



Estudo Magnético e Gravimétrico do Arcabouço Estrutural da Bacia Rio do Peixe – PB

Francisco Cézar Costa Nogueira^a, Maurício Santos de Oliveira & David Lopes de Castro

Recebido em 16 de Maio de 2003 / Aceito em 27 de julho de 2003

Resumo

A Bacia Rio do Peixe, NE do Brasil, possui arcabouço estrutural fortemente controlado por reativações Eo-cretácicas de zonas de cisalhamento Brasilianas, na qual a subdivide nas sub-bacias Brejo das Freiras, Sousa e Pombal. O estudo da evolução tectônica desta bacia passa pelo conhecimento da trama estrutural pré-cambriana e sua inter-relação com a arquitetura interna da bacia. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo promover o reconhecimento das assinaturas magnética e gravimétrica da região da Bacia Rio do Peixe, através da identificação de *trends* estruturais e modelagem gravimétrica 3-D da geometria da bacia. Os lineamentos magnéticos individualizados através dos mapas de anomalias magnéticas reduzidas ao pólo e do sinal analítico 3-D proporcionaram a compartimentação do relevo magnético em três principais domínios estruturais, associadas às faixas Orós-Jaguaribe e Seridó e ao Domínio Granjeiro. O contorno da bacia é bem evidenciado no mapa do sinal analítico 3-D, especialmente no caso da sub-bacia de Brejo das Freiras. Aos dados gravimétricos, foi aplicado um método de ajuste polinomial robusto para promover a separação das componentes regional e residual do campo gravitacional. No mapa de anomalias gravimétricas regionais, observou-se um aumento gradativo do valor da gravidade segundo a direção NE-SW, associado ao afinamento crustal típico de uma margem continental do tipo passiva. Já no mapa de anomalias residuais foram observadas anomalias com formas elipsoidais e eixos principais orientados segundo as direções NE-SW (faixas Orós-Jaguaribe e Seridó) e E-W (Domínio Granjeiro), além de expressivos mínimos gravimétricos associados às rochas sedimentares da Bacia Rio do Peixe. A inversão dos dados gravimétricos residuais proporcionou uma modelagem gravimétrica 3-D do arcabouço estrutural da bacia. Tal modelo geofísico revela um arranjo estrutural dominado por extensas zonas de cisalhamento E-W e NE-SW, cuja reativação durante o processo de rifteamento mesozóico condicionou a arquitetura interna da bacia. Tal conjugação de esforços seria responsável pela a compartimentação da bacia em três blocos distintos.

Palavras-Chaves: Assinatura Magnética; Modelagem Gravimetria; Bacia Rife

Abstract

An aeromagnetic and gravimetric investigation was conducted on the Rio do Peixe basin, northeastern Brazil. Its structural architecture is strongly controlled by Eo-Cretaceous reactivation of Neoproterozoic shear zones. The study of the tectonic evolution of this basin passes, invariably, through the knowledge of the Precambrian structural framework and its inter-relation with the internal geometry of the basin. Therefore, this work aims to provide the recognition of magnetic and gravity signatures of the Rio do Peixe basin area. The study area could be separated into three main structural domains (Orós Jaguaribe belt, Seridó and Granjeiro Domains) based on magnetic and gravity signature. The contour of the basin is highlighted on both 3-D analytic signal and residual gravity maps. The inversion

of residual gravity data provides a 3-D gravity model of the structural architecture of Rio do Peixe basin and distribution of the main depocenter of the basin and, consequently, its structural arrangement and deposition mechanism. The geophysical model of Rio do Peixe basin presents a structural framework dominated by extensive E-W and NE-SW trending shear zones. The Mesozoic fault reactivation controlled the internal architecture of the basin. Such conjugation of tectonic efforts caused the segmentation of the Rio do Peixe basin in three blocks: The Brejo das Freiras, Sousa and Pombal sub-basins.

Keywords: Magnetic Signature; Gravity Modeling; Rife Basin

Laboratório de Geofísica de Prospecção e Sensoriamento Remoto, Departamento de Geologia UFC, Bloco 913 - Campus Universitário do Pici - Fortaleza (CE), Tel.: (85) 288 – 9878, E-mail: frcezar@zipmail.com.br, santmau@bol.com.br, david@ufc.br

1. Introdução

A Bacia Rio do Peixe (BRP) faz parte de uma série de bacias interiores de pequeno a médio porte, que incluem as bacias do Araripe, Iguatu e Icó, entre outras, e que ocupam a região do Vale do Cariri, no Nordeste Setentrional do Brasil. Com uma área superficial de 1.000 km², toda ela localizada na região oeste do Estado da Paraíba, a BRP situa-se no limite tectônico entre as faixas Orós-Jaguaribe e Seridó e ao Domínio Granjeiro, pertencentes à Província Borborema. O seu arcabouço estrutural encontra-se controlado por reativações eocretácicas de zonas de cisalhamento neoproterozóicas, associadas à abertura do Atlântico Sul (Castro & Castelo Branco, 1999). Neste contexto, o estudo da evolução tectônica fanerozóica da BRP passa pelo conhecimento da trama estrutural pré-cambriana e sua inter-relação com a arquitetura interna da bacia.

Nas décadas de 80 e 90, as bacias do Vale do Cariri foram alvos de intensos estudos geológicos (Matos, 1992; Françolin, *et al.*, 1994; Ponte & Ponte Filho, 1996; Ghignone, 1988) e geofísicos (Rand & Manso, 1984; Rand, 1984; Bedregal, *et al.*, 1992) implementados por universidades, empresas e órgãos públicos, objetivando a prospecção de petróleo e água subterrânea. Os anos 80 se iniciaram com a aplicação de métodos geofísicos (Gravimetria, Magnetometria e Sísmica de Reflexão), inseridos na crescente pesquisa de petróleo nas bacias interiores do Nordeste. Apesar do atual avançado estágio do conhecimento da configuração

estrutural das bacias rifte, modelagens geofísicas tridimensionais, que revelem seu arcabouço geométrico, ainda são escassas na região.

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo promover o reconhecimento conjunto das assinaturas magnética e gravimétrica da BRP. O processamento digital dos dados aeromagnéticos proporciona a identificação da trama regional do embasamento cristalino, enquanto que uma modelagem gravimétrica 3-D fornece estimativas para a geometria interna da bacia e, conseqüentemente, seu controle estrutural e mecanismos de deposição.

2. Síntese da Geologia Regional

De acordo com Cavalcante (1999), a bacia Rio do Peixe está inserida no limite entre três domínios estruturais distintos (Fig. 1), denominados faixas Orós-Jaguaribe (FOJ) e Seridó (FS) e Domínio Granjeiro (DG), pertencentes a Província Borborema de Almeida (1967).

A faixa Orós-Jaguaribe (FOJ) é representada pelas seqüências supracrustais meso e neoproterozóicas que sobrepoem as rochas arqueanas e paleoproterozóicas dos Complexos Jaguaretama e Iracema (Cavalcante, 1999). Inicialmente, a Faixa Orós é composta por rochas metasedimentares e metavulcanovulcano-clásticas, o Grupo Orós de Sá (1991), seguido da unidade de *augen* gnaisses da Suíte Magmática Serra do Deserto, sobreposta ao Complexo Jaguaretama.

A Faixa Jaguaribe aflora na região noroeste da área (Fig. 1) e corresponde a uma estreita faixa

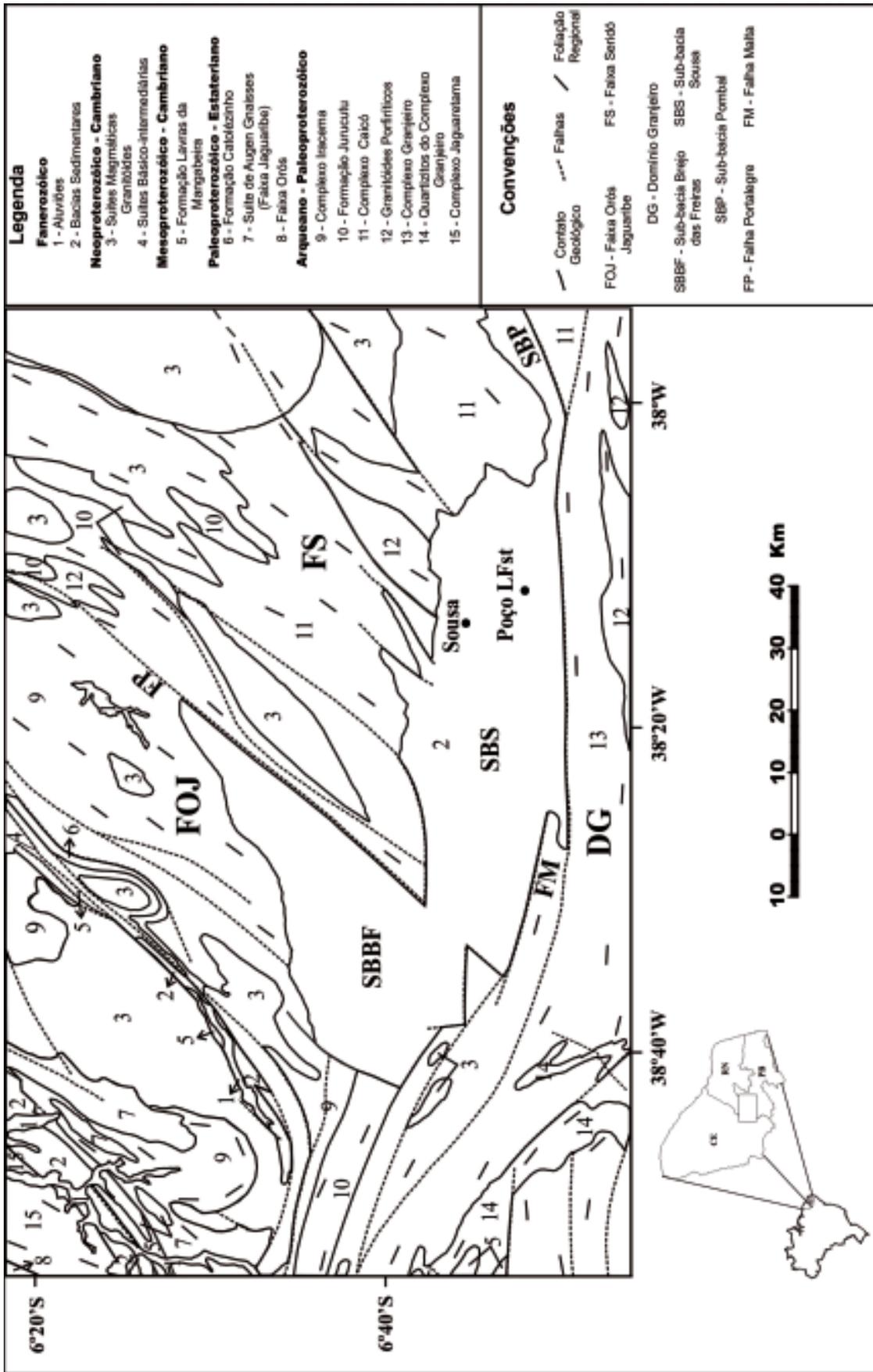


Fig. 1. Esboço geológico dos principais litotipos da área. Adaptado do mapa geológico de Cavalcante (1999).

de rochas metavulcanossedimentares associadas a *augen* gnaisses e biotita ortognaisses, formando um conjunto que inclui fatias de um embasamento gnáissico-migmatítico do Complexo Iracema e granitóides intrusivos relacionados as suítes magmáticas neoproterozóicas.

A FS encontra-se na região NE da área, sendo caracterizada por uma seqüência de rochas supracrustais (metassedimentos e metavulcânicas), metamorfisadas nas fácies xisto verde a anfíbolito. O *trend* regional de foliação é NE-SW, limitado à oeste pela falha Portalegre e sul pela falha Malta (Fig. 1). A FS é dividida nas formações Jurucutu, Equador e Seridó, sendo a Formação Jurucutu pertencente à porção basal, caracterizada por paragnaisses quartzofeldspáticos, podendo apresentar-se muito deformados ou migmatizados. A Formação Equador, parte intermediária, é composta principalmente por quartzitos, com intercalações de metaconglomerados. A Formação Seridó, localizada no topo da seqüência, é composta por micaxistos com quartzitos, mármore, anfíbolitos e rochas calciossilicáticas subordinadas, sobrepostas a um embasamento gnáissico-migmatítico, denominado Complexo Caicó (Jardim de Sá, 1994).

O DG está bem representado na porção sul da área, a sul da falha de Malta (Fig. 1), apresentando foliação com *trend* regional E-W. A SW, este domínio mostra-se complexamente estruturado em pequenos blocos tectônicos, em parte com marcantes diferenças em seus litocomponentes, oscilando desde fatias de ortognaisses cinzentos com composição tonalito-granodiorítica dominantes, até supracrustais metassedimentares pertencentes à Formação Lavras da Mangabeira. Esta formação é composta por conglomerados, quartzitos e metapelitos, com metamorfismo nas fácies xisto verde e anfíbolito (Caby et al., 1995).

As Suítes Magmaicas Granitóides (SMG) e Básico-Intermediárias neoproterozóicas-eopaleozóicas constituem edifícios de dimensões variadas, desde diqueiformes a batolíticas, tendo como encaixantes rochas de diversas unidades. Estas suítes apresentam relações de contato

magmático-intrusivas e/ou controladas por zonas de cisalhamentos (Cavalcante, 1999).

O arcabouço estrutural da BRP é formado por 3 semi-*grabens* basculados para S e Sudeste (SE), associados a uma larga zona de cisalhamento sinistral, provocando o aparecimento de três regiões principais de subsidência, consideradas como sub-bacias: Brejo das Freiras, Souza e Pombal (Fig. 1).

A estratigrafia da BRP foi dividida por Françolin et al. (1994), da base para o topo, nas formações Antenor Navarro, Sousa e Rio Piranhas. A Formação Antenor Navarro é composta na base por conglomerados de grãos imaturos, passando gradualmente em direção ao topo, a grãos finos e micáceos intercalados com argilitos, caracterizando uma passagem gradual dos sistemas de leque aluvial, fluvial típico e à lacustre. Essas rochas sedimentares foram depositadas diretamente sobre o assoalho cristalino, num regime de desenvolvimento fluvial contemporâneo às primeiras atividades tectônicas.

A Formação Sousa é constituída por argilitos intercalados com níveis carbonáticos com vários níveis fossilíferos de icnofósseis de dinossauros, o que caracteriza uma planície de inundação ou um sistema fluvial meandrante e lacustre pouco profundo durante um período de relativa calma tectônica. E no topo da coluna estratigráfica, tem-se a Formação Rio Piranhas, composta por conglomerados de matriz argilosa, caracterizando a deposição final do lago, ligada a uma sucessão de atividades tectônicas.

3. Magnetometria

A base de dados aeromagnéticos utilizada neste trabalho, foi levantada no âmbito do Projeto Iguatu pela Nuclebrás nos anos de 1976 e 1977 (Brasil. CPRM, 1995), e cedida ao Laboratório de Geofísica de Prospecção e Sensoriamento Remoto da UFC pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), na forma de arquivos digitais. Os dados aerogeofísicos foram levantados ao longo de um total de 55.000 Km de perfis de magnetometria e gamaspectometria

em uma área com cerca de 52.000 Km², que abrange parte dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. A aquisição foi realizada com intervalo de amostragem de 100 m e com uma altura de vôo média em relação ao terreno de 150 m. As linhas de vôo têm direção N45W e estão espaçadas de 1 km. Já as linhas de controle da qualidade do levantamento têm direção N45E e possuem um espaçamento de 20 km. Tais dados foram previamente corrigidos, eliminando variações do campo geomagnético de curto período (variação diurna e deriva instrumental) e a componente principal do campo gerada no núcleo terrestre (*International Geomagnetic Reference Field* – IGRF).

Para o pós-processamento dos dados aeromagnéticos, foi utilizado o *software Potential Field v2.2* do Serviço Geológico dos Estados Unidos (Phillips, 1997). Este programa permite a interpolação e visualização dos dados originais em uma malha regular, bem como a aplicação de filtros espectrais para a eliminação de ruídos e realce de determinadas propriedades das fontes das anomalias magnéticas. A filtragem digital dos dados obedeceu a seguinte seqüência: a) Filtro Azimutal para eliminar o ruído devido à concentração de dados segundo a linha de vôo; b) Filtro de Redução ao Pólo para centralizar as anomalias magnéticas sobre suas fontes; e c) Sinal Analítico 3-D para realçar as bordas ou contatos de unidades geológicas e falhas.

Nos mapas de magnéticas reduzidas ao pólo e sinal analítico 3-D (Figs. 2 e 3), pode ser observada em detalhe a compartimentação do relevo magnético nos três domínios estruturais da região. A FOJ e FS são marcadas por lineamentos magnéticos orientados segundo o *trend* NE-SW, bem como pela presença de anomalias negativas (Fig. 2) e ausência de sinal analítico (Fig. 3), nas regiões do Complexo Jaguaratama e BRP. Por outro lado, o DG apresenta uma orientação preferencial das lineações magnéticas para E-W, influenciado pelo lineamento Patos.

Três feições anômalas podem ser destacadas na assinatura magnética da região (A1 a A3 nas Figs. 2 e 3). Elas são também observadas no mapa

de anomalias gravimétricas residuais (ver Fig. 6). As anomalias A1 e A2 estão associadas a Suíte Granitóide Porfírica, que apresentam um padrão de anomalias magnéticas caracterizado por um curto comprimento de onda. Porém, esse padrão é modificado na porção leste da área (Figs. 2 e 3). A anomalia A2 revela um forte relevo magnético positivo, com a presença de um máximo local no sinal analítico 3-D. Isso se deve a uma diminuição no tamanho e quantidade de pórfiros no granito, adquirindo um caráter composicional mais máfico. Em conseqüência, a rocha apresenta uma maior proporção de minerais ferrimagnéticos, aumentando as amplitudes da assinatura magnética local.

Por fim, as anomalias magnéticas são negativas na BRP (A3 na Fig.2), com valores que chegam a atingir -100 nT. Nesta região, observa-se a ausência de sinal analítico 3-D, o que denota o caráter homogêneo dos sedimentos pouco magnéticos que preenchem a bacia.

4. Gravimetria

A cobertura gravimétrica da região da BRP foi obtida através de 250 novas estações de medida complementadas por dados gravimétricos adquiridos em levantamentos prévios. Tais dados são oriundos da parceria entre o LGPSR e a Divisão de Geociências do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (DEGEO/IBGE) (Castro & Castelo Branco, 1999), bem como dados cedidos pelo Departamento de Geofísica do ON e pelo IBGE. A Fig. 4 apresenta a distribuição destas estações de medidas estabelecidas na área pesquisada. No levantamento gravimétrico executado pelo LGPSR para esta pesquisa, foi utilizado um gravímetro LaCoste & Romberg modelo G, com precisão de 0,01 mgal, emprestado pelo Observatório Nacional (ON) ao LGPSR.

As correções gravimétricas usuais foram aplicadas aos dados coletados para a eliminação dos efeitos não-geológicos do valor da gravidade medida. Das seis correções existentes (Deriva Instrumental, Latitude, Maré, Ar-livre, Bouguer e de Terreno) não houve a necessidade de

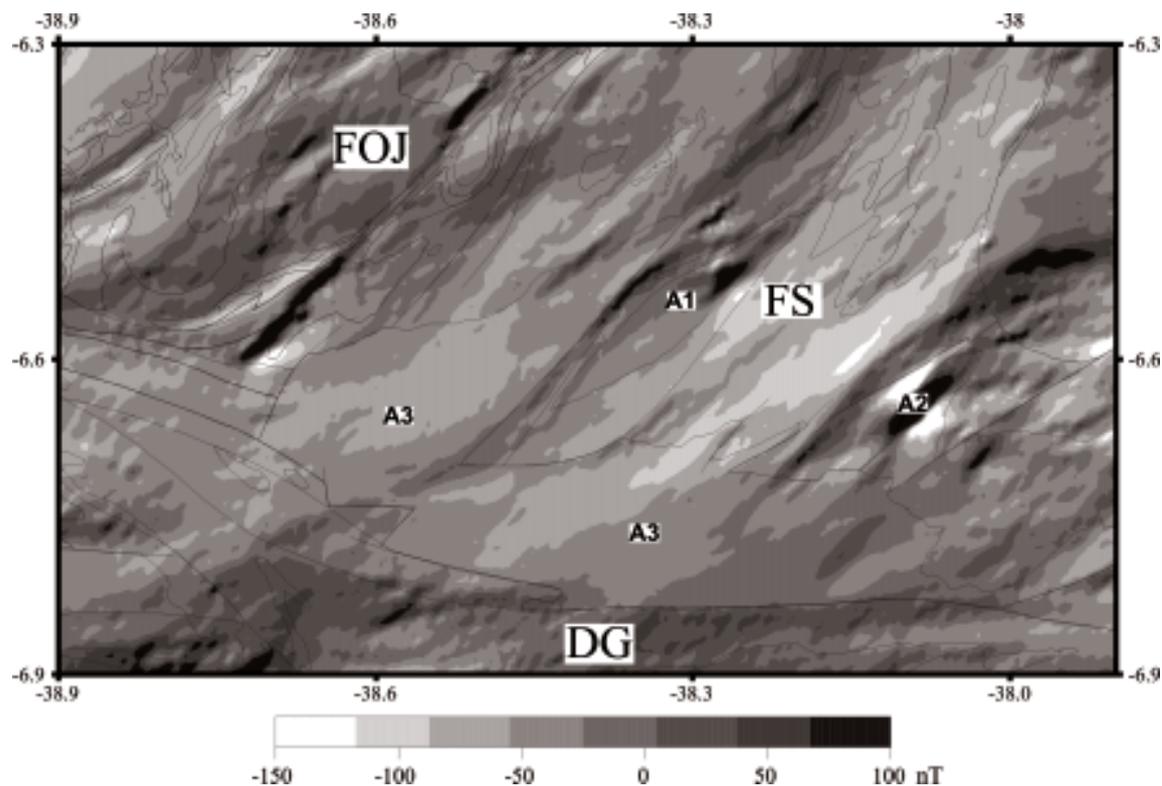


Fig. 2. Mapa de anomalias magnéticas reduzidas ao pólo da BRP e o esboço geológico da área. As anomalias A1 a A3 representam os máximos e mínimos magnéticos de maior destaque na região.

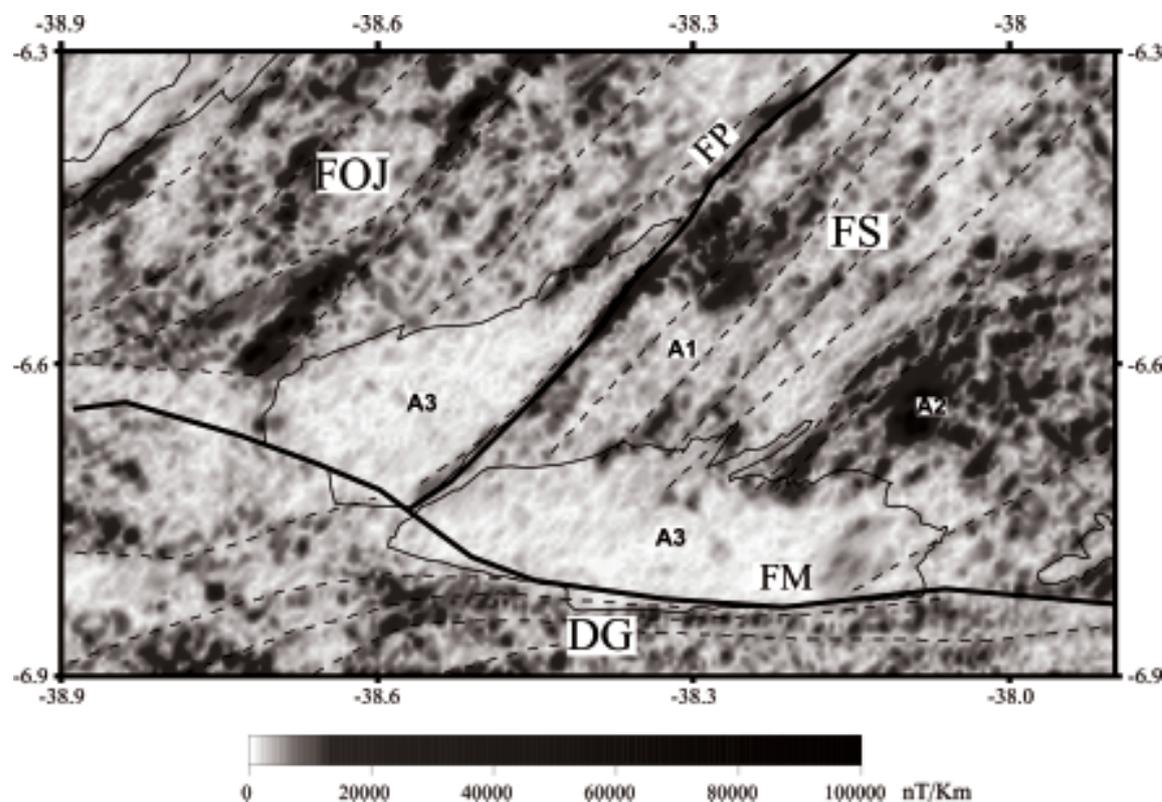


Fig. 3. Mapa do Sinal Analítico 3-D da BRP. As linhas pontilhadas indicam lineamentos magnéticos e as linhas contínuas mais espessas o limite entre os domínios estruturais FOJ, DS e DG.

aplicação da Correção de Terreno, pois a área estudada apresenta uma topografia relativamente plana e bastante regular. Os dados corrigidos foram então referenciados à Rede de Padronização Gravimétrica Internacional de 1971 - IGSN 71. O mapa de anomalias Bouguer (Fig. 4) foi obtido pela interpolação das 847 estações gravimétricas reunidas, empregando-se o método de interpolação *krigagem* para distribuir os valores gravimétricos em uma malha regular de 2Km.

As anomalias gravimétricas Bouguer apresentam um gradiente gravimétrico positivo de caráter regional (-40 à -15 mgal), com direção

NE-SW e anomalias negativas de curto a médio comprimento de onda (chegam até -58 mgal), associadas ao contorno da BRP (Fig. 4). O *trend* gravimétrico regional pôde ser eliminado através de um filtro de separação das componentes regional e residual do campo gravimétrico total. Para tanto, foi empregado o método de ajuste polinomial robusto desenvolvido por Beltrão *et al.* (1991). O polinômio de ordem 5 foi o que melhor se ajustou ao *trend* gravimétrico regional, devido à eliminação de pseudo-anomalias nos mapas de anomalias gravimétricas regional e residual (Figs. 5 e 6).

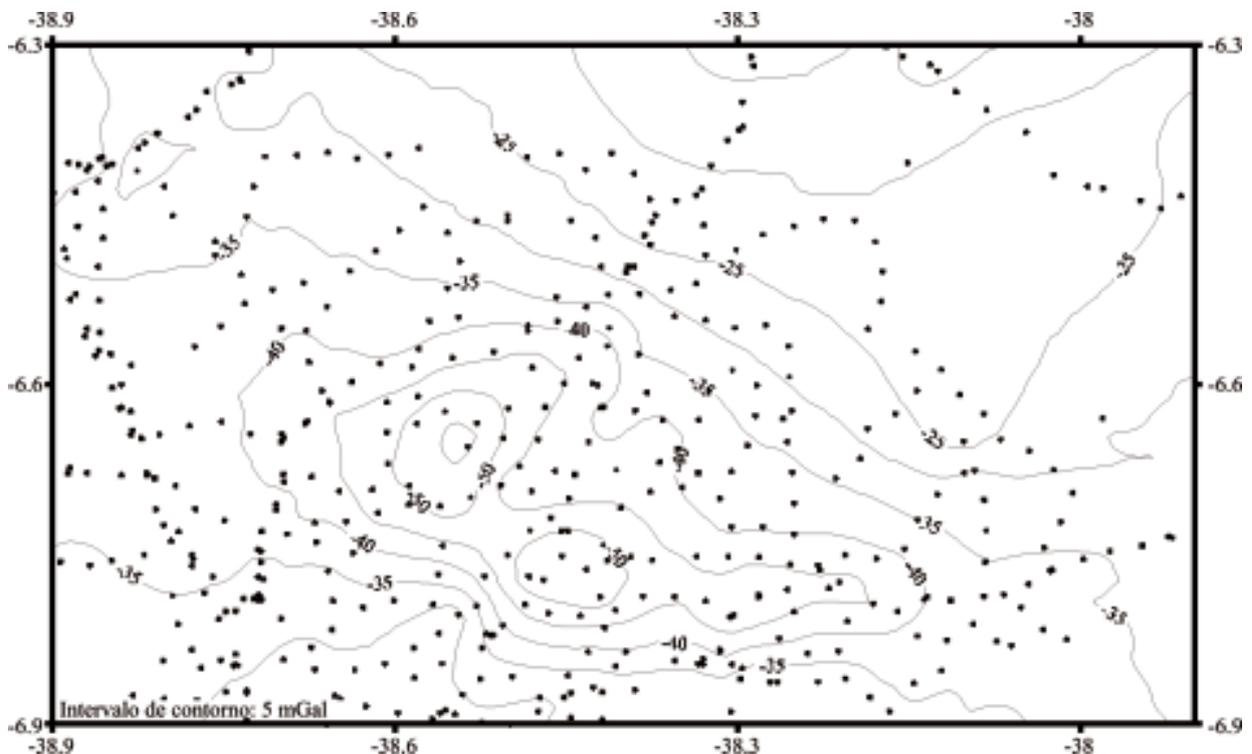


Fig. 4. Mapa de anomalias gravimétricas Bouguer da BRP, com a localização das estações gravimétricas na área estudada.

Observa-se no mapa de anomalias gravimétricas regionais (Fig. 5), além do aumento contínuo do campo gravimétrico, associado ao afinamento crustal típico de margem continental passiva, uma inflexão do campo gravimétrico (E-W) paralelo à zona de cisalhamento Malta (continuação do lineamento Patos). Observou-

se que expandido-se as dimensões da área em cerca de 50Km para todas as direções para a aplicação do método polinomial, tal inflexão desaparece. Isso se deve ao efeito de borda ocorrido na porção SW do mapa gravimétrico regional, devido as anomalias serem bruscamente interrompidas segundo a direção NE-SW.

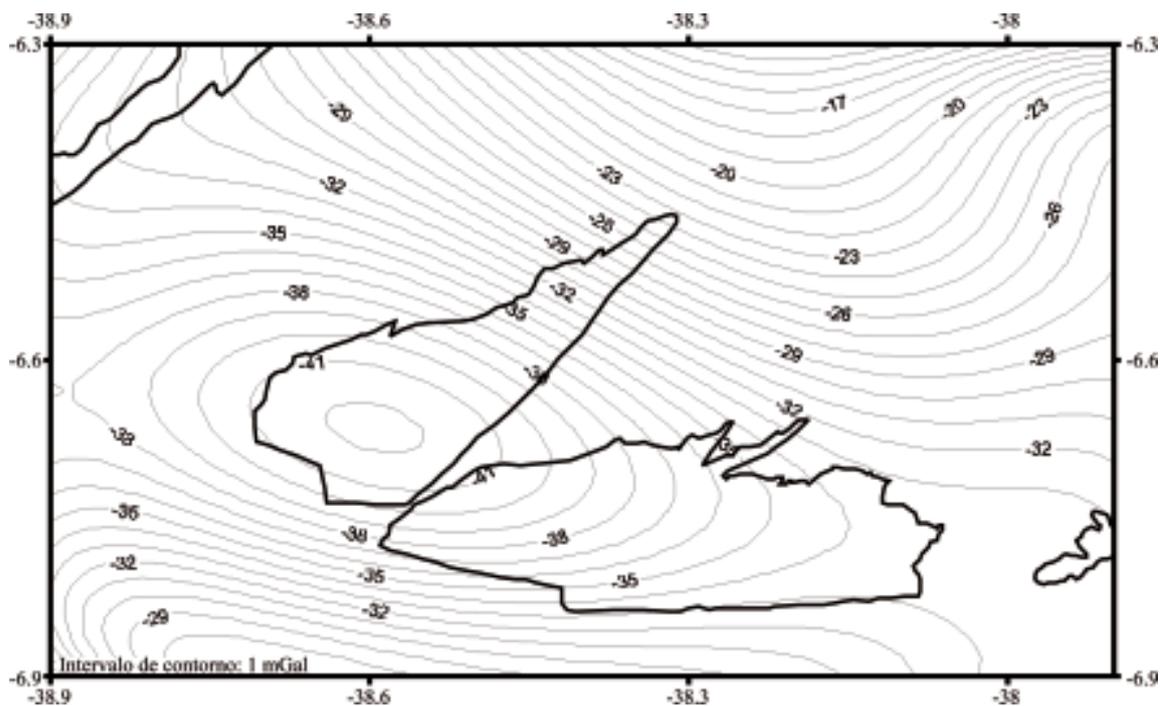


Fig. 5. Mapa de anomalias gravimétricas regionais da BRP, obtidos pela aplicação do polinômio robusto de grau 5 aos dados gravimétricos da Fig. 4.

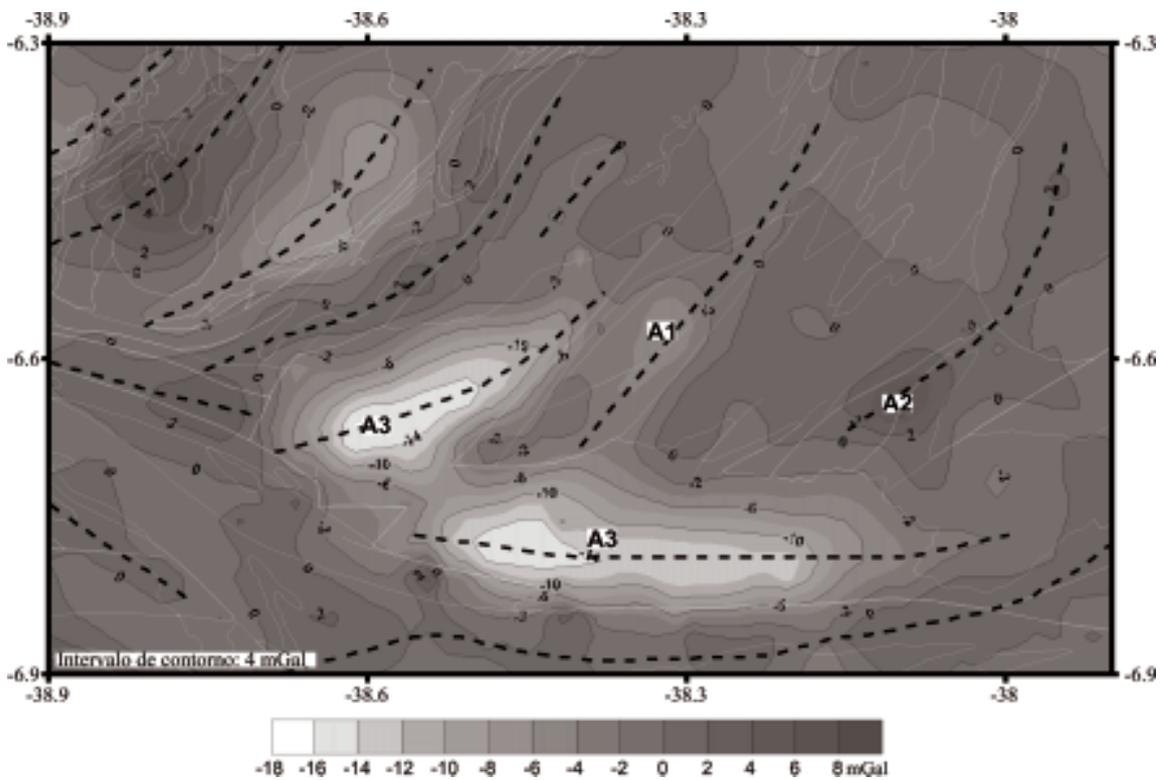


Fig. 6. Mapa de anomalias gravimétricas residuais da BRP e o esboço geológico da área. As linhas pontilhadas indicam os principais lineamentos gravimétricos.

No geral, as anomalias gravimétricas residuais (Fig. 6) nas FOJ e FS são caracterizadas pela alternância de altos e baixos no relevo gravimétrico segundo a direção preferencial NW-SE. Enquanto que no DG, as anomalias gravimétricas apresentam um padrão relativamente aleatório de amplitude do campo variando entre -3 a 3 mgal. Comparando as anomalias A1 e A2 nos mapas magnéticos e gravimétricos (Figs. 2, 3 e 6), as anomalias gravimétricas positivas estão associadas às rochas da SMG, com variação média de 3 e 7 mgal (A1). No entanto, outros corpos granitóides da SMG são caracterizados por expressivos mínimos gravimétricos da ordem de -6 mgal (A2 na Fig. 6). Esta discrepância nos valores das anomalias gravimétricas associadas aos corpos granitóides da SMG, provavelmente, se deve a uma variação faciológica do corpo granítico (A2), cuja composição mais máfica torna-o provavelmente mais denso. Finalmente, as anomalias gravimétricas negativas de até -16 mgal estão associadas às rochas sedimentares da BRP (A3).

5. Modelagem Gravimétrica 3-D

A metodologia adotada foi desenvolvida por Jachens & Moring (1990), na qual estima-se a profundidade e o contorno de uma bacia sedimentar através de fontes tridimensionais com contraste de densidade lateralmente uniforme. Porém, o método de Jachens & Moring (1990) aceita a possibilidade do embasamento ter densidade variável. Neste procedimento, as medidas de gravidade são separadas em duas componentes: o efeito gravimétrico apenas da bacia e a componente correspondente às variações de densidade no embasamento.

A partir dos dados das anomalias gravimétricas residuais, geraram-se dois arquivos: um contendo somente os dados das estações no embasamento aflorante, ou seja, fora dos limites superficiais da bacia, e outro com as anomalias residuais de toda a área, envolvendo os efeitos gravimétricos da bacia e embasamento.

O arquivo sem os dados da bacia é interpolado, fornecendo uma primeira estimativa

para a geometria interna da bacia. Esses dados são invertidos com base em um modelo de prismas verticais justapostos (Rao & Babu, 1991), que modela uma superfície que separa dois meios homogêneos, a bacia e seu substrato, através do ajuste automático do seu efeito gravitacional à anomalia residual da região, no sentido dos mínimos quadrados. Os parâmetros iniciais do processo de inversão são o contraste de densidade e o número de iterações. Os parâmetros escolhidos foram organizados em uma planilha digital no formato requerido pelo aplicativo BACIA3D.exe, desenvolvido no LGPSR com base nas metodologias propostas por Jachens & Moring (1990) e Rao & Babu (1991).

Como parâmetro inicial para o processo de inversão, foi utilizado o contraste de densidade de $-0,62$ g/cm³. Tal valor foi definido com base em medidas de densidade feitas em 32 amostras coletadas para se obter as densidades médias das rochas aflorantes da BRP e do seu embasamento. A partir deste valor foi feito um ajuste de profundidade no modelo com base na informação do poço estratigráfico LFST-1-PB (Brasil. DNPM, 1979), localizado na Lagoa do Forno, 10Km a SW de Sousa (Fig. 7), o qual alcançou o topo do embasamento cristalino a 989,0m de profundidade de. Após sucessivos testes, o valor que melhor se ajustou a profundidade do modelo à espessura do pacote sedimentar no poço foi de $-0,42$ g/cm³. O contraste de densidade conseguido pelo processo de inversão é bastante condizente com a premissa de que o contraste médio de densidade deve diminuir com o aumento da profundidade. Tal fato se deve ao aumento do grau de compactação do sedimento em profundidade, diminuindo, conseqüentemente, o contraste de densidade entre as rochas sedimentares e as do embasamento cristalino.

No mapa de profundidade do embasamento (Fig. 7), pode-se observar que a geometria interna da bacia mostra-se fortemente condicionada pelas zonas de cisalhamento Malta e Portalegre (Perfil A-A' na Fig. 8), que seccionam a bacia em três blocos distintos: as sub-bacias Brejo das Freiras, Sousa e Pombal. Tal condicionamento tectônico formou semi-grabens unitários, sendo que a sub-

bacia Brejo das Freiras apresenta um formato elipsoidal, orientado para NE-SW e cuja falha principal de borda é a falha de Portalegre. Já as sub-bacias de Souza e Pombal possuem formatos elipsoidais orientados segundo a direção E-W e NE-SW, respectivamente, com seus arcabouços fortemente condicionados pela falha de Malta. O depocentro principal da sub-bacia de Brejo das

Freiras atinge profundidades de até 1,9 km na porção central do *graben* (Perfil B-B' na Fig. 8). Na sub-bacia de Souza, além de serem observadas algumas discontinuidades em seu arcabouço com direções NE-SW e NW-SE (Fig. 7), são identificados três depocentros principais, situados na porção sul da sub-bacia, com profundidades médias de 1,1 km (Perfis C-C' e D-D' na Fig. 8).

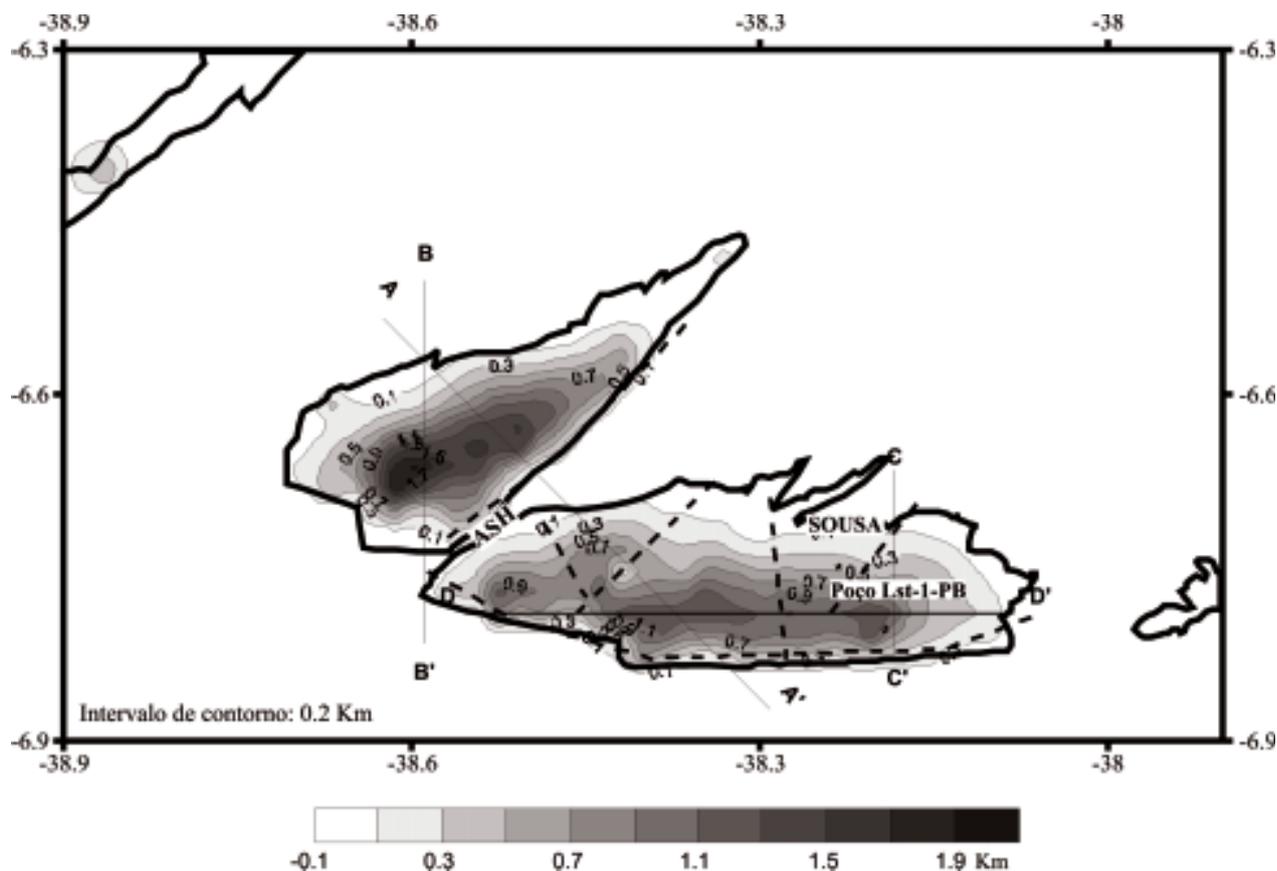


Fig. 7. Mapa de profundidades do topo do embasamento cristalino. As linhas tracejadas indicam as principais discontinuidades do substrato da bacia e as contínuas a distribuição dos perfis apresentados na Fig. 8.

Os dados geofísicos demonstram que as sub-bacias de Brejo das Freiras e Souza são separadas por uma discontinuidade crustal, podendo ser interpretada como um alto estrutural, cujo topo encontra-se a 100m de profundidade (Perfil A-A', Fig. 8). Françaolin *et. al.* (1994) referem-se a esta discontinuidade como Alto de Santa Helena (ASH na Fig. 7).

6. Implicações Tectônicas

A tectônica distensional que deu origem aos processos de rifteamento no nordeste brasileiro, esta associada à reativação mesozóica da Trafoenia Vealdeniana (Ponte & Ponte Filho, 1996), atuando sobre rochas gnáissicas e supracrustais Arqueanas, Paleo e Neoproterozóicas, deformadas durante o Brasiliano.

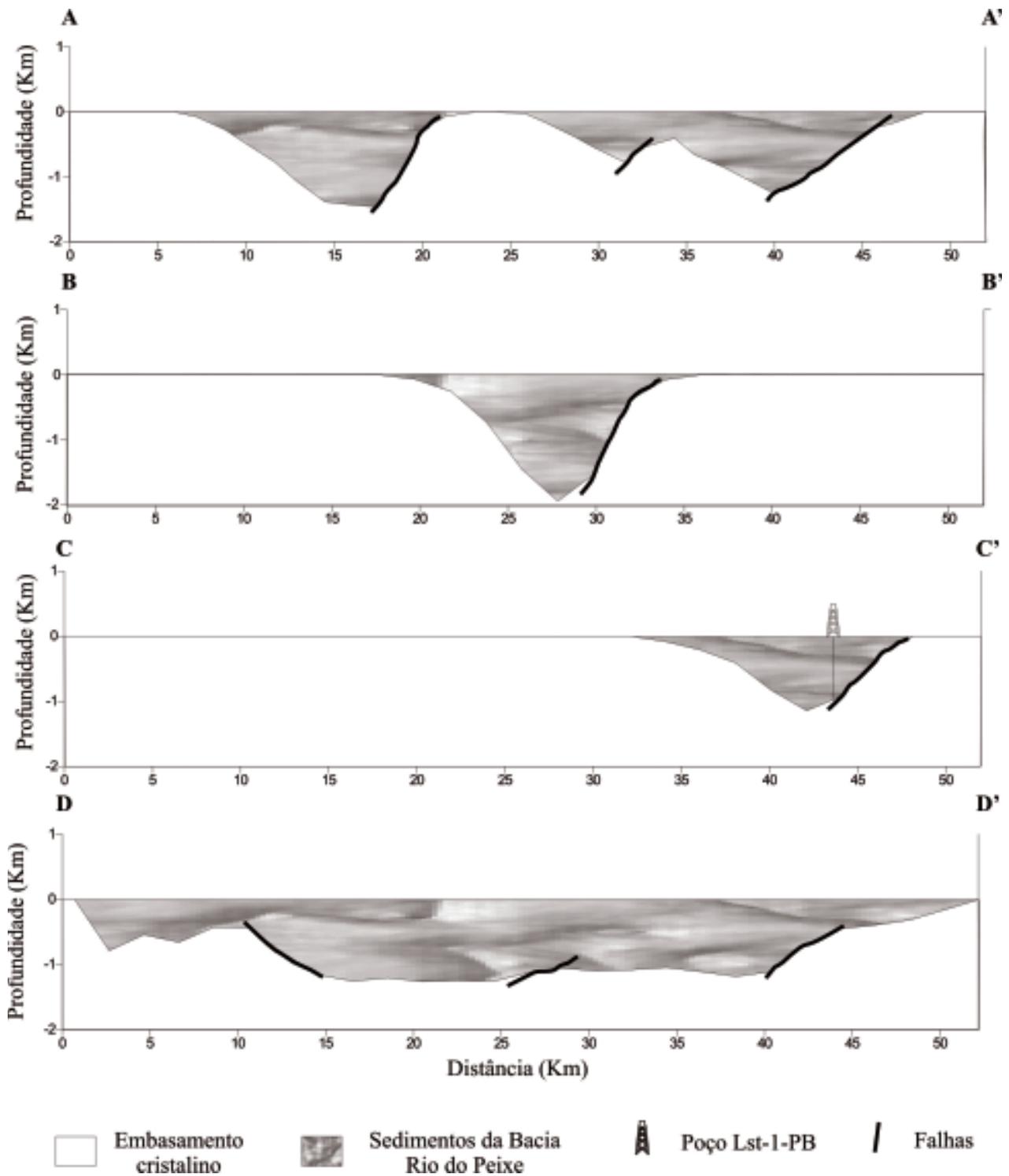


Fig. 8. Perfis de profundidade do topo do embasamento cristalino, com a representação das principais discontinuidades do substrato da BRP.

Segundo Matos (1992), a principal fase do sistema de rifteamento (fase sin-rifte II) ocorreu durante o Neocomiano-Barremiano, com o desenvolvimento dos principais *rift valleys*, com eixo de afinamento crustal NE-SW, e associados a um extenso fraturamento da crosta superior. Esse rifteamento, atuante no nordeste brasileiro, foi responsável pela formação da série de bacias intracratônicas do Vale do Cariri (Bacias do Araripe, Icó, Iguatú, Malhada Vermelha, Lima Campos e Rio do Peixe), além do *graben* principal da porção emersa da bacia Potiguar (Castro & Medeiros, 1997).

O processo de rifteamento que gerou a BRP foi responsável pela formação de meio-*grabens* assimétricos fortemente controlados pelos lineamentos Brasileiros de Malta (E-W) e Portalegre (NE-SW). Sendo que um alto no embasamento denominado alto de Santa Helena divide a BRP em duas sub-bacias principais. A sub-bacia de Brejo das Freiras localiza-se no bloco rebaixado a NW da falha de Portalegre, onde foi identificado o depocentro da BRP com profundidade que chega a 1900 m. Por outro lado, a sub-bacia de Sousa tem sua borda sul limitada pela falha de Malta, contendo até 1100 m de espessura sedimentar, com dois depocentros principais alinhados segundo a direção E-W (Figs. 7 e 8). Esses depocentros são seccionados por descontinuidades no substrato de direção principal NE-SW, dando um aspecto irregular ao relevo do arcabouço interno desta sub-bacia. Tal informação é bastante relevante não só do ponto de vista das características tectônicas da sub-bacia, mas também no que diz respeito à migração e acumulação de fluidos em profundidade.

7. Conclusões

Este trabalho teve como objetivo principal o reconhecimento das assinaturas gravimétricas e magnéticas da região da BRP, bem como a geração de um modelo gravimétrico 3-D, o qual fornece estimativas para a arquitetura interna da bacia. No decorrer deste trabalho, foram discutidos os resultados do levantamento dos dados gravimétricos, processamento dos dados

gravimétricos e aeromagnéticos e interpretação geológica dos mapas geofísicos gerados, com base nos mapas geológicos apresentados no Projeto Rio Jaguaribe (Brasil. DNPM, 1979), por Cavalcante (1999) e em um reconhecimento geológico realizado durante o levantamento gravimétrico.

A interpretação qualitativa dos mapas de anomalias magnéticas reduzidas ao pólo, sinal analítico 3-D e de anomalias gravimétricas residuais revela uma estruturação regional de direção NE-SW na FOJ e FS, e E-W, no DG. Tais feições são representadas, principalmente, pelas falhas: Portalegre e Malta, e um conjunto de estruturas de menor dimensão, que controlam o arcabouço da BRP. Em tais mapas, também, visualizou-se nitidamente os limites superficiais da BRP, e identificaram-se, através de anomalias gravimétricas e magnéticas locais, áreas que apresentam pacotes sedimentares mais espessos, tal como os depocentros das sub-bacias de Brejo das Freiras e Sousa, bem como o alto no embasamento que marca o limite entre estas sub-bacias, o Alto de Santa Helena.

A modelagem gravimétrica 3-D forneceu uma estimativa para as profundidades do topo do embasamento, que atingiram até 1.900 m, na área mais profunda da BRP. Tal informação é importante principalmente para o controle do fluxo de fluidos em subsuperfície. A interação entre o procedimento de inversão dos dados gravimétricos, juntamente com informações oriundas das medidas de densidade e de um furo de sondagem realizado na área, permitiu delinear um arcabouço geométrico para a bacia, bastante consistente com o conhecimento geológico e tectônico atual. Na porção central da sub-bacia de Sousa, seu arcabouço é fortemente controlado por feições estruturais com direções preferenciais NE-SW e NW-SE, que apresentam movimentos dextrais segundo Françolin *et al.* (1992). Tais estruturas são bem representadas no modelo geofísico proposto para formação da BRP.

A BRP é classificada como uma bacia rifte na forma de meio-*grabens* assimétricos, controlados pelas falhas de Malta e Portalegre. Esta estruturação representa a conjugação de

esforços tectônicos distencionais eocretácicos da Trafogenia Vealdeniana, atuando sobre blocos gnáissicos arqueanos e paleoproterozóicos e faixas supracrustais paleo e neoproterozóicas intensamente deformados durante a Orogênese Brasileira. A reativação mesozóica destas zonas de fraqueza mais antigas está evidenciada claramente na arquitetura 3-D da BRP.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem aos doutores G. Martins, R.M.G. Castelo Branco e F.H.R. Bezerra pelas sugestões ao trabalho e leitura crítica, e a A.S.A. Cavalcante pelo empenho na etapa de campo. Somos gratos também ao IBGE e as instituições públicas que forneceram dados gravimétricos complementares (UFRN, USP, UFOP, UFPE e CPRM/ DNPM). Em especial ao Observatório Nacional, na figura do Dr. Mauro Andrade de Sousa, que além de ter cedido dados gravimétricos emprestou um gravímetro para o levantamento. Agradecemos a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) pela cessão dos dados aeromagnéticos e aos departamentos de Física e Geologia da UFRN pelo empréstimo dos altímetros.

Referências Bibliográficas

- Almeida, F.F.M., 1967, Origem e evolução da plataforma brasileira. Boletim Divisão Geologia Mineralogia (DNPM), Rio de Janeiro, nº 241, 36p.
- Bedegral, R.P., Lins, F.A.P.L., Boa Hora, M.P.P., Moreira, J.A.M. & Macêdo, J.W.P., 1992, Modelagem gravimétrica bi e tridimensional da bacia de Iguatu, Ceará. XXXVII Congresso Brasileiro de Geologia, Resumos Expandidos, Camburiú, 2: 383-384.
- Beltrão, J.F., Silva, J.B.C. & Costa, J.C., 1991, Robust polynomial fitting method for regional gravity estimation. *Geophysics*, 56: 80-89.
- BRASIL. CPRM, 1995, Levantamento aerogeofísico – Brasil, Catálogo, 2, 177-178.
- BRASIL. DNPM, 1979, Projeto Rio Jaguaribe, Relatório Final de Geologia, 149p.
- Caby, R., Arthaud, M.H. & Archanjo, C.J., 1995, Lithostratigraphy and petrostructural characterization of supracrustal units in the Brasiliano Belt of Northeast Brazil: geodynamic implication. In: Silva Filho, A.F. & Lima, E.S. (eds.) *Geology of the Borborema Province, Northeast Brazil*. *Journal of American Earth Sciences*, 8(3/4): 235-246.
- Castro, D.L. & Castelo Branco, R.M.G., 1999, Caracterização da arquitetura interna das bacias do Vale do Cariri (NE do Brasil), com base em modelagem gravimétrica 3-D. *Revista Brasileira de Geofísica*, 17 (2/3): 129-144.
- Castro, D.L. & Medeiros, W.E., 1997, Afinamento crustal associado à implantação das bacias intracratônicas do *trend* Cariri-Potiguar. XVII Simpósio de Geologia do Nordeste, Resumos Expandidos, Fortaleza, 334-338.
- Cavalcante, J.C., 1999, Limites e evolução geodinâmica do sistema Jaguaribeano, Província Borborema, NE do Brasil. Tese de Mestrado, UFRN, 289p.
- Françolin, J.B.L., Cobbold, P.R. & Szatmari, P., 1994, Faulting in the Early Cretaceous Rio do Peixe (NE Brazil) and its significance for the opening of the Atlantic. *Journal of Structural Geology*, 16 (5): 647-661.
- Ghignone, J.I., 1988, Mapeamento geológico das Bacias do Araripe, Iguatu e Rio do Peixe. Relatório Geoquiza, Salvador, 45p.
- Jachens, R.B. & Moring, B.C., 1990, Maps of the thickness of Cenozoic deposits and the isostatic residual gravity over basement for Nevada. U.S. Geological Survey Open-File Report 90-404, 15 p.
- Jardim De Sá, E.F., 1994, A Faixa Seridó (Província Borborema NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na Cadeia Brasileira/Pan-Africana. Tese de Doutorado, UnB, 803p.
- Matos, R.M.D., 1992, The northeast Brazilian rift system. *Tectonics*, 11 (4): 766-791.
- Phillips, J.D., 1997, Potential Field Geophysical Software for the PC, version 2.2. US

- Geological Survey Open-File Report 97-725, 34 p.
- Ponte, F.C. & Ponte Filho, F.C., 1996, Estrutura geológica e evolução tectônica da Bacia do Araripe. DNPM, Recife – PE, 68pp.
- Rand, H.M., 1984, Reconhecimento gravimétrico da bacia do Rio do Peixe, Paraíba. XI Simpósio de Geologia do Nordeste, Boletim 9: 42-47.
- Rand, H.M. & Manso, V.A.V., 1984, Levantamento gravimétrico e magnetométrico da bacia Araripe. XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, 4: 2011-2016.
- Sá, J.M., 1991, Evolution Géodynamique de la ceiture Protérozoïque d'Óros, Nord-Est du Brésil. Tese de Doutorado, Universidade de Nancy I, Nancy, França, 177p.