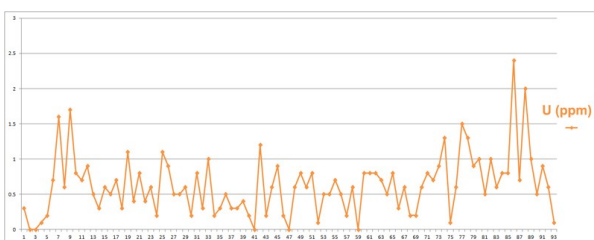
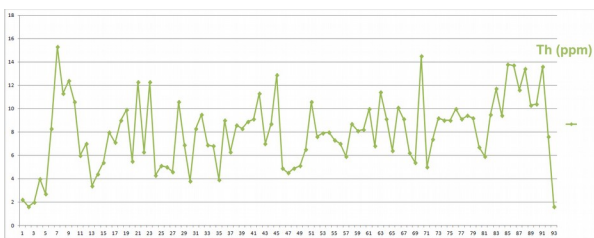
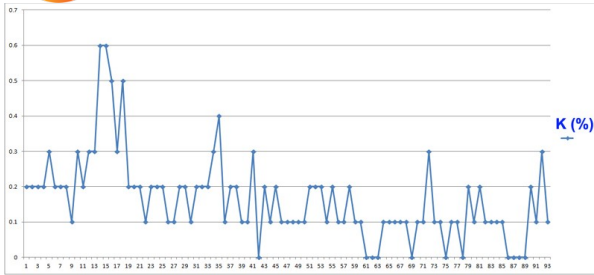


Figura 4: Seções de Gamaespectrometria.

Os valores do elemento U oscilam entre 0 e 2.3 ppm. Os valores do elemento Th oscilam entre 1.8 e 15.3 ppm. Os valores do elemento K oscilam entre 0 e 0.6 %.

Os climas subtropical e tropical reúnem as condições necessárias para a lixiviação e consequente mobilização do urânio no subsolo. O elemento tório pode ocorrer nos minerais alanita, monazita, xenotímeo e zircão, em concentrações maiores que 1000 ppm ou em quantidades-traço em outros

minerais constituintes das rochas. Os minerais monazita e zircão são estáveis durante o intemperismo e podem acumular-se em depósitos de minerais pesados. O tório liberado durante o processo de intemperismo pode ser retido em óxidos e hidróxidos de Fe e Ti e em argilas. O elemento Th pode também ser transportado quando adsorvido em colóides argilosos e óxidos de ferro. As ocorrências de K mais comuns são observadas em minerais como os feldspatos potássicos e micas (biotita/muscovita, com 8% de K). O incremento deste radionuclídeo nas porções mais baixas do terreno (aluviões) pode ser explicado pela migração a partir de outras litologias.

4. CONCLUSÕES

Este estudo evidencia a complexidade do método gamaespectrométrico devido aos diversos fatores físico/químicos que influenciam nas medidas. Destaca-se a importância de conhecer as condições de cada ponto de amostragem, com uma análise do nível de alteração da rocha, umidade, espessura da camada de solo, além do entendimento do sistema de drenagem local.

A interpretação do comportamento dos radionuclídeos U, Th e K na área estudada permitiram uma caracterização do solo, incluindo a porosidade associada. A área



II CONEPETRO

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

apresenta característica predominantemente arenosa, com níveis restritos argilosos. O tratamento dos dados gamaespectrométricos permitiu caracterizar melhor as assinaturas radiométricas dos solos (granulometria). Os maiores valores de K indicam um solo com presença de feldspatos potássicos e micas (biotita/muscovita). Estes resultados podem ser replicados para outras áreas da porção onshore da Bacia de campos, para caracterização dos sedimentos quarternários e metassedimentos. A integração dos dados terrestres com aqueles provenientes de aquisições aéreas torna-se uma importante etapa futura de investigação. Além disso, a incorporação dos dados geológicos e geomorfológicos pode permitir a correlação destas informações com as respostas radiométricas.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Exploração Mineral (LEXMIN) da Faculdade de Geologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), pela cessão dos equipamentos geofísicos e de posicionamento global (GPS).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTUSI, L.; FIGUEIREDO JR., A. G. *Sismografia rasa da plataforma continental de Cabo Frio - Araruama - RJ*. Revista Brasileira de Geofísica, 25(Suppl. 1), 7-16, 2007.

DICKSON, B. L.; SCOTT, K. M. *Interpretation of aerial gamma-ray surveys – adding the geochemical factors*. AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics, Australia, 17(2): 187–200, 1997.

MARTIN, L.; SUGUIO, K; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M. *Geologia do quaternário costeiro do litoral norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo*. Belo Horizonte, CPRM. P. 112, 1997.

SCHMITT, R. S.; TROUW, R. A. J.; VAN SCHMUS, W. R.; PIMENTEL, M. M.. *Late amalgamation in the central part of Western Gondwana: new geochronological data and the characterization of a Cambrian collision orogeny in the Ribeira belt (SE Brazil)*. Precambrian Res., 133: 29-61, 2004.

WEIJDEN, C. H.; WEIJDEN, R. D. *Mobility of major, minor and some redox-sensitive trace elements and rare-earth elements during weathering of four granitoids in central Portugal*. Chemical Geology, 125: 149– 167, 1995.

www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br