

Interpretação de mapas aerogeofísicos magnéticos e gamaespectrométricos no norte da faixa araquai

Interpretation of Aero-geophysical Magnetic and Gamma Spectrometry Maps in the northern Araçuaí Belt

Bruno Freitas Gonçalves | Edson Emanuel Starteri Sampaio

resumo

O conhecimento de uma bacia sedimentar também depende do entendimento de seu embasamento contíguo, pois ele é fonte de seus sedimentos e contém registro de suas deformações. No caso das bacias do tipo rifte Cumuruxatiba e Jequitinhonha, a parte nordeste do Cinturão Móvel Araçuaí no estado da Bahia, Brasil, constitui seu embasamento cristalino contíguo. O emprego de dados aerogeofísicos

magnéticos e gamaespectrométricos, através de transformações do campo magnético correlacionadas a imagens de gamaespectrometria, permitiu gerar mapas de interpretação que melhoram o conhecimento geológico e geodinâmico da área do extremo nordeste do Cinturão Móvel Araçuaí. Esse estudo aprimorado pode auxiliar programas de exploração de petróleo nas referidas bacias.

Palavras-chave: Faixa Araçuaí | interpretação aerogeofísica | magnetometria | gamaespectrometria

abstract

The knowledge of a sedimentary basin also depends on the understanding of its contiguous basement, because it is the source of its sediments and contains the record of its deformations. In the case of the Cumuruxatiba and Jequitinhonha rift basins, the north-eastern part of the Araçuaí Mobile Belt, Bahia, Brazil, constitutes their contiguous basement. The use of airborne magnetic and gamma-spectrometric data, through magnetic field transformations correlated to gamma-spectrometric images, allowed has made it possible to make interpretation maps which improve the geological and geodynamical knowledge of the north-eastern area of the Araçuaí Mobile Belt. This refined study may help petroleum exploration programs in those basins.

(Expanded abstract available at the end of the paper).

Keywords: Araçuaí Mobile Belt | aero-geophysical Interpretation | magnetometry | gamma-spectrometry

introdução

Para compreender a evolução de bacias petrolíferas do tipo rifte é necessário estudar as características de seus embasamentos contíguos. No caso específico do sul da Bahia, a Faixa Araçuaí, um cinturão móvel com diversos tipos de rochas e idades – desde arqueana até neoproterozoica (Cruz *et al.*, 2012) – constitui o embasamento cristalino das bacias de Jequitinhonha e Cumuruxatiba. O estudo da faixa é importante em diversos aspectos. Entre eles, o conhecimento de suas unidades, sua evolução tectônica e sua geodinâmica. Estudar toda a área de transição entre a parte sul do Cráton do São Francisco e o norte da Faixa Araçuaí é importante para definição do contato. Toda esta área de transição está coberta, majoritariamente, por sedimentos terciários e quaternários. Por causa disso, bem como para complementar os mapas geológicos existentes na escala 1:100.000, que ainda possuem muitas lacunas, é necessário o emprego dos métodos aerogeofísicos magnético e de espectrometria gama. Para isso, utilizamos dados aerogeofísicos das folhas 1:100.000 de Santo Antônio do Jacinto, Salto da Divisa, Jacinto e Guaratinga. Essas folhas compõem uma área do Projeto Rift-Bahia, executado pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) para a Petrobras, que teve como objetivo prover subsídios para analisar a importância da participação dos embasamentos cristalinos na evolução das bacias do tipo rifte (Barbosa e Correia-Gomes, 2011).

Levantamentos aerogeofísicos são excelentes para o reconhecimento preliminar da região de estudo. Sua principal vantagem sobre os levantamentos terrestres é a capacidade de cobrir grandes áreas, muitas delas de difícil acesso em menor tempo e custo. Dentre os métodos aerogeofísicos mais utilizados estão a espectrometria gama e a magnetometria.

A magnetometria ou método magnético é um método potencial que permite a detecção de corpos e estruturas geológicas em subsuperfície através da medição de seus campos magnéticos anômalos. Após passar pelo devido processamento, os dados de um levantamento magnético produzem imagens de anomalias magnéticas que podem indicar províncias geológicas distintas, intrusões, falhas e lineamentos, e podem fornecer indicações da profundidade das fontes causadoras da anomalia. No âmbito da exploração petrolífera, a aeromagnetometria é utilizada como um método auxiliar para detectar estruturas do embasamento cristalino dentro da bacia sedimentar,

que por sua vez podem estar associadas com trapas de hidrocarbonetos. Quando aplicado no embasamento cristalino contíguo à bacia sedimentar, o método magnético torna-se uma ferramenta útil para o mapeamento geológico e definição da zona de contato bacia-embasamento, bem como no entendimento geodinâmico da bacia sedimentar.

A espectrometria de raios gama é um método radiométrico que permite medir os teores de potássio (K), urânio (U) e tório (Th) das rochas e materiais inconsolidados através da detecção dos raios gama emitidos naturalmente por elas durante o decaimento radioativo das famílias dos radioelementos citados. Através das medidas desses radioelementos é possível classificar unidades litológicas, determinar contatos de corpos geológicos e mapear falhas e áreas de possível mineralização de determinados elementos. No âmbito da exploração petrolífera, a aerogamaespectrometria é um método auxiliar que pode detectar anomalias associadas à migração de fluidos que alteram a composição das rochas, o que pode estar relacionado ao acúmulo de hidrocarbonetos. Quando aplicado ao embasamento contíguo da bacia, o método gamaespectrométrico torna-se uma ferramenta importante para o mapeamento geológico devido a sua grande capacidade de discriminação dos litotipos superficiais e para a compreensão da dinâmica sedimentar.

sumário geológico

A área de estudo se localiza no segmento nordeste da Faixa de Dobramentos Araçuaí (também chamada de Araçuaí-Piripá), um cinturão neoproterozoico que margeia as bordas leste e sudeste do Cráton do São Francisco. Os primórdios da evolução da Faixa Araçuaí relacionam-se a um evento extensional marcado, no Cráton do São Francisco, pelos enxames de diques básicos de Ilhéus-Olivença (Bahia) e do Espinhaço Meridional (Minas Gerais). A evolução e origem da faixa estão ligadas com uma abertura de um rifte continental, devido à ascensão de uma pluma mantélica, onde se depositaram as unidades proximais pré-glaciais e glaciais de ambientes fluviais e marinho raso do Grupo Macaúbas. Esse rifte evoluiu para uma bacia oceânica com deposição das demais unidades do Grupo Macaúbas. A Faixa Araçuaí também engloba outras unidades litoestratigráficas, admitidas como neoproterozoicas. Ela inclui um embasamento

pré-neoproterozoico representado por terrenos arqueano, paleoproterozoico e mesoproterozoico, expostos principalmente ao longo da sua borda ocidental e no seu setor sudoeste.

geologia regional da Faixa Araçuaí

A Faixa Araçuaí compreende uma estreita área entre as cidades de Cordeiros e Maiquinique, situada próxima do limite entre Bahia e Minas Gerais (Brasil, 1996). Ali afloram, predominantemente, rochas metassedimentares do mesoproterozoico, exibindo direção geral E-W. A Faixa Araçuaí no estado da Bahia forma um arco com concavidade para o sul e situa-se em uma região elevada com cotas próximas às existentes na Chapada Diamantina e Serra do Espinhaço, em torno de 800m a 1.000m de altitude.

Boa parte da faixa é coberta por sedimentos da Superfície Sul-Americana, a qual forma um extenso planalto entre os estados da Bahia e de Minas Gerais. Nas áreas onde este planalto está sendo dissecado, surgem morros e serras com altitudes em torno de 1.000m a 1.200m. Nesta área são identificados os metassedimentos mesoproterozoicos da faixa, os quais podem ser correlacionados com os metassedimentos do Supergrupo Espinhaço. As datações geocronológicas realizadas na faixa revelam a predominância do evento metamórfico do ciclo Brasiliano no final do Proterozoico Superior (500-600 Ma) e seu período orogenético principal

Figura 1

Localização da Faixa Araçuaí e do Cráton do São Francisco. Modificado de Pedrosa-Soares et al. (1992). O círculo vermelho destaca a região da área de estudo.

Figure 1

Location of Araçuaí Range and the São Francisco Craton. Modified from Pedrosa-Soares et al. (1992). The red circle highlights the region of the study area.

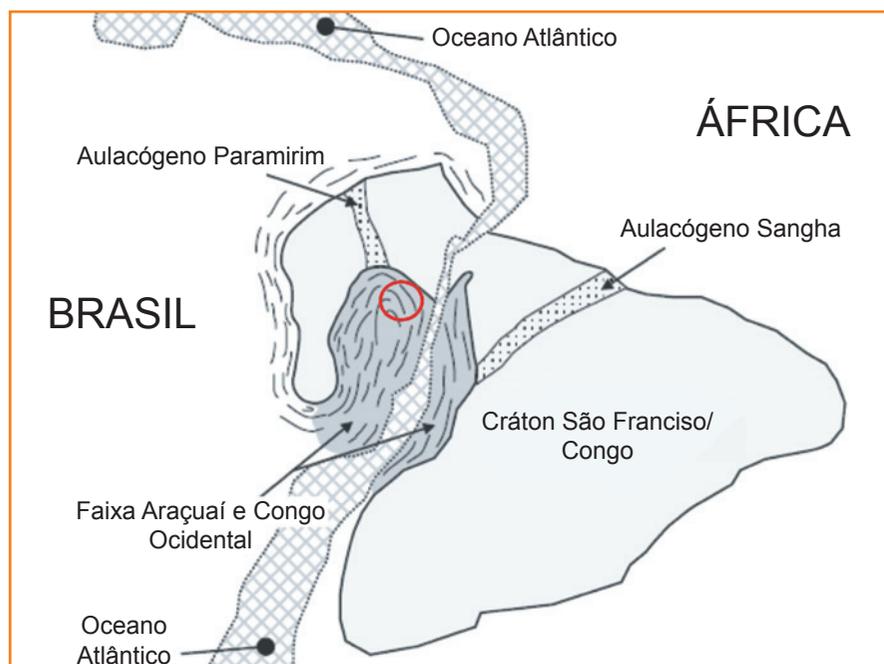
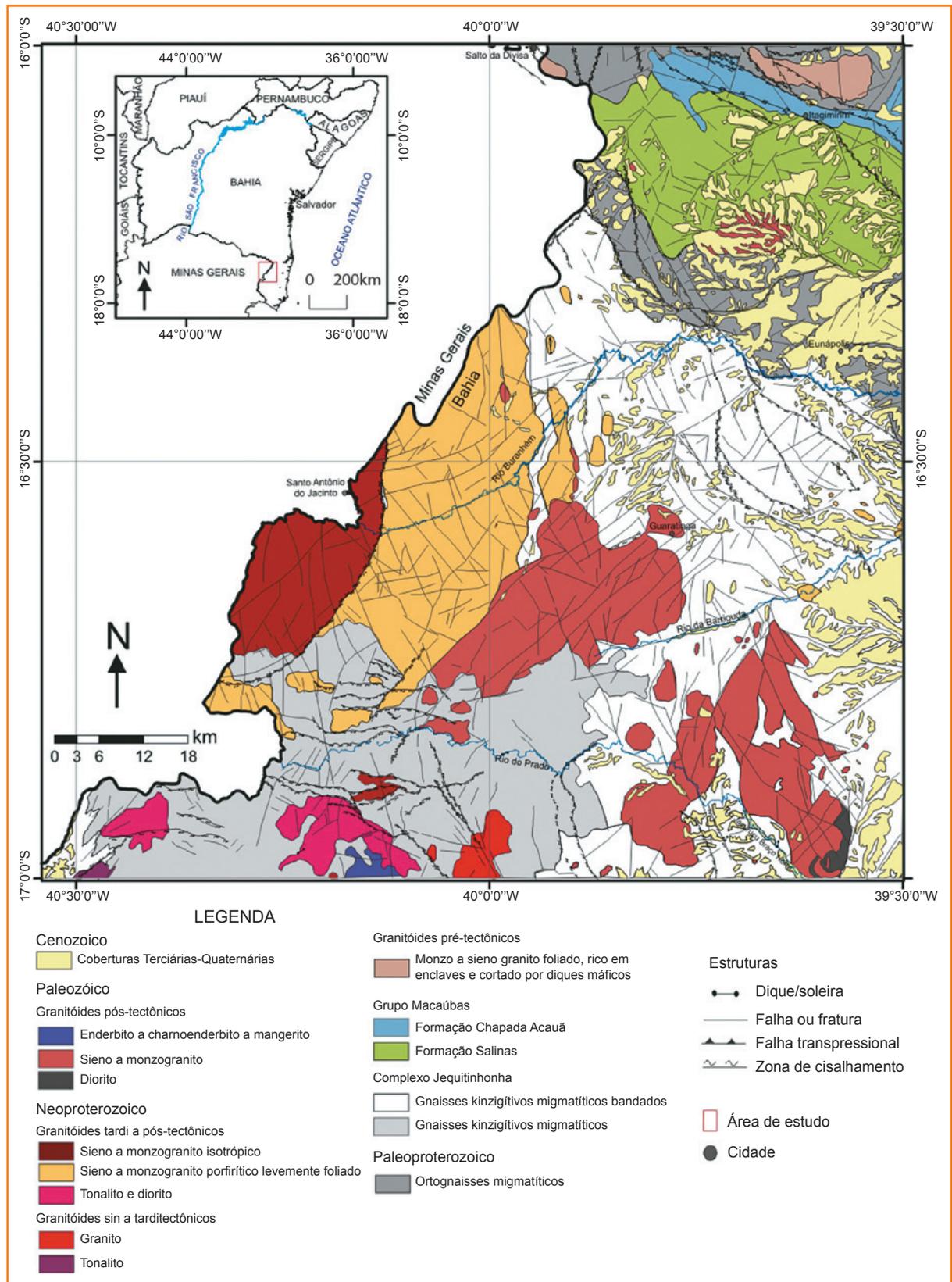


Figura 2
 Mapa geológico da área de estudo. Modificado de Sampaio et al. (2004).

Figure 2
 Geological map of the study area. Modified from Sampaio et al. (2004).



ocorreu há cerca de 650-550 Ma, com o desenvolvimento de metamorfismo e deformação relacionados à inversão do rifte, o qual teria surgido há

cerca de 800 Ma com provável derrame de rochas básicas de fundo oceânico (Brasil, 1996). A figura 1 ilustra um mapa esquemático da localização da

Faixa Araçuaí. Nesta figura, em vermelho destacamos a região da área de estudo.

Cruz *et al.* (2012) apresentam um estudo completo e atualizado a respeito do Orógeno Araçuaí. Este orógeno engloba o núcleo de alto grau metamórfico do Complexo Jequitinhonha e a Faixa Araçuaí. Na área de estudo, as principais unidades da Faixa Araçuaí são: o embasamento Arqueano a Orosiriano (>1,8 Ga); o Supergrupo Espinhaço de idade Estateriana a Calimiana; as intrusões básicas mesoproterozoicas de idade Esteniana a Toniana; a suíte plutônica anorogênica Salto da Divisa do Toniano; e as unidades neoproterozoicas do Grupo Macaúbas. A suíte Salto da Divisa registra o plutonismo bimodal félsico-máfico da fase rifte da Bacia de Macaúbas de idade 875 Ma (Silva *et al.*, 2008).

Na versão atual do Mapa geológico da Bahia, por falta de mapeamentos mais recentes e conclusivos, optou-se por utilizar mapas geológicos antigos. Neles, as rochas da Faixa Araçuaí são correlacionadas com o Supergrupo Espinhaço e o Grupo Macaúbas. Entretanto, há muitas controvérsias causadas por esta correlação, mostrando a necessidade de estudar-se mais detalhadamente a área, principalmente nos campos da sedimentologia e metamorfismo. A análise dos sistemas deposicionais envolvidos nas modificações causadas pela variação do grau metamórfico torna-se, portanto, importante para a evolução do conhecimento geológico da região.

Recentemente, a área foi mapeada na escala 1:100.000 (Sampaio *et al.*, 2004). Informações obtidas pela aerogeofísica e pelo mapeamento geológico com o suporte de análises petrográficas, químicas e geocronológicas permitiram reconhecer mais compartimentos tectonoestratigráficos da região: a infraestrutura, caracterizada por gnaisses migmatíticos paleoproterozoicos (2.130 Ma) intrudidos sucessivamente por granitos calcialcalinos de alto potássio pós-tectônicos e tardi a pós-tectônicos e por um enxame de diques máficos; e a supraestrutura, definida pelo Grupo Macaúbas e pelo Complexo Jequitinhonha (Neoproterozoico).

A figura 2 constitui o mapa geológico da área de estudo. Suas unidades principais estão descritas a seguir.

ortognaisses migmatíticos

Afloram no extremo norte da área, em contato quase sempre tectônico com as litologias do Grupo

Macaúbas e do Complexo Jequitinhonha. São gnaisses cinza, médios e grossos, com quartzo, feldspatos, biotita e pouca hornblenda. Sua composição varia de granodiorito a granito e sienito, com predominância dos dois primeiros.

Grupo Macaúbas

Compõe uma faixa de direção WNW-ESE, com largura média de 20km, no extremo norte da área, cujos constituintes foram anteriormente considerados como pertencentes ao Supergrupo Espinhaço e ao Mesoproterozoico. Segundo dados de Sampaio *et al.* (2004), o Grupo Macaúbas é representado por uma unidade litoestratigráfica glacial, a Formação Chapada Acauã, e outra pós-glacial, a Formação Salinas. A primeira possui área de distribuição restrita à borda norte, onde aflora em relevos de colinas alinhadas, e é formada por quartzitos e rochas calcissilicáticas, seguidos de micaxistos. A segunda apresenta relevo colinoso e em parte aplainado, e seus litotipos se sobrepõem à Formação Chapada Acauã por contatos gradacionais e localmente por falhas, e recobrem discordantemente os ortognaisses migmatíticos paleoproterozoicos da infraestrutura da Faixa Araçuaí ou deles separam-se por zonas de cisalhamento transcorrentes. É constituída por uma seqüência monótona de micaxistos com intercalações de rochas calcissilicáticas e quartzitos.

O Grupo Macaúbas é uma bacia precursora e constitui uma sucessão sedimentar das fases rifte e de margem passiva. Ela contém xistos micáceos, quartzitos e metadiamicctitos, intercalados a metarenitos, xistos grafitosos e rochas calcissilicáticas (Cruz *et al.* 2012; Moraes Filho e Lima, 2007). O Complexo Jequitinhonha tem idade máxima de 900 Ma e nele abundam paragnaisses kinzigíticos, mas ocorrem gnaisses charnockíticos. Segundo Teixeira (2002), ele poderia incluir depósitos do arco magmático do Orógeno Araçuaí, além de representar produtos de alto grau metamórfico da sedimentação distal do Grupo Macaúbas (Gonçalves-Dias *et al.*, 2011).

granitoides

Intrusões de granitos dos tipos I, tal como o de Santo Antônio do Jacinto, e S, tal como o de Buranhém, induziram uma série de contaminações e outras fusões parciais no Complexo Jequitinhonha. Esses granitos

resultam do mecanismo de produção de granitos na Faixa Araçuai (Teixeira, 2002). As fusões parciais produziram litologias híbridas que tornam difícil a definição dos tipos fundamentais. Segundo Pedrosa-Soares *et al.* (2001), a maioria destes granitos tem idade tardi a pós-colisional. Os granitos tipo I têm idades entre 585-570 Ma e os granitos tipo S têm idades entre 591 Ma e 575 Ma.

Complexo Jequitinhonha

É a unidade de maior área aflorante, composta, sobretudo, por paragneisses kinzigíticos em variados estágios de migmatização, exibindo localmente concentrações de grafita de bom potencial econômico. Seus contatos com os metassedimentos do Grupo Macaúbas e com os ortogneisses da infraestrutura são tectônicos. Os gnaisses kinzigíticos representam uma sequência de rochas sedimentares submetidas a deformação e metamorfismo nas fácies anfibolito e granulito, passando por estágios de migmatização. Este complexo foi afetado por várias gerações de granitoides intrusivos sin, tardi e pós-tectônicos, evidenciando intensa magmatogênese ocorrida no domínio interno da Faixa Araçuai, relacionada à Orogênese Brasileira. Estes granitoides são classificados com detalhe em Sampaio *et al.* (2004).

cobertura terciária-quadernária (Grupo Barreiras)

Esta formação ocorre predominantemente nas regiões norte e leste da área de estudo. Em sua constituição, predominam camadas de sedimentos arenosos, finos e seixosos, mal selecionados, de baixa maturidade textural e mineralógica, com interestratificações de argilas. Muitos dos afloramentos se encontram em estradas e vales mais entalhados. Sua sedimentação relaciona-se a fatores geomorfológicos, climáticos e tectônicos, e ocorreu através de sistemas de leques aluviais e fluviais entrelaçados.

resumo da tectônica

Na área de estudo há dois grandes domínios estruturais: ao norte, onde afloram as rochas do Grupo Macaúbas, e na parte central e no sul, onde aflora o

Complexo Jequitinhonha e os diversos granitoides. No primeiro ocorrem faixas de contato tectônico com xistos do Grupo Macaúbas e com gnaisses kinzigíticos do Complexo Jequitinhonha, o que caracteriza um sistema imbricado, que coloca lado a lado níveis crustais distintos. Observam-se zonas de cisalhamento transcorrentes e transpressivas dextrais, orientadas segundo NW-SE, associadas a dobras e empurrões, estes com vergências dominantes para sul e sudeste. O segundo domínio é caracterizado principalmente pela irregularidade de orientações dos lineamentos estruturais, reflexo do predomínio de dobras de mais de uma geração sobre as estruturas de direções mais regulares, representadas por zonas de cisalhamento. As zonas de cisalhamento transcorrentes e contracionais têm direções que variam de N-S, NW-SE a E-W.

dados aerogeofísicos

Os dados aerogeofísicos adquiridos junto à Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) constituem a parte setentrional do Projeto Levantamento Aerogeofísico da Faixa Itagimirim/Medeiros Neto. A empresa contratada para realizar o levantamento foi a Lasa Engenharia e Prospecções S.A., que preparou um arquivo digital dos dados geofísicos, incluindo um banco de dados e *grids* dos perfis magnéticos e gama-espectrométrico, e um relatório técnico (Lasa, 2001).

O levantamento foi realizado no período de 7 de outubro a 20 de dezembro de 2000 ao longo de linhas de voo de produção com direção E-W espaçadas de 500m e linhas de voo de controle com direção norte-sul espaçadas de 5.000m. A altura nominal do levantamento foi de 100m acima do terreno e o intervalo médio da amostragem foi de 7m (0,1s) para o magnético e 70m (1,0s) para a espectrometria gama. O levantamento totalizou 47.745km lineares em uma área de 19.301km² na porção extremo sul do estado da Bahia. A aeronave utilizada foi um bimotor de asa baixa, equipado com um sistema de aquisição de dados, responsável por armazenar em disco rígido todos os dados registrados.

Os dados de navegação foram coletados com uso do *global positioning system* (GPS) e radar altímetro, ambos responsáveis por gerar o modelo digital do terreno através da redução da altitude do GPS e da altura registrada pelo radar altímetro instalados na aeronave. O *datum* das coordenadas utilizado foi o

de Córrego Alegre, UTM 24S. O gamaespectrômetro empregado foi de 256 canais, e o sistema detector foi constituído por dois conjuntos de cristais de NaI (TI) de 16,8l cada um voltado para baixo e dois cristais de 4,2l cada um voltado para cima. O magnetômetro utilizado foi um sensor de bombeamento ótico do tipo vapor de césio com resolução de 0,001nT, montado no prolongamento da cauda da aeronave.

As correções padrões foram aplicadas tanto para os dados magnéticos como para os dados gamaespectrométricos. Cada uma dessas correções é mais bem descrita no relatório final de aquisição e processamento de dados (Lasa, 2001). Baseado nos trabalhos de Minty (1991), Minty *et al.* (1997) e International Atomic Energy Agency (1991), bem como no trabalho de Luyendyk (1997), Gonçalves (2007) descreve cada uma dessas correções, além dos procedimentos de calibração e as características de levantamentos aerogamaespectrométricos e aeromagnéticos.

processamento dos dados e geração dos mapas

dados aeromagnéticos

Para o processamento dos dados aeromagnéticos, inicialmente, removemos o *datum* de 24.055nT (calculado pela Lasa para o campo geomagnético médio da área) do campo magnético total corrigido do *international geomagnetic reference field* (IGRF), obtendo somente o campo magnético anômalo. Em seguida, interpolamos estes dados com o método bidirecional em uma malha de 125m x 125m, gerando o Mapa de Anomalia Magnética de Campo Total, e transformamos para o domínio da frequência utilizando transformadas rápidas de Fourier. No domínio da frequência, realizamos as transformações magnéticas. Em seguida, retornamos para o domínio do espaço e geramos mapas de Contorno. A teoria e as fórmulas das transformações magnéticas são descritas com detalhe em Blakely (1996). Além dos mapas magnéticos descritos a seguir, geramos um Mapa do Modelo Digital do Terreno (MDT).

A figura 3 traz os mapas do Modelo Digital do Terreno, Anomalia Magnética de Campo Total, Primeira Derivada Vertical e Continuação para Cima:

- primeira derivada vertical (Dz): de posse da primeira derivada vertical, pudemos assinalar características estruturais, contatos e direções de fontes rasas;
- continuação para cima (UP): o processo de continuação para cima (*upward continuation*) tem a capacidade de calcular o campo ou o potencial magnético em qualquer ponto dentro de uma região a partir do seu comportamento na superfície que envolve esta região. Este processo tende a atenuar as anomalias causadas por fontes superficiais (curtos comprimentos de onda) e realça as anomalias causadas pelas fontes mais profundas (longos comprimentos de onda). No presente trabalho continuamos os dados magnéticos até uma altura de 3km, objetivando filtrar as anomalias muito rasas e realçar as mais profundas.

A figura 4 traz os mapas da Amplitude do Sinal Analítico, Fase do Sinal Analítico, Redução ao Polo e Pseudogravimétrico:

- amplitude do sinal analítico (ASA): o sinal analítico fornece uma anomalia acima dos corpos causativos que depende basicamente do tamanho e da profundidade da fonte, mas não de suas direções de magnetização. Dessa forma, a depender da profundidade da fonte, permite localizar as bordas dos corpos magnéticos independentemente dos efeitos de magnetização remanente. Portanto, é um indicador de rochas magnéticas;
- fase do sinal analítico (FSA): é o ângulo que corresponde à máxima variação da ASA e é normal a borda em cada ponto. Através da fase do sinal analítico (FSA) é possível estimar o contraste localizado de diferentes susceptibilidades (Thurston e Smith, 1997);
- redução ao polo (RTP): faz com que a anomalia magnética medida em dada região seja transformada em uma anomalia magnética que seria medida no polo norte magnético, onde a magnetização induzida e o campo ambiente apontam. A RTP reduz um nível de grau de complexidade do processo de interpretação, pelo reposicionamento da anomalia. No presente trabalho, consideramos que as

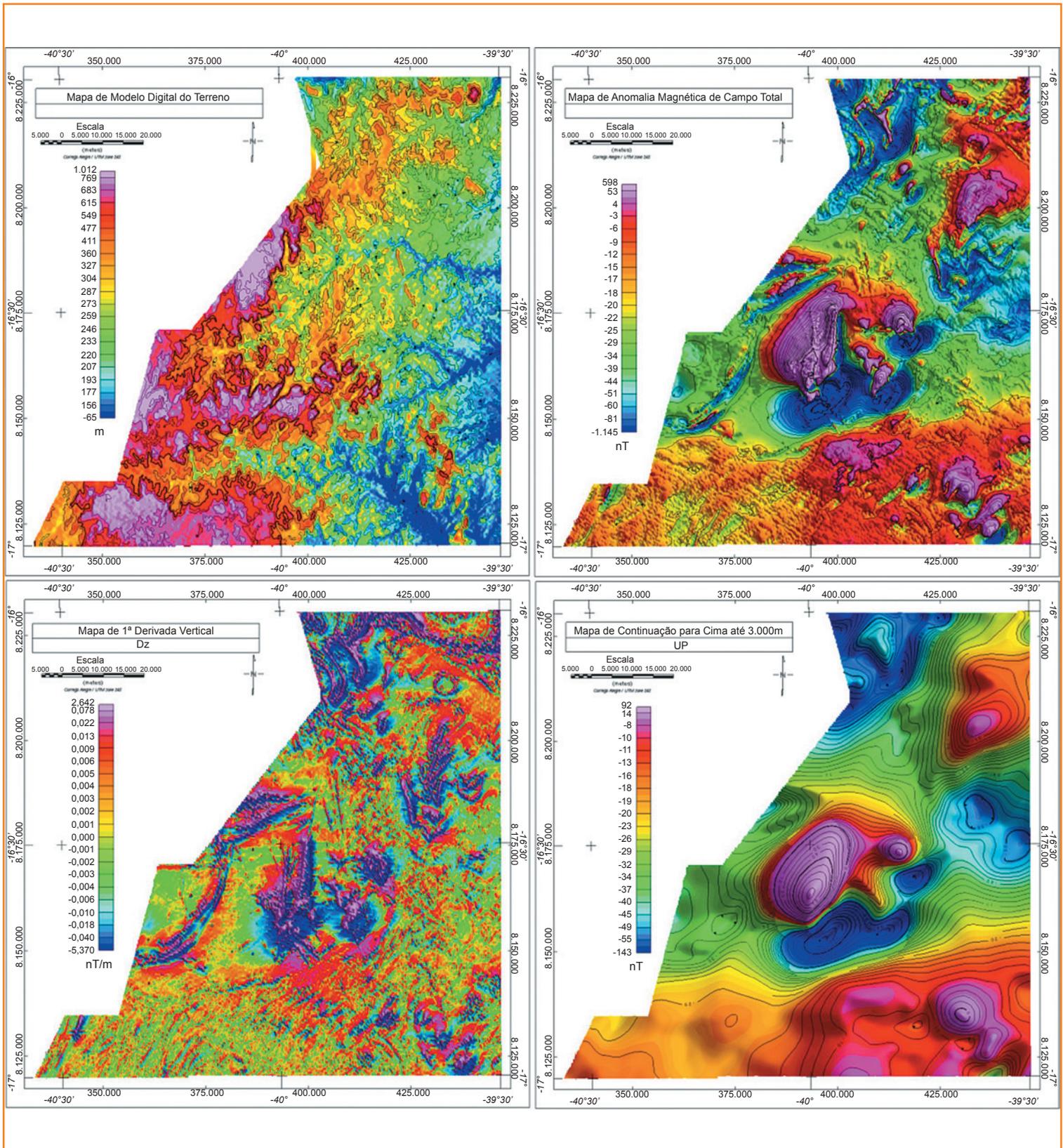


Figura 3 - Mapas do Modelo Digital do Terreno, Anomalia Magnética de Campo Total, Primeira Derivada Vertical e Continuação para Cima.

Figure 3 - Digital Elevation Model maps, Total Field Magnetic Anomaly, First Vertical Derivative and Upward Continuation.

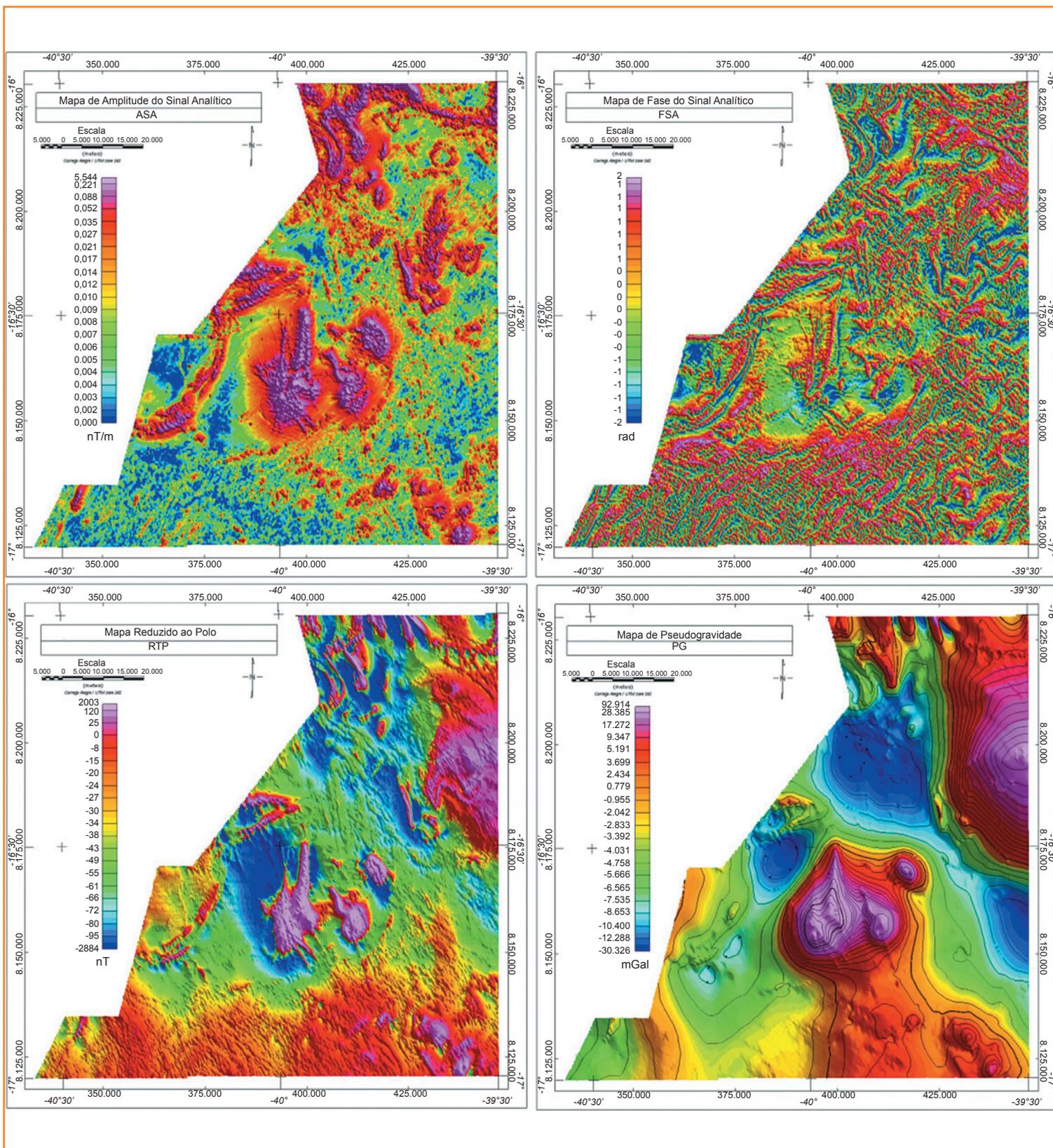


Figura 4 - Mapas da Amplitude do Sinal Analítico, Fase do Sinal Analítico, Redução ao Polo e Pseudogravimétrico.

Figure 4 - Analytical Signal Amplitude maps, phase of the Analytical Signal, Reduction to the Pole and Pseudogravimetric.

fontes em toda a área de estudo foram magnetizadas por indução, com inclinação $I=-30^\circ$ e declinação $D=-23^\circ$, que é a configuração média do campo magnético ambiente para a época do levantamento;

- pseudogravidade (PG): a transformação de pseudogravidade (PG) transforma a anomalia magnética em anomalia gravitacional que seria observada se a distribuição da magnetização fosse substituída por uma distribuição de densidade (a razão da magnetização e densidade seria uma constante no volume). Esta transformação pode ser feita graças à relação de Poisson para campos potenciais. A PG, por ser comparada com a anomalia gravitacional, ajuda a interpretação da forma e tamanho da fonte ou, pelo menos, permite a investigação da variação da razão M/ρ . O processo de PG exige apenas o conhecimento da magnetização M , da densidade ρ (ou contraste de densidade), que são proporcionais. No presente trabalho, utilizamos um contraste de densidade de $+0,3\text{g/cm}^3$, escolhido para ser o contraste aproximado da densidade entre o granito com rochas metamórficas. A magnetização utilizada foi $M=0,58\text{A/m}$ (SI).

dados aerogamaespectrométrico

A representação dos dados gamaespectrométricos (Gama) obedeceu a procedimentos padrões. Interpolamos os dados com o método de mínima curvatura em um *grid* de $125\text{m} \times 125\text{m}$ (um quarto do espaçamento entre as linhas de voo).

A figura 5 traz os mapas da Contagem Total e das Concentrações de Potássio, Urânio e Tório:

- contagem Total: a contagem total exibe a contribuição de todos os radioelementos presentes no espectro da radiação gama. Essa medida discrimina litotipos com baixa, média ou alta radioatividade, mas não permite tirar conclusões específicas em relação a sua composição mineralógica. Ao contrário da contagem total, as medidas das concentrações individuais de potássio, urânio e tório, radioelementos mais abundantes nas rochas da crosta terrestre, permitem melhor classificação das composições mineralógicas,

além de inferir outras características, como morfologias e ambientes sedimentares;

- concentração de K: o potássio ocorre, normalmente, nos minerais de ortoclásio, microclina, leucita e ilita e possui concentração muito baixa em outros silicatos. Nas rochas, possui teores elevados em ácidas (granitos e sienitos), menores em basaltos e muito baixos em dunitos e peridotitos (Dickson e Scott, 1997). Em função de sua solubilidade, o comportamento intemperico dos minerais potássicos determina sua depleção em rochas intemperizadas e solos;
- concentração de U: o urânio ocorre em baixa concentração na crosta terrestre (aproximadamente 3ppm). 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 contendo U, exceto os refratários, sejam hidrolisados, oxidados e lixiviados (Dickson e Scott, 1997);
- concentração de Th: o tório ocorre em minerais pesados, como alanita, monazita, xenotímeo e zircão, ou em quantidades-traço em outros minerais constituintes das rochas (Dickson e Scott, 1997). Os principais minerais que contêm Th (monazita e zircão) são estáveis durante o intemperismo e podem acumular-se em depósitos de minerais pesados. O tório, liberado durante o intemperismo, pode ser retido em óxidos e hidróxidos de Fe e Ti e em argilas. Da mesma forma que o U, o Th pode também ser transportado quando adsorvido em colóides argilosos e óxidos de ferro.

A figura 6 traz os mapas das Razões U/Th, U/K, Th/K e Ternário sobrepostos ao modelo digital do terreno:

- razões U/Th, U/K e Th/K: a abundância das razões U/Th, U/K e Th/K é frequentemente mais diagnóstica nas mudanças dos tipos de rochas, alterações ou em ambientes deposicionais do

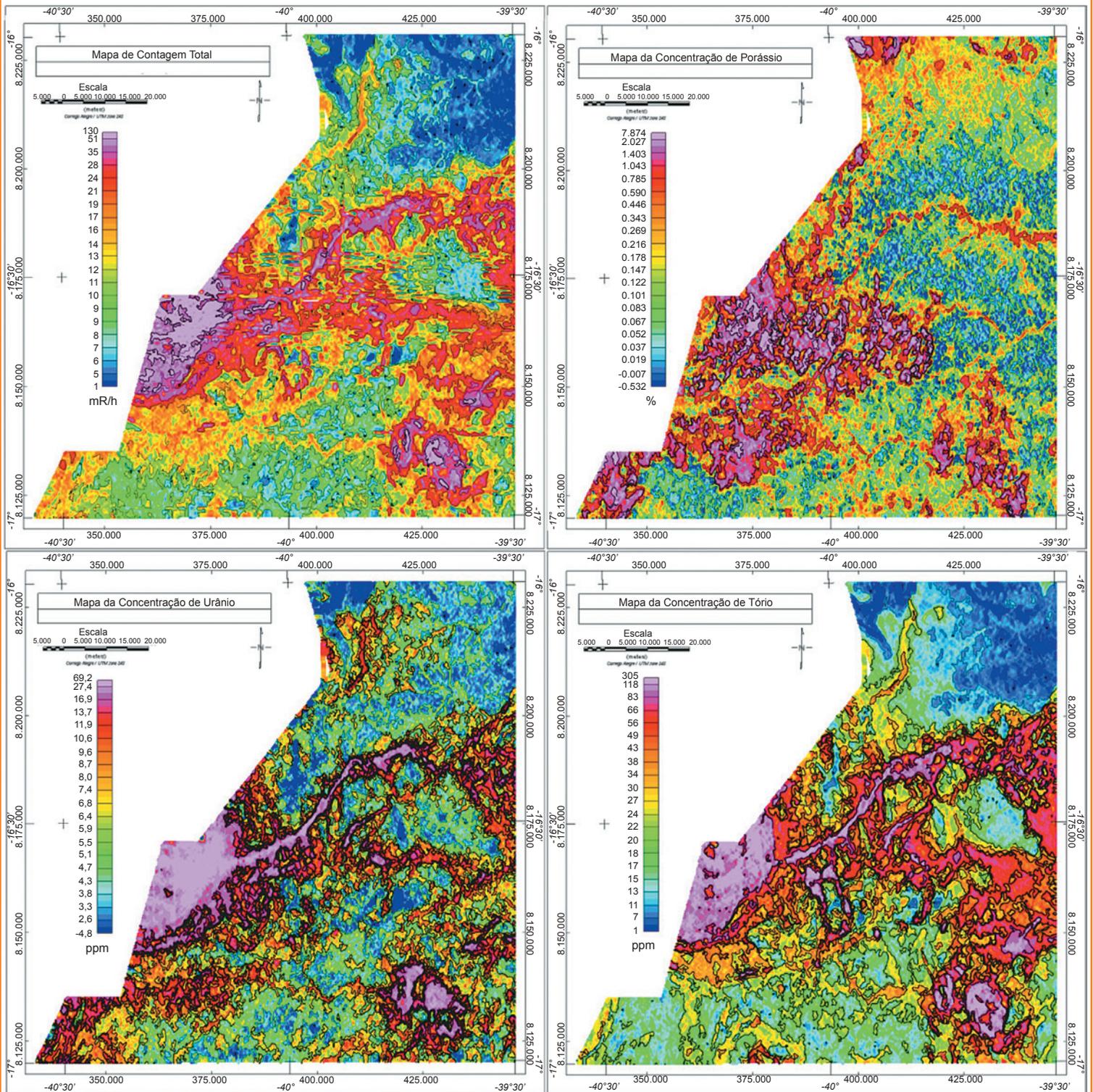


Figura 5 - Mapas de Contagem Total e Concentrações de Potássio, Urânio e Tório.

Figure 5 - Map of Total Count and Concentrations of Potassium, Uranium and Thorium.

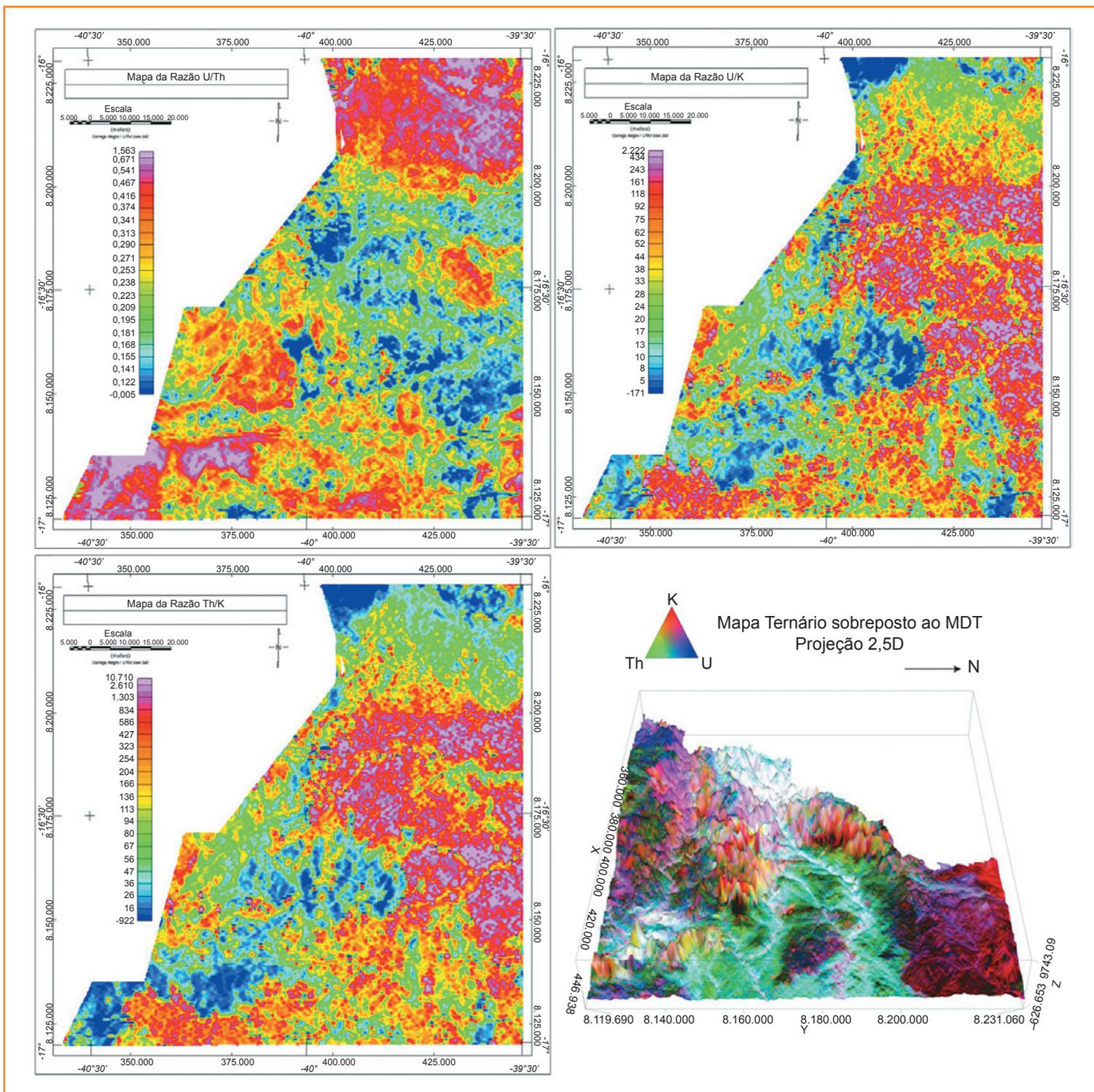


Figura 6
Mapas das Razões U/Th, U/K e Th/K e Mapa Ternário sobreposto ao MDT.

Figure 6
Rate maps U/Th, U/K and Th/K and Ternary Map superimposed on the MDT.

que os valores da abundância dos próprios radioisótopos, que estão sujeitos a extensas variações devido à cobertura dos solos, etc. Em áreas apropriadas, contendo baixa umidade do solo, os mapas das Razões são úteis para ajudar no mapeamento da geologia de superfície da região;

- ternário: os mapas Ternários assinalam determinada cor para cada elemento. A taxa de contagem total é usada para assinalar uma escala de intensidade de cada elemento e suas cores resultantes (combinação de cores). Essas outras cores indicam áreas variadas, que definem proporções de K, U e Th. Construímos o Mapa Ternário em

uma coloração RGB (Red/Green/Blue), sobreposto ao modelo digital de terreno (MDT) em uma projeção 2,5D. O mapa resultante permite observar a relação dos atributos do terreno com as cores da radiometria para cada radioelemento.

interpretação dos mapas aeromagnéticos

zonas magnéticas (ZM)

A figura 7 ilustra o Mapa de Interpretação Magnética, com a localização das ZM, lineamentos, dipolos e núcleos de amplitude do sinal analítico.

Inicialmente dividimos o Mapa de Anomalia Magnética de campo total em oito zonas magnéticas (ZM), separadas conforme suas assinaturas magnéticas de curto e longo comprimento de onda. Apesar de estarmos trabalhando com um Mapa de Anomalias Magnéticas, o termo *background* irá se referir ao campo magnético de longo comprimento de onda que predomina na zona. Indicamos com linhas contínuas de cor preta os lineamentos mais acentuados, que se aproximam de linhas de dipolos ou faixas verticais de dipolos (Lineamentos L1). Em seguida, indicamos as anomalias dipolares que se aproximam de dipolos isolados e linhas verticais de dipolos com uma seta que aponta do polo positivo para o negativo.

De posse do Mapa Dz, assinalamos mais lineamentos, dessa vez com linhas tracejadas (Lineamento L2). Com o Mapa de ASA, marcamos alguns lineamentos e também separamos regiões com valores altos, indicando áreas com rochas e minerais mais

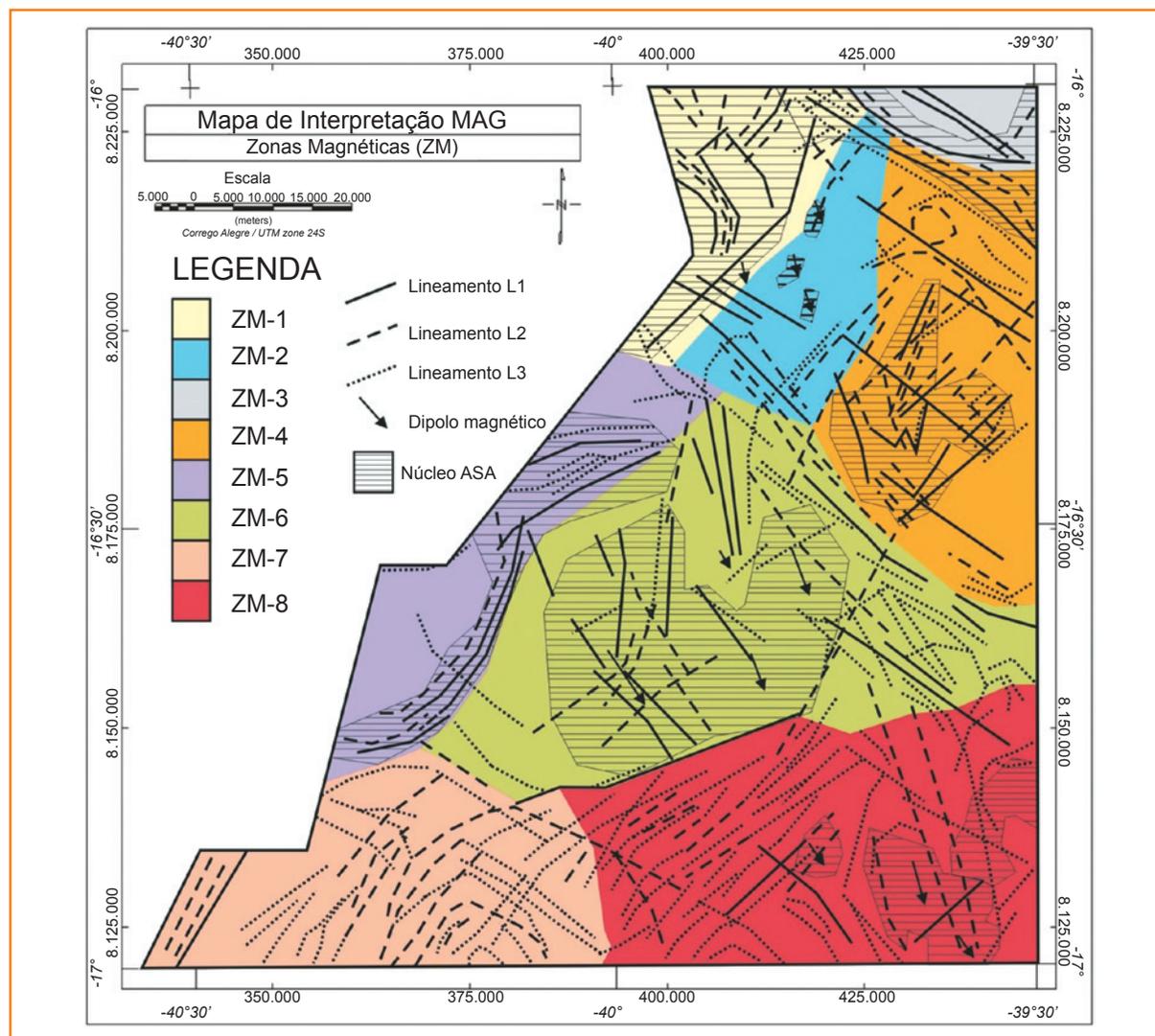


Figura 7
Mapa de Interpretação Magnética.

Figure 7
Magnetic Interpretation map.

magnéticos do que a encaixante. Utilizamos o Mapa de FSA para complementar os lineamentos, usando linhas pontilhadas (Lineamento L3). O Mapa de UP auxiliou na visualização dos corpos mais profundos e maiores, e o RTP ajudou a compreender a assinatura dos corpos magnéticos e sua possível localização. Por fim, o Mapa de PG sugere como poderiam ser as anomalias gravimétricas na região em cada uma das Zonas Magnéticas.

ZM-1

Região quase inteiramente constituída de rochas magnéticas, pois o *background* do campo magnético anômalo é negativo, contrastante com as zonas que a bordejam a leste e ao sul. Lineamentos SE-NW foram marcados no centro da zona. O Mapa de ASA mostra que a zona é fortemente magnética. Os mapas de Dz e ASA realçam o fato de que o norte da zona é mais magnético em relação ao sul, e o PG assinalou os supostos altos gravimétricos com direções N-S e NW-SE. O Mapa RTP também mostra supostos diques/intrusões magnéticas aproximadamente na direção da declinação magnética. O Mapa UP filtrou diversas anomalias de curto comprimento de onda, mostrando que a maioria desses corpos é rasa.

O Mapa geológico mostra que, no norte desta zona, afloram ortognaisses migmatíticos com algumas falhas e fraturas e, no extremo noroeste, aflora um granitoide pré-tectônico, que é o batólito de Salto da Divisa, constituído por monzo a sienogranito foliado, cortado por diques básicos. As anomalias magnéticas podem estar relacionadas a falhas e fraturas, além de possíveis intrusões de diques máficos. Na parte central desta zona, afloram rochas metassedimentares da Formação Salinas pertencentes ao Grupo Macaúbas e, mais ao sul, voltam a aflorar ortognaisses migmatíticos. Apesar de a geologia superficial mapear estas unidades, conforme vimos no Mapa UP, ainda persiste um *background* magnético anômalo nesta parte da zona, o que indica estruturas ou corpos em profundidade com direção preferencial SW-NE.

ZM-2

Zona que possui direção preferencial SW-NE discordante com inúmeros lineamentos da região. Tem *background* fracamente magnético. Possui algumas anomalias pequenas no centro com direção SW-NE

que parecem possuir forte magnetização induzida. Podemos afirmar a predominância da magnetização induzida devido à configuração das linhas de campo e orientação dos polos magnéticos:

- i) o dipolo de longo comprimento de onda no centro desta zona é semiparalelo ao N-S magnético e possui seu polo positivo ao norte do polo negativo;
- ii) os lineamentos orientados na direção do N-S magnético estão predominantemente no polo positivo. Linha de dipolos orientada dessa forma é predominantemente magnetizada por indução.

Estes corpos isolados, claramente mapeados nos mapas de ASA, Dz e RTP, são semelhantes a anomalias causadas por dipolos. O Mapa PG assinalou um grande baixo gravimétrico nesta zona, que separa o ZM-1 do ZM-3. Entretanto, algumas anomalias pseudogravimétricas menores podem ser encontradas e ser indicativas de intrusões locais de corpos mais densos e não aflorantes.

De acordo com o Mapa geológico, essa zona está inserida sobre o Grupo Macaúbas e nos ortognaisses migmatíticos. Essas anomalias isoladas, portanto, podem ser pequenos plútons (possíveis granitoides pós-tectônicos) ricos em minerais ferromagnéticos com predominância de magnetização induzida (devido aos dipolos magnéticos estarem coincidindo com a direção do norte magnético).

ZM-3

Zona com fortes lineamentos SE-NW, concordantes com as falhas cisalhantes da região. O *background* é médio a fracamente magnético, o que mostra que os lineamentos possivelmente acumularam minerais magnéticos diferenciados. Os Mapas de Dz e ASA mostram fortes valores bordejando o sul desta zona, de forma levemente curvada com eixo S-N a SW-NE.

O Mapa geológico mostra que esta zona contém ortognaisses migmatíticos, com granitoide pré-tectônico aflorando no centro e, ao sul, rochas da Formação Chapada Acauã, do Grupo Macaúbas, controlada por diversas falhas e contatos cisalhantes oriundos dos esforços tectônicos que formaram a Faixa Araçuai. Estas estruturas explicam os diversos lineamentos magnéticos e permitem complementar diversos outros mapeados pela geologia.

ZM-4

Zona com assinaturas marcantes. A destacar, os lineamentos SE-NW com direção aproximadamente N55°W e uma anomalia de grande amplitude indicando forte magnetização induzida, cortada por diversos lineamentos. A mesma explicação para isso se encontra na ZM-2.

Na parte oeste desta zona, há algumas feições dobradas com eixo aproximadamente N-S, que são vistas com mais nitidez nos mapas de Dz, ASA e principalmente no FSA. Essas feições dobradas podem estar associadas a eventos tectônicos que movimentaram a Faixa Araçuai e geraram as diversas falhas cisalhantes, dobras e empurrões. Os mapas de RTP e PG mostram que toda esta zona é constituída por rochas mais magnéticas e densas em relação às encaixantes. O Mapa UP nos permite observar o caráter dipolar típico de uma magnetização induzida associada a um corpo de grandes dimensões que se estende em profundidade.

O Mapa geológico mostra um granitoide coberto por sedimentos na região ao sul de Itagimirim e ao norte de Eunápolis. Este granitoide, que foi precariamente mapeado devido a coberturas do Barreiras, é classificado como pós-tectônico e é constituído pelos mesmos que afloram na região central (maciço de Guaratinga, descrito na ZM-6) e na Região Sul (maciço de São Paulinho, descrito na ZM-8). Portanto, as anomalias observadas no UP, RTP e PG podem relacionar-se a algum corpo plutônico extenso que não foi mapeado ou não aflora. Esta segunda hipótese é verossímil, uma vez que as rochas que afloram nesta zona são do Grupo Macaúbas e dos ortognaisses migmatíticos, compostas por minerais fracamente magnéticos. As anomalias de menor comprimento de onda no Mapa de FSA podem ser expressões tectônicas desse corpo maior (como falhas, fraturas e dobras). Em destaque, o lineamento magnético nitidamente marcado no Mapa de Dz e ASA com direção NW-SE e localizado no extremo oeste dessa zona. Ele pode ser um dique máfico identificado no mapa geológico.

ZM-5

Localizada no extremo oeste da região, esta zona possui uma assinatura magnética com anomalias de baixa amplitude. O Mapa de PG mostra valores altos de pseudogravidade em relação às rochas

encaixantes, principalmente na parte oeste, que, aparentemente, marca o contato desta zona. Possui fortes lineamentos magnéticos com direção N40°E na parte sul que, progressivamente, se curvam em direção ao norte, demarcando seu limite com as ZM-6 e ZM-7.

Estes lineamentos podem estar ligados a uma zona de cisalhamento que separa os maciços de Buranhém e Santo Antônio do Jacinto. Além disso, ao norte da zona existem lineamentos com direção aproximadamente N60°E semelhante a uma linha de dipolo que não corresponde a nenhuma litologia no Mapa geológico, mas podem estar associados a falhas/fraturas com direção semelhante. Anomalias menos expressivas são assinaladas no Mapa de FSA, o que mostra que o interior desta zona não é magneticamente homogêneo.

Esta zona, em associação com a geologia, corresponde ao maciço de Santo Antônio do Jacinto, um gigantesco granitoide tardi a pós-tectônico composto por sieno a monzogranito isotrópico, cortado por várias falhas com direção SW-NE, coincidente com os lineamentos magnéticos (Brasil, 1996).

ZM-6

Esta zona exhibe anomalias marcantes semelhantes a dipolos, muito extensas se comparadas com outros dipolos no mapa. Estes corpos parecem possuir forte magnetização induzida pelas mesmas razões dadas para a ZM-2. Geologicamente, podemos associá-los a grandes plútons magnetizados por indução. Os mapas de ASA e RTP centralizam as anomalias acima dos corpos maiores, mas o Mapa Dz consegue discriminar melhor, sugerindo que também podem ocorrer corpos pequenos e mais rasos dentro dos maiores. Um lineamento N-S cruza estes corpos e é bem assinalado no Mapa de RTP. O Mapa de UP aprimora o campo de corpos mais profundos e largos, e, como muitas anomalias de curto comprimento de onda são filtradas, podemos associá-las a corpos rasos que possivelmente seriam apófises de plútons maiores e mais profundos. O Mapa de PG evidencia a grande diferença entre estes corpos e a rocha encaixante, sendo possível delimitar lateralmente suas dimensões.

O mapa geológico mostra que esta zona abrange o complexo Jequitinhonha (gnaisses kinzigíticos) e a região central, com assinaturas magnéticas mais fortes, e corresponde ao maciço de Guaratinga, um granitoide pós-tectônico constituído por sieno a

monzogranitos. Segundo a Sampaio *et al.* (2004), estas rochas são cortadas localmente por pequenos corpos de biotita-granito com magnetita, cinzas, média e fina, com fracas orientações. Este biotita-granito representa uma fácies tardia, intrusiva nas demais rochas da área. Os diversos lineamentos magnéticos que cruzam a área, com direções SE-NW e NE-SW, correspondem a falhas ou fraturas cisalhantes e a falhas conjugadas.

ZM-7

Região cujo *background* é fracamente magnético. Entretanto, variações de longo comprimento de onda e baixa amplitude do campo assinalaram diversas texturas semelhantes a dobras, além de lineamentos SE-NW e NE-SW, com destaque para o lineamento no extremo SW. Os mapas Dz e FSA amplificaram as altas frequências, antes camufladas pela anomalia regional. Estas anomalias resultantes exibem diversas feições dobradas cujos contatos com a ZM-5 e a ZM-6 estão bem definidos.

As litologias predominantes da ZM-7 são rochas do complexo Jequitinhonha, e suas litofácies possuem microbandamentos definidos pela alternância entre minerais máficos e félsicos. A região entre as coordenadas UTM X = 350.000 e X = 375.000 apresenta respostas anômalas bem suaves que, em correlação com a geologia, podem estar relacionadas com a intrusão do granitoide tardi a pós-tectônico em forma sugestiva de arco composto por tonalito e diorito.

ZM-8

As diferenças entre a ZM-7 e a ZM-8 são a intensidade do *background* do campo e as feições bem marcadas na ZM-7. O Mapa de MDT mostra que a ZM-7 está em uma região mais elevada cerca de 700m em relação à ZM-8. A ZM-8 possui baixa magnetização, exceto pelos dipolos marcados a sudeste. Estes dipolos apresentam um desvio do padrão geral de magnetização induzida. Devem possuir uma magnetização remanente, pois os polos negativos sugerem inclinação magnética distinta da do campo ambiente. Podemos afirmar isso, pois em quase toda a área estudada os dipolos negativo e positivo possuem orientação NW-SE magnético, com o polo positivo a NW do polo negativo. Entretanto, os dipolos isolados na ZM-8 possuem um polo negativo menos expressivo

(predominância do polo positivo), o que leva a crer que haja algum tipo de magnetização remanente.

Assim como na ZM-6, geologicamente, estes corpos com forte magnetização dipolar correspondem a granitoides pós-tectônicos representados pelo maciço de São Paulinho, que tem a mesma composição do maciço de Guaratinga. Observando o Mapa de CMT e comparando com o afloramento marcante de diorito com direção quase N-S no Mapa geológico, o lineamento com direção SW-NE parece ser relacionado a este afloramento. Esta zona apresenta texturas e lineamentos NW-SE bem suaves, assim como na ZM-7. Finalmente, outras anomalias pequenas e de menor intensidade são marcadas nesta zona e podem estar relacionadas a outros afloramentos não mapeados pela geologia. O Mapa Dz assinalou lineamentos que podem estar associados às falhas e fraturas que interceptam esses granitoides.

interpretação dos mapas aerogamaespectrométricos

domínios gamaespectrométricos (DG)

A figura 8 ilustra o Mapa de Interpretação Gamaespectrométrica, com a localização dos DG, núcleos de elevada concentração e os lineamentos.

Inicialmente, agrupamos cinco domínios gamaespectrométricos (DG) de acordo com o Mapa de Contagem Total: DG-1 com valores muito baixos (inferiores a $7\mu\text{R/h}$); DG-2 com valores baixos (entre $7\mu\text{R/h}$ e $13\mu\text{R/h}$); DG-3 com valores intermediários (entre $13\mu\text{R/h}$ e $20\mu\text{R/h}$); DG-4 com valores altos (entre $20\mu\text{R/h}$ e $35\mu\text{R/h}$); e DG-5 com valores muito altos (superiores a $35\mu\text{R/h}$). Em seguida, fragmentamos em 13 subdomínios com base na distribuição de K, U e Th e em suas localizações geográficas: DG-1A, DG-1B, DG-2A, DG-2B, DG-2C, DG-2D, DG-3A, DG-3B, DG-4A, DG-4B, DG-4C, DG-5A e DG-5B.

De posse do Mapa de K, traçamos lineamentos contínuos de cor vermelha em regiões de fluxo de rios, e com linhas tracejadas (também de cor vermelha) os lineamentos diversos que podem indicar contatos geológicos, fraturas, falhas ou qualquer acúmulo deste radioelemento. Além disso, foram circundadas regiões com valores altos de K e

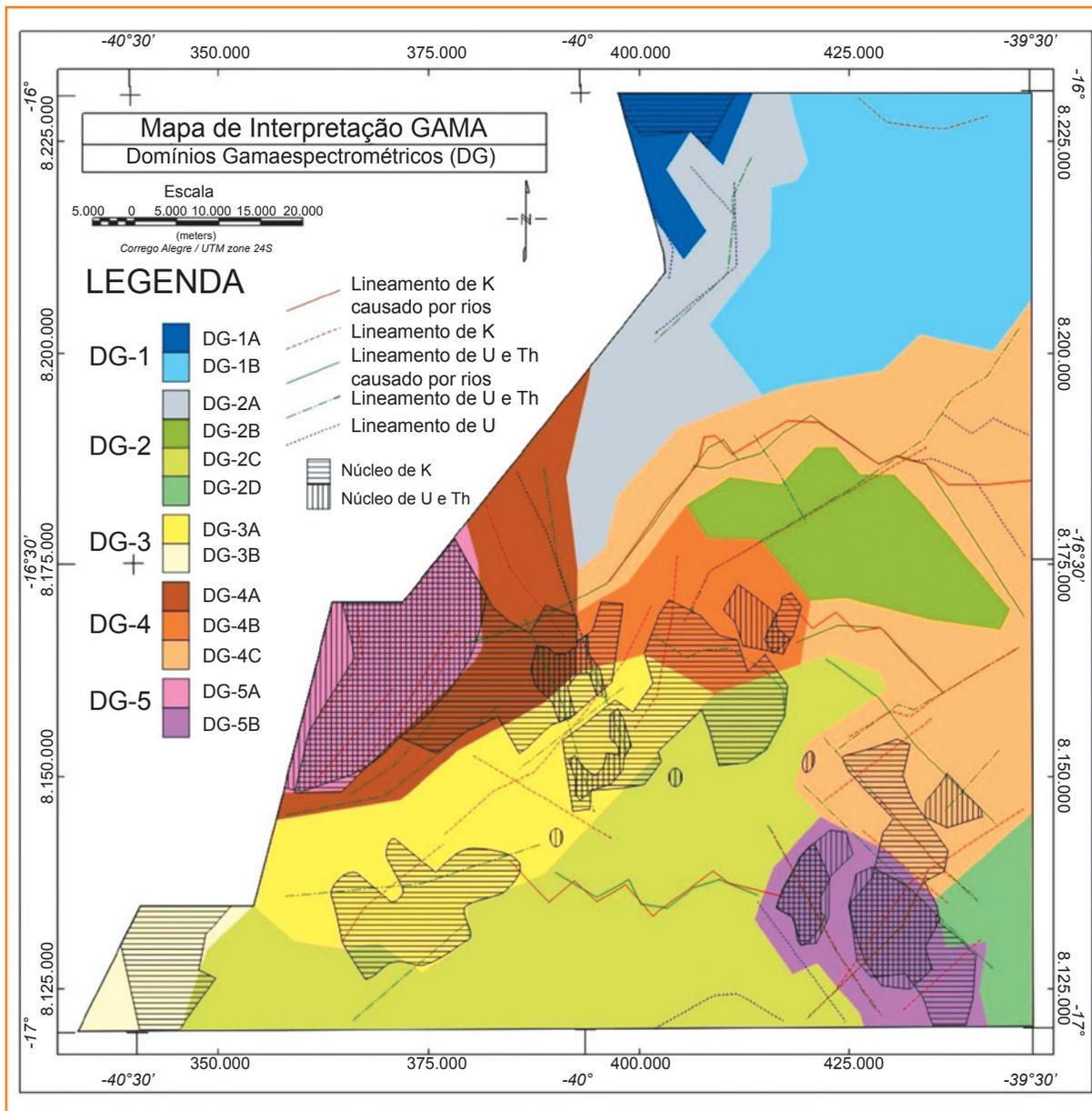


Figura 8
Mapa de Interpretação Gamaespectrométrica.

Figure 8
Gamma spectrometry Interpretation map.

denominamos núcleos de potássio, representando-os por hachuras horizontais. Em seguida, fizemos o mesmo para o U e o Th: lineamentos contínuos de cor verde para indicar regiões de rios, e com traço e ponto também de cor verde, os lineamentos diversos. Circundamos regiões com valores altos de U e Th e denominamos núcleos de U e Th, representados por hachuras verticais. Alguns lineamentos adicionais observados no Mapa de Urânio foram incluídos como linhas pontilhadas de cor azul. Os mapas de Razões e o Ternário foram utilizados para complementar a interpretação e, conforme necessário, serão citados no decorrer do texto.

A região de estudo abrange relevos escarpados e vales, como pode ser visto no MDT. Mesmo com as

devidas precauções, a remoção do efeito atmosférico causado pelo acúmulo do gás radônio é muito difícil. Alterações de atividade no ruído de fundo devido a bolsões de gás radônio acumulados nos vales, variações da umidade do solo e espessura da vegetação podem ocasionar problemas residuais durante a medição aérea de raios gama. Além disso, o urânio é um elemento facilmente lixiviado e pode se acumular em leitos de rios e encostas. Para minimizar os ruídos resultantes desses problemas se faz necessário o uso do nivelamento e do micronivelamento da mesma forma que a aeromagnetometria (Minty, 1991). Mesmo assim, o Mapa de Contagem Total exibe ruídos resultantes claramente marcados ao longo das linhas de voo.

DG-1A

Abrange o extremo noroeste da área, com radioatividade muito baixa para o U e Th. O K possui um núcleo com valores elevados, o que indica a presença de uma litologia que contém minerais com alto teor de feldspatos ou feldspatoides. Este núcleo pode estar associado ao afloramento do granitoide pré-tectônico nas proximidades da cidade de Salto da Divisa, composto por monzo a sieno granito foliado, rico em enclaves e cortado por diques máficos. A extensão do núcleo pode estar associada: aos lineamentos cisalhantes preenchidos com algum material de elevadas concentrações de K; ou ao aporte sedimentar oriundo do granitoide, que está em uma região de maior elevação topográfica.

DG-1B

Este subdomínio abrange o norte da área e apresenta baixa radiação gama para os três radioelementos. O potássio exibe algumas feições de destaque no norte, com lineamentos na direção E-W suavemente curvados com eixo N-S. Os mapas de Contagem Total e de Tório também exibem esta mesma feição curvada, o que indica alguma estrutura em forma de dobra. Geologicamente, este subdomínio está localizado inteiramente no grupo Macaúbas, o que reflete sua baixa radioatividade.

DG-2A

Subdomínio alongado com direção SW-NE com valores intermediários e, em alguns pontos, valores elevados para os três radioelementos. As feições principais são um lineamento com pouca largura com direção SW-NE e dois outros núcleos com direção NW-SE, mais largos e menos extensos. Essa mudança de direção também pode ser vista no DG-1A, com valores elevados de K em um núcleo que se estende além do norte do mapa.

DG-2B

Este subdomínio, localizado aproximadamente no centro do mapa, é bordejado por altos valores de radiação do DG-4 e encontra-se isolado dos outros subdomínios do DG-2. É bordejado a norte, leste e sul pelo DG-4C, e a oeste pelo DG-4B. O DG-2B está localizado em uma região de maior elevação topográfica,

diferentemente do DG-4C, onde os rios Buranhém e Barriguda correm do oeste para o leste, adentrando os sedimentos do Barreiras. Esses rios exibem concentrações elevadas de U e Th. O DG-2B não é banhado por nenhum dos dois rios e por isso sua radiação de U e Th é baixa. O potássio mostra valores em torno de 0,01% a 0,05%, o que é muito baixo.

DG-2C

Este subdomínio, localizado ao sul do mapa, exibe valores baixos para os três radioelementos. O Mapa de K mostra para esta região valores em torno de 0,1% a 0,3%, maiores do que no DG-2B. Portanto, as litologias entre o DG-2C e o DG-2B são diferentes, sendo muito provável que o DG-2B esteja coberto por sedimentos do Barreiras, que não foram interceptados por rios, e o DG-2C seja constituído de rochas metamórficas do Complexo Jequitinhonha. O Rio do Prado cruza a região central deste subdomínio, favorecendo o acúmulo de elementos radioativos provindos da região de mais alta topografia, a oeste (DG-5A). Entretanto, o Rio do Prado não acumulou mais elementos radioativos do que os rios Buranhém e Barriguda, além de não cruzar uma região coberta por sedimentos do Barreiras, como no oeste do DG-4C. Topograficamente, o relevo do DG-2C eleva-se progressivamente do leste para o oeste. Entretanto, os morros do oeste não exibem alta radioatividade como os demais morros do mapa, o que sugere não haver rochas ígneas, ou seja, granitoides. Talvez por isso, o Rio do Prado não exiba alta radiação também.

DG-2D

Subdomínio idêntico ao DG-2C e, assim como os outros subdomínios, foi separado por estar geograficamente afastado. O DG-2D Está localizado em uma região de baixíssima topografia, vizinha à área de morros a oeste, pertencente ao DG-5B. É provável que o DG-2D possua a mesma litologia do DG-2C e, portanto, constitua um subdomínio formado por gnaisses kinzigíticos migmatíticos pertencentes ao Complexo Jequitinhonha.

DG-3A

Subdomínio localizado em uma região de vale limitado ao sul e ao norte por regiões altas.

Apresenta valores intermediários a altos de K e U, mas valores baixos de Th. É provável que essas anomalias sejam causadas por acúmulo de sedimentos lixiviados ou erodidos dos morros, ou até mesmo por acúmulo de gás radônio. Os mapas das Razões Th/K e U/Th indicam que o DG-3A sofreu aporte terrígeno. O Mapa Ternário sobreposto ao terreno dá uma ideia da distribuição das anomalias de K e U nas encostas escarpadas. Destaque para o núcleo de K no extremo leste e um núcleo de U e Th controlado por lineamentos com direção SW-NE e NW-SE. Esses núcleos, possivelmente, não se originam de aporte sedimentar, mas de uma litologia diferente, como afloramento de pequenos núcleos de granitoides, pois as concentrações são muito elevadas. O núcleo de K prossegue para os DG-2D e DG-4B. O núcleo de U e Th, por sua vez, prossegue para o DG-4A e é interceptado por falhas SW-NE.

DG-3B

Assim como o DG-3A, o DG-3B é uma região de baixa topografia contígua a uma de alta. A direção predominante das anomalias diferencia os dois subdomínios: SW-NE no DG-3B e E-W no DG-3A. Isto mostra que o DG-3B sofreu algum tipo de controle estrutural diferente do DG-3B. Os valores intermediários a altos de K e U e baixos de Th mais uma vez se repetem. Esse fato fortalece a hipótese de acumulação de sedimentos terrígenos devida à formação de depósitos de tálus em conjunto com a lixiviação de elementos solúveis, mas não por transporte fluvial, como o DG-4C. O Th é um elemento mais estável e tende a ficar na rocha original, enquanto K e U são facilmente transportados.

DG-4A

Este subdomínio margeia o DG-5A e possui uma curvatura com o eixo de aproximadamente NW-SE, aparentemente controlado por falhas com direção SW-NE ao sul e SE-NW a N-S ao norte. Possui valores altos para os três elementos, principalmente na região central, com expressivos valores de K. O mapa geológico mostra que este subdomínio corresponde ao maciço de Buranhém, um granitoide sieno a monzogranito porfirítico tardi a pós-tectônico do tipo S (Sampaio et al., 2004).

DG-4B

Subdomínio melhor definido nos mapas de Concentração de K, U e Th. Há um extenso núcleo de K ao sul, que prossegue para outros subdomínios vizinhos. Outro núcleo de K, menor, está totalmente inserido no DG-4B. O MDT mostra uma região de alta elevação topográfica. O mapa geológico mapeia os granitos da região de Guaratinga, mas falha ao agrupá-los como um corpo único. Este domínio possui valores elevados de K, mas não tanto de U e Th. Isso indica que este granitoide possui certos minerais diferentes do DG-5A. Em relação ao mapa geológico, o DG-4B é um sieno a monzogranito porfirítico levemente foliado, enquanto o DG-5A também é um sieno a monzogranito, só que isotrópico.

DG-4C

Este subdomínio possui respostas gamaespectrométricas complexas. O Rio Buranhém sofre muito aporte de sedimentos dos morros. Por conseguinte, ocorreu acúmulo de certos minerais radioativos que refletem o aumento principalmente de U e Th. Ao chegar à região da cobertura do Barreiras, este material radioativo é espalhado. Entretanto, não restam mais anomalias de K, somente de U e Th. Os sedimentos do Barreiras são arenitos inconsolidados com intercalações de argilas, o que justifica a baixa radiação do K. Contudo, o acúmulo de Th é algo incomum, visto que é um radioelemento presente em minerais pesados, como zircões e monazitas. O U, por sua vez, ocorre em minerais facilmente lixiviados. Note no MDT que esta região possui baixa topografia e é uma região fonte de depósitos fluviais e de encostas.

Segundo Dickson e Scott (1997), zonas alteradas a partir de rochas ígneas intrusivas e extrusivas, intermediárias e básicas, exibem variações significativas na interface saprólito-solo. Tais mudanças refletem as perdas de K dos feldspatos potássicos e das micas e a retenção do U e do Th em óxidos de ferro e argilas ou em minerais resistentes. De modo geral, os dioritos não são facilmente distinguíveis dos basaltos, pois ambos mostraram retenção de U e Th durante a pedogênese. Ainda de acordo com mesmos autores, o intemperismo em rochas intrusivas intermediárias revela que não existem mudanças significativas nos teores de radioelementos até a pedogênese, mas geralmente indica variações abruptas nas concentrações de U e Th na interface saprólito-solo. Os dioritos

apresentam comportamento semelhante ao dos basaltos, os quais mostram um incremento de U e Th durante a pedogênese.

DG-5A

Possui valores elevadíssimos de K, U e Th. Está localizado em uma região de alta elevação topográfica. Diferentemente de outras fortes anomalias de K encontradas na região, o DG-5A possui valores altos para os três radioelementos. Trata-se de uma intrusão extensa de forma dômica, típica de granitoides que chegam à superfície através de plumas ou *hotspots*. Em correlação com a geologia, corresponde ao batólito de Santo Antônio do Jacinto, um granitoide tardi a pós-tectônico do tipo I constituído de sieno a monzogranitos isotrópicos. O limite entre este batólito e o maciço de Santo Antônio do Jacinto (DG-4A) é caracterizado por uma zona de cisalhamento, evidenciada por uma faixa de milonitos com 50m a 100m de largura (Sampaio, *et al.* 2004).

DG-5B

O DG-5B possui concentrações muito altas para os três radioelementos. Lateralmente é o menor dos domínios e está localizado em um relevo de maior topografia. Dois núcleos de K, U e Th bem expressivos mostram que o DG-5B possui pelo menos dois granitoides, um a leste, outro a oeste. O núcleo do leste é mais extenso e prossegue além sul do mapa com valores altos apenas de K. Isso indica algum tipo de diferenciação mineral no sentido NW-SE ou simplesmente outro tipo de litologia, pobre em minerais contendo U e Th. Lineamentos conjugados NW-SE e SW-NE cortam este domínio, o que indica a presença de falhas. O mapa geológico mostra que se trata de granitoides sieno a monzogranitos pós-tectônicos e cortados por inúmeras falhas. Estes granitoides possuem a mesma composição dos encontrados no DG-4B.

correlação e interpretação integrada

A figura 9 mostra um Mapa de Correlação do MDT com os mapas de interpretação gamaespectrométrica

e magnética. O objetivo foi correlacionar fontes magnéticas com a litologia superficial e a topografia. Muitas anomalias radiométricas na região central se correlacionam com os núcleos de sinal analítico (região do maciço de Guaratinga), bem como com os núcleos na Região Sul (região do maciço de São Paulinho), indicando a existência de granitoides ricos em minerais magnéticos. A região central da área é cortada por inúmeras falhas SE-NW e por uma falha conjugada que secciona os núcleos de K e de ASA. O DG-5A e a ZM-5 são margeados por altos valores de ASA, demarcando seu contato com o DG-4A e a ZM-6 por uma zona de cisalhamento conforme o mapa geológico (região do maciço de Santo Antônio do Jacinto). O núcleo de ASA no extremo noroeste da área de estudo se correlaciona com os subdomínios DG-1A e DG-2A. Em especial o núcleo de K, possivelmente devido ao afloramento do granitoide de Salto da Divisa.

Diques máficos que cortam os granitoides de Salto da Divisa e Itagimirim (pré-tectônicos), instalados durante o estágio extensional inicial da Faixa Araçuaí, há cerca de 1.100 Ma a 880 Ma (Sampaio *et al.*, 2004), podem ser a causa dos lineamentos e assinaturas anômalas na ZM-1 e na ZM-3. O limite ao sul das ZM-1, ZM-2 e ZM-4 mostra uma região com fortes lineamentos NW-SE. Eles podem estar relacionados com a zona de contato cisalhante em profundidade dos ortognaisses migmatíticos paleoproterozoicos (ou até dos metassedimentos Grupo Macaúbas) com os gnaisses kinzigíticos do Complexo Jequitinhonha. Esta zona de contato fica mais bem definida no baixo pseudogravimétrico com longo comprimento de onda com direção NW-SE. O Mapa de UP nos dá uma noção dos corpos regionais, ficando evidente o contato no sul da área estudada, em $Y = 8.125.000$, com direção E-W. O Mapa de UP também mostra que os grandes corpos que exibem anomalias dipolares no centro, ZM-6, e no oeste, ZM-4, se estendem em grandes profundidades.

Conforme explicamos anteriormente, a maioria das anomalias dipolares, com forte magnetização induzida (devido aos dipolos estarem semiparalelos ao N-S magnético e com o polo positivo a NW do polo negativo), é associada aos granitoides pós-tectônicos. Segundo Sampaio *et al.* (2004), durante a fase tardiorogênica (535 Ma a 490 Ma) houve o colapso final do orógeno. Isso ocasionou um reauecimento regional, possivelmente induzido por *underplating* de magma mantélico, gerando então os granitoides pós-tectônicos. Estes granitoides, livres de constantes esforços compressoriais

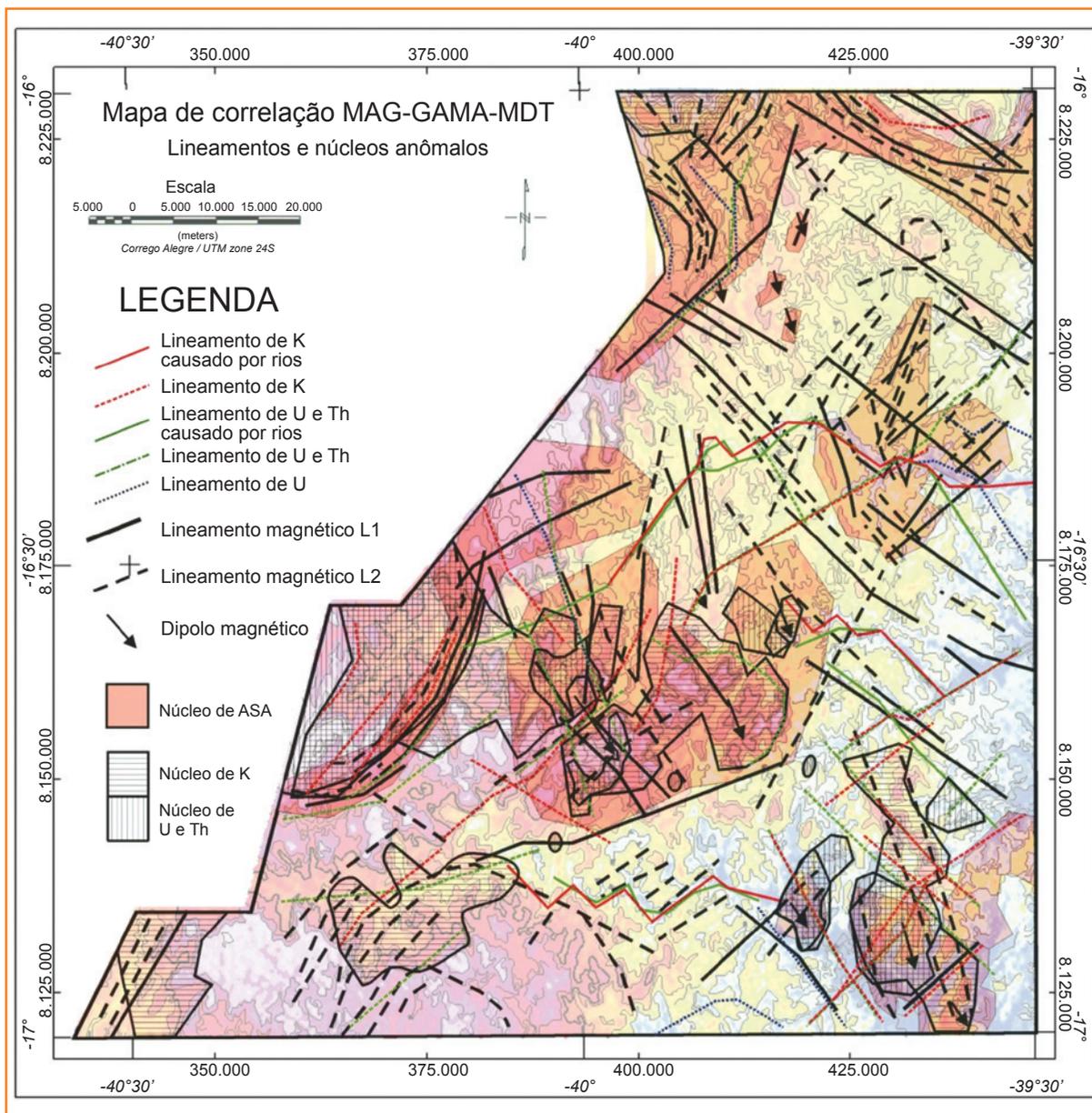


Figura 9
Mapa de Correlação Topográfica, Magnética e Gamaespectrométrica.

Figure 9
Topographic, Magnetic and Gama spectrometry correlation map.

e magmatismo, permitiram a cristalização de certos minerais magnéticos, como magnetita.

conclusões

A interpretação dos dados aerogeofísicos magnéticos e gamaespectrométricos das folhas 1:100.000 de Santo Antônio do Jacinto, Salto da Divisa, Jacinto e Guaratinga permitiu aprimorar o conhecimento geológico do nordeste da Faixa Araçuai, região importante para a delimitação entre este orógeno e o Cráton do São Francisco. Assim, informações litológicas e

estruturais adicionais resultaram da análise da gamaespectrometria e da magnetometria aéreas.

A interpretação magnética, conforme descrito em suas zonas e nos traçados de lineamentos magnéticos, permitiu assinalar e discriminar diversos corpos e estruturas antes não mapeados pela geologia. Diversas anomalias da região possuem magnetização induzida intensa, tais como as anomalias lineares e dipolares isoladas. A maioria dos lineamentos assinalados está relacionada com as falhas cisalhantes com direção NW-SE, decorrentes dos esforços tectônicos durante a formação do orógeno. Falhas conjugadas e de alívio também foram assinaladas, possivelmente ligadas ao evento de abertura do Oceano Atlântico. Além disso, zonas de contato entre as unidades litológicas, em

especial os granitoides e a zona de cavalgamento que separa o Grupo Macaúbas do Complexo Jequitinhonha, também foram melhor discriminadas.

A interpretação gamaespectrométrica, conforme descrito em seus domínios e subdomínios, permitiu discriminar algumas unidades litológicas da área, como é o caso dos granitoides de diferentes épocas de tectonismo, das coberturas sedimentares pertencentes à Formação Barreiras, das zonas de contatos entre o Complexo Jequitinhonha e outras unidades, além das zonas de fraqueza e acúmulo de minerais radioativos, tais como as diversas falhas e fraturas cisalhantes da região. A correlação do Mapa Ternário com o modelo digital de terreno permitiu observar a distribuição dos radioelementos lixiviados dos morros e depositados em vales e leitos fluviais em formas de leques aluviais, bem como a relação dos granitoides, com relevos elevados, e coberturas sedimentares, com relevos mais baixos. O acúmulo de teores de U e Th na cobertura da Formação Barreiras sugere que possíveis minerais pesados e ferríferos provenientes especialmente do sienito em forma de domo, no extremo oeste, foram transportados por rios e riachos, principalmente o Rio Buranhém, e depositados nos leitos arenosos.

A correlação dos mapas de interpretação magnéticos e gamaespectrométricos implementou, conforme mostra a figura 9, o traçado dos lineamentos e contatos litológicos do Mapa geológico, sugerindo, inclusive, novas direções. A direção geral NW-SE, assinalada no Mapa Aeromagnético, está relacionada ao estágio colisional que ocasionou o fechamento da Bacia Araçuai-West Congo. Estes lineamentos marcam zonas de cisalhamento transpressionais, imbricação tectônica, inclusive de embasamento/supracrustais (Complexo Jequitinhonha - Grupo Macaúbas) e a atracação da Faixa Araçuai contra o Cráton do São Francisco (Sampaio *et al.*, 2004). Um estudo detalhado das direções dos lineamentos em conjunto com estudos tectoe estruturais e informações sobre as idades das rochas pode auxiliar no entendimento da evolução geotectônica da Faixa Araçuai e seu reflexo nas bacias sedimentares tipo rifte de Cumuruxatiba e Jequitinhonha.

A presente análise integrada está em consonância e complementa as interpretações geológicas sobre o Cinturão Móvel Araçuai e as modelagens gravimétricas e magnetotélúricas ao longo de uma transecta entre a sede da cidade de Belmonte e o distrito de Água Fria em Guaratinga, Bahia, descritas por Barbosa e Correia-Gomes (2011).

agradecimentos

Agradecemos ao Projeto Rift-Bahia via Convênio Petrobras-Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Fundação de Apoio à Pesquisa e à Extensão (Fapex) (termo de cooperação nº 0050.0029271.076.4) pela disponibilização dos dados. O autor Bruno Freitas Gonçalves agradece aos recursos financeiros da bolsa de mestrado da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) via PRH-08 e ao Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia (CPGG) da UFBA pelos recursos físicos e computacionais. Por fim, os autores agradecem também aos revisores anônimos pelos comentários e sugestões que muito enriqueceram este trabalho.

referências bibliográficas

BARBOSA, J. S. F.; CORREA-GOMES, L. C. **Estudo geodinâmico das bacias sedimentares "on shore", do Jequitinhonha, estado da Bahia, até Jatobá, estado de Pernambuco, dos seus embasamentos cristalinos e dos sedimentos das bacias costeiras dos estados da Bahia e de Pernambuco. Relatório final do projeto Rift-Bahia.** [S.l.]: FAPEX, 2011. Termo de cooperação n. 0050.0029271.076.4.

BARBOSA, J. F. S.; DOMINGUEZ, J. M. L. (Eds.) **Mapa geológico do estado da Bahia:** texto explicativo. Salvador: Secretaria da Indústria Comércio e Mineração/Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, 1996. 400 p.

BLAKELY, R. J. **Potential theory in gravity and magnetic applications.** Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

CRUZ, S. C. P.; AKMIN, F.; SILVA, A. J. P.; TEIXEIRA, L. R.; SOARES, A. C. P.; CORREA-GOMES, L. C.; SOUZA, J. S.; LEAL, A. B. M. Orógeno Araçuai. In: **Geologia da Bahia, pesquisa e atualização, rochas de cobertura.** Salvador: [s.n.], 2012. p. 131-178, v. 2. (Série publicações especiais, n. 13).

DICKSON, B. L.; SCOTT, K. M. Interpretation of aerial gamma-ray surveys – adding the geochemical

factors. **AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics**, Canberra, v. 17, n. 2, p. 187-200, 1997.

GONÇALVES, B. F. **Modelagem de dados geofísicos magnéticos e radiométricos aéreos e terrestres aplicados a interpretação geológica**. 2007. Monografia (Graduação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

GONÇALVES-DIAS, T.; PEDROSA-SOARES, A. C.; DUSSIN, I. A.; ALKMIM, F. F.; CAXITO, F. A.; SILVA, L. C.; NOCE, C. M. Idade máxima e proveniência do Complexo Jequitinhonha na área tipo (Orógeno Araçuai): primeiros dados U-Pb (LA-ICP-MS) de grãos detriticos de zircão. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 19, n. 2, p. 121-130, 2011.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Airborne gamma-ray spectrometer surveying**. Vienna: International Atomic Energy Agency, 1991. (Technical reports series, n. 323).

LASA ENGENHARIA E PROSPECÇÃO S. A. **Relatório Técnico do Projeto Levantamento Aerogeofísico das Faixas Senhor do Bonfim e Itagimirim-Medeiros Neto**. Rio de Janeiro: LASA Engenharia e Prospecções S. A., 2001.

LUYENDYK, A. P. J. Processing of airborne magnetic data. **AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics**, Canberra, v. 17, n. 2, p. 31-38, 1997.

MINTY, B. R. S. Simple micro-levelling for aeromagnetic data. **Exploration Geophysics**, New York, v. 22, n. 4, p. 591-592, 1991.

MINTY, B. R. S.; LUYENDYK, A. P. J.; BRODIE, R. C. Calibration and data processing for airborne gamma-ray spectrometry. **AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics**, Canberra, v. 17, n. 2, p. 51-62, 1997.

MORAES FILHO, J. C. R.; LIMA, E. S. **Região de Itapetinga, sul da Bahia (borda SE do Craton do São Francisco)**: geologia e recursos minerais. Salvador: CBPM, 2007. (Série arquivos abertos, 27).

PEDROSA-SOARES, A. C.; NOCE, C. M.; MONTEIRO, R. L. B. P.; LEONARDOS, O. H. Toward a new

tectonic model for the late proterozoic Araçuai (SE Brazil) – West Congolian (SW Africa) belt. **Journal of South American Earth Science**, Amsterdam, v. 6, n. 1-2, p. 33-47, July-Aug. 1992.

PEDROSA-SOARES, A. C.; NOCE, C. M.; WIEDEMANN, C. M.; PINTO, C. P. The Araçuai-West-Congo Orogen in Brazil: an overview of a conned orogen formed during Gondwanaland assembly. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 110, n. 1-4, p. 307-323, Aug. 2001.

SAMPAIO, A. R.; MARTINS, A. M.; LOUREIRO, H. C.; ARCANJO, J. B.; MORAES FILHO, J. C.; SOUZA, J. D.; PEREIRA, L. H.; COUTO, P. A.; SANTOS, R. A.; MELO, R. C.; BENTO, R. V.; BORGES, V. P. **Extremo sul da Bahia**: geologia e recursos minerais. Salvador: CBPM, 2004. 52 p. (Série Arquivos Abertos, 19).

SILVA, L. C.; PEDROSA-SOARES, A. C.; TEIXEIRA, L.; ARMSTRONG, R. Tonian-rift related, A-type continental plutonism in the Araçuai Orogen, eastern Brazil: new evidence for the breakup stage of the São Francisco-Congo Palecontinent. **Gondwana Research**, Osaka, v. 13, n. 4, p. 527-537, July 2008.

THURSTON, J.; SMITH, R. Automatic conversion of magnetic data to depth, dip, and susceptibility contrast using the SPI (TM) method. **Geophysics**, Tulsa, v. 62, n. 3, p. 807-813, 1997. doi: 10.1190/1.1444190.

TEIXEIRA, L. R. **Projeto extremo sul da Bahia**: relatório temático de litogeoquímica. Rio de Janeiro: CPRM; Salvador: CBPM, 2002. (Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil).

bibliografia

GONÇALVES, B. F. **Processamento e interpretação de dados aerogeofísicos no norte da faixa Araçuai e análise de transformações magnéticas no domínio do espaço**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

TELFORD, W. M.; GELDART, L. P.; SHERIFF, R. E. E.; KEYS, D. A. **Applied Geophysics**. London: Cambridge University Press, 1976.

expanded abstract

In order to understand the evolution of oil bearing rift basins it is necessary to study the characteristics of their contiguous basements. In southern Bahia, the Araçuaí Belt, a mobile belt comprised of several types of rocks of different rock ages, constitutes the basement of the Cumuruxatiba and Jequitinhonha basins. The study of this belt is important in several aspects, among them the knowledge of its units, tectonic evolution and geodynamics. The study of the transition area between the southern part of the São Francisco Craton and the northern part of the Araçuaí Belt is necessary in order to define the contact between them. The transition area is covered mostly by Tertiary and Quaternary sediments. Because of this, as well as to complement the many gaps of the geological maps at 1:100000 scale, it became necessary to use the magnetic and gamma spectrometry geophysical methods. We employed the geophysical data of the Santo Antonio do Jacinto, Salto da Divisa, Jacinto, and Guaratinga quadrangles at 1:100000 scale, to analyze the importance of the participation of the crystalline basement in the evolution of the rift basins (Barbosa and Gomes-Correia, 2011).

The study area is located in the northern segment of the Araçuaí Fold Belt (also called Araçuaí-Piripá), a Neoproterozoic belt that borders the eastern and southeastern edges of the São Francisco Craton. The early evolution of the Araçuaí range relates to an extensional event registered by swarms of basic dykes of Ilheus-Olivença (Bahia) and the Southern Espinhaço (Minas Gerais) in the craton. The evolution and origin of the mobile belt are connected with an opening of a continental rift, due to the rise of a mantle plume, where proximal pre-glacial and glacial fluvial and shallow marine Macaúbas Group units were deposited. This rift has evolved into an ocean basin with the deposition of the other units of the Macaúbas Group. The Araçuaí range also includes other lithostratigraphic units, admitted as Neoproterozoic: a pre-Neoproterozoic basement represented by Archean, Paleoproterozoic, and Mesoproterozoic terrains, mainly exposed along its western edge and in its southwestern sector. The region has two major structural domains: the northern, where rocks of the Macaúbas Group outcrop; and the central and southern, where the Jequitinhonha Complex and various granitic rocks outcrop. In the former, tectonic contact bands between the schists of the Macaúbas Group and the kinzigitic gneisses of the Jequitinhonha Complex occur. This characterizes

an imbrication system and, put side by side, different crustal levels. There are NW-SE transcurrent and dextral transpressive shear zones, associated with folds and thrusts with dominant south and southeast vergences. The second area is mainly characterized by the irregularity of the directions of the structural lineaments, reflecting the predominance of two or three generations of folds on the direction of the more regular structures, represented by shear zones. The transcurrent and compressional shear zones have directions ranging from N-S, NW-SE and E-W.

We used a commercial software for processing the airborne geophysical data. Initially, we removed from the aeromagnetic data the datum of 24,055 nT, computed for the average geomagnetic field of the area for the IGRF corrected total magnetic field. So, we obtained only total magnetic field anomalies assumed to be caused by sources in the continental crust. Then, we interpolated these data with the bidirectional method in a 125 X 125 m grid, generating a map of total field magnetic anomaly and transformed them to the frequency domain using fast Fourier transforms. In the frequency domain, we performed magnetic transformations (Blakely, 1996) and generated contour maps on the same grids also using the bidirectional method. The processing of the gamma ray spectrometry followed standard procedures. Interpolation of the data with the minimum curvature method and generation of the following maps with a 125 X 125 m grid: total count, K, U, and Th concentrations, U/Th, U/K, and Th/K ratios, and ternary.

We generated interpretation maps constituting zones and domains, which characterize the geophysical signatures and correlated those zones and domains with the geology and the lithology. We also generated a magnetic-spectrometric-digital terrain model correlation map in order to correlate the magnetic sources with the lithology and the surface topography. Many radiometric anomalies in the central region correlate with the nuclei of analytical signal of the Guaratinga Massif and with the nuclei in the southern region of the São Paulinho Massif, indicating the existence of granitoides rich in magnetic minerals. The central area is cut by numerous faults NW-SE and one conjugated fault which cuts the K and analytical signal nuclei. The gamma domain (DG) 5A and the magnetic zone (ZM) 5 are bordered by high values of the analytic signal, marking its contact with the DG-4A and the ZM-6 by a shear zone as shows the geological map in the region of the Santo Antonio do Jacinto Massif. The core of the analytic signal in the extreme northwest of the study area correlates with

the subdomains DG-1A and DG-2A. In particular, with the core of K content, possibly because of the outcrop of the granitoids of Salto da Divisa.

Mafic dikes that cut the granitoids of Salto da Divisa and Itagimirim (pre-tectonic), installed during the initial extensional stage of the Araçuaí Belt, about 1,100-880 Ma (Sampaio et al., 2004), may be the cause of the anomalous lineaments and signatures in ZM-1 and ZM-3. The southern limit of ZM-1, ZM-2, and ZM-4 shows a region with striking NW-SE lineaments. They may be related, at depth, to the shearing contact zone between the Paleoproterozoic migmatitic orthogneisses, or even the metasediments of the Macaúbas Group, and the kinzigitic gneisses of the Jequitinhonha Complex. This contact zone is better defined in the high wavelength pseudo-gravity low with NW-SE direction. The 3 km upward continuation map enhances the regional bodies: the E-W direction contact is evident in the south of the studied area, Y = 8,125,000. The upward continuation map also shows that the large bodies which exhibit dipolar anomalies in the center, ZM-6, and west, ZM-4, extend to high depths and generate the anomalous regional magnetic fields.

Most dipolar anomalies with intense induced magnetization post-tectonic granitoids. According to Sampaio et al. (2004), the final collapse of the orogeny occurred during the tardiorogenic phase (535-490 Ma). This caused a regional rewarming, possibly induced by underplating of mantle magma, and yielded the post-tectonic granitoids. These granitoids, released of constant magmatism and compressional efforts, allowed the crystallization of magnetic minerals such as magnetite.

We can infer that the interpretation of the airborne gamma ray spectrometric and magnetic geophysical data of the 1:100,000 sheets of Santo Antonio do Jacinto, Salto da Divisa, Jacinto and Guaratinga quadrangles improved the geological knowledge of the northeast Araçuaí Belt, an important region for the delimitation between this belt and the São Francisco Craton. Thus, additional structural and lithological information resulted from the analysis of the airborne geophysical data.

The magnetic interpretation the assignment and discrimination of various bodies and structures not previously mapped by the geology. Several anomalies have an intense induced magnetization, such as isolated linear and dipolar features. The majority of the marked lineaments relate to shear faults with NW-SE direction, resulting from tectonic movements

during the formation of the Araçuaí Belt. Conjugate and relief faults were also mapped, possibly related to the opening event of the Atlantic Ocean. Furthermore, the contact zones between the rock units, specially the granitoids and the thrust zone separating the Macaúbas Group from the Jequitinhonha Complex have also been better discriminated.

The gamma spectrometric interpretation allowed, with a higher resolution, discrimination of the lithological units in the area, specifically the granitoids of different tectonic periods, the sedimentary cover belonging to the Barreiras Formation, contact zones between the Jequitinhonha Complex and other units, areas of weakness and the accumulation of radioactive minerals, such as various faults and shear fractures in the region. The correlation of the ternary map with the digital terrain model allowed observation of the distribution of radioelements leached from the hills and deposited in valleys and riverbeds in the form of alluvial fans, as well as the relationship of the granitoids, with high relief, with the sedimentary cover, at lower heights. The accumulation of U and Th contents in the Barreiras Formation suggests that possible heavy and ferrous minerals, especially from the dome-shaped syenite at the west border, have been transported by rivers and streams, specially by the Buranhém river, and deposited in the sandy beds.

The correlation of the maps of the geophysical interpretation improved, significantly, the tracing of lineaments and lithological contacts of the geological map, even suggesting new structural orientations. The general direction NW-SE, as indicated in the aeromagnetic map is related to the collision stage that caused the closure of the Araçuaí-West Congo Basins. These lineaments mark transpressional shear zones, tectonic imbrication, including of basement and supracrustal rocks (Jequitinhonha Complex - Macaúbas Group) and the berthing of the Araçuaí Belt against the São Francisco Craton (Sampaio et al., 2004). A detailed study of the lineament directions in conjunction with tectonic and structural studies and information about the ages of rocks can help to understand the tectonic evolution of the Araçuaí Belt and its contribution to the rift sedimentary basins Cumuruxatiba and Jequitinhonha.

This integrated analysis is consistent and complements the geological interpretations of the Araçuaí Mobile Belt and the magnetotelluric and gravimetric modeling along the transect between the town of Belmonte and the Água Fria district of Guaratinga, Bahia (Barbosa and Correia-Gomes, 2011).

autores



Bruno Freitas Gonçalves
E&P Norte-Nordeste
Unidade de Operações de Exploração do Rio
Grande do Norte e Ceará
Gerência de Processamento Sísmico

brunogoncalves@petrobras.com.br

Bruno Freitas Gonçalves é bacharel em Geofísica pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) em 2007. Mestre em Geofísica pela UFBA em 2009. Membro da Sociedade Brasileira de Geofísica. Estagiou na Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) entre 2006 e 2007 no Projeto Análise e Interpretação de Levantamentos Aerogeofísicos no estado da Bahia. Foi colaborador do Projeto Rift-Bahia (Convênio UFBA-Petrobras) e bolsista de mestrado da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis/ Programa de Recursos Humanos - ANP/PRH08 de 2007 a 2009, trabalhando com dados potenciais, eletromagnéticos e gamaespectrométricos. Desde agosto de 2009 é geofísico da Petrobras e trabalha com processamento sísmico.



Edson Emanuel Starteri Sampaio
Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Instituto de Geociências
Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia

edson@cpgg.ufba.br

Edson Emanuel Starteri Sampaio é bacharel em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) em 1966. Doutor em Geofísica pela UFBA em 1978. Pós-doutorado em Geofísica pela United States Geological Survey (USGS) em 1981. Geólogo na Petrobras em 1967 e na Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira Ceplac (1967-1969). Pesquisador no Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia da Universidade Federal da Bahia (CPGG/UFBA), 1972-2009. Professor titular de Geofísica na UFBA, 1986-2004. Supervisionou e analisou levantamentos geofísicos em programas de exploração mineral, de mapeamento geológico e de estudos geotécnicos. Medalha Mérito Tamandaré pelo suporte científico ao Instituto de Pesquisas da Marinha (IPq/Marinha). Representou a UFBA, em 1973, no teste do protótipo de um dos primeiros equipamentos de geofísica eletromagnética a multifrequência. Executor dos convênios entre UFBA e a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (UFBA/CBPM) e entre a UFBA e Mineração Caraíba S.A. (UFBA/Caraíba) de geofísica aplicada à exploração mineral no estado da Bahia. Formalizou e liderou as implantações da Graduação em Geofísica e do CPGG da UFBA. Elaborou projeto do contrato entre a Universidade Federal da Bahia e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (UFBA/ANP) e supervisionou a equipe executora da análise dos prospectos exploratórios para petróleo e gás natural das bacias sedimentares brasileiras, base da primeira rodada de licitação da ANP.