

AVALIAÇÃO DOS DADOS GRAVIMÉTRICOS DA BACIA DE PERNAMBUCO ATRAVÉS DE PROCESSAMENTO DO SINAL GRAVIMÉTRICO.

Luciana Freitas de Oliveira França¹
Joaquim Alves da Motta²
Paulo de Barros Correia³
Julio César Soares de Oliveira Lyrio⁴
Lúcia Maria Mafra Valença⁵

1 Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFPE, lucianaagap@yahoo.com.br

2 Centro de Tecnologia e Geociências, Dep. de Geologia, Lab. Geofísica aplicada, UFPE, Jam@ufpe.br

3 Centro de Tecnologia e Geociências, Dep. de Geologia, Lab. de Geofísica Prof. Helmo M. Rand, UFPE, paulobc@ufpe.br

4 Petrobrás - jlyrio@petrobras.com.br

5 Centro de Tecnologia e Geociências, Dep. de Geologia, Laboratório de Geologia Sedimentar e Ambiental, UFPE, lmmv@ufpe.br

RESUMO

O presente trabalho compreende região costeira do Estado de Pernambuco, porção da Bacia de Pernambuco, estendendo-se de Recife até Sirinhaém, tanto na porção *onshore* como *offshore*. Na porção *offshore* da bacia, foram recuperados os valores de anomalia ar-livre e topografia/batimetria por altimetria de satélite, com objetivo de se averiguar a qualidade dos mesmos. Os dados *onshore* foram provenientes do levantamento gravimétrico executado pela CPRM na região compreendida entre o Recife e a Praia do Cupe. Na porção mais ao sul da área, uma campanha Geofísica foi realizada entre a praia do Cupe e Sirinhaém, pelos pesquisadores do Laboratório de Geofísica Aplicada – UFPE, sendo integrados os dados gravimétricos resultantes desse trabalho em um único banco de dados. Os dados *onshore* e *offshore* obtidos permitiram a construção do mapa de anomalia Bouguer da área, e o processamento do sinal gravimétrico permitiu separar as anomalias de maiores e menores comprimentos de onda. Com a integração dos dados de altimetria por satélite foi possível verificar a continuação dos grábens de Piedade e Cupe e o Alto representado pelo Granito do Cabo de Santo Agostinho, para o mar, além da identificação do Alto do Maracatu em *offshore*. De uma forma geral, os dados de satélite, aqui trabalhados, resultaram em dados satisfatórios para o desenvolvimento desta pesquisa.

Palavras chave: Bacia de Pernambuco, gráben de Piedade, gráben do Cupe, altimetria por satélite, processamento de sinal gravimétrico.

ABSTRACT

This paper includes the coastal region of Pernambuco State, portion of the pernambuco sedimentary basin, extending from Recife to Sirinhaém in both onshore and offshore portion. Free air and altimetry/batimetry data from the *offshore* part of the basin were attained from satellite altimetry, aiming to check their quality. *Onshore* data of the area between Recife and Praia do Cupe were obtained from a gravimetric study by CPRM. Researchers from the Laboratory of Applied Geophysics – UFPE conducted a geological campaign in the southern part of the area, between the beach of Cupe and the city of Sirinhaém. The *onshore* and *offshore* data allowed building a Bouguer anomaly Map, the processing of the gravimetric signal data allowed to separate the longer and the shorter wavelengths. With the integration of satellite altimetry data was possible to verify the continuation of the Piedade and Cupe grabens and the Cabo Granite high and also identified *offshore* the Maracatu high. In general, satellite data, worked here, resulted in satisfactory data to the development of this research.

Keywords: Pernambuco basin, Piedade graben, Cupe graben, satellite altimetry, processing of gravimetric sign.

INTRODUÇÃO

A área de estudo está situada na região costeira do Estado de Pernambuco, envolvendo parte da bacia sedimentar Pernambuco, estendendo-se de Recife até Sirinhaém, tanto na porção *onshore* como *offshore*. (Fig.1). Dentre as bacias da margem continental do Leste, a Bacia de Pernambuco é uma bacia pouco priorizada na prospecção de hidrocarbonetos. Assim, o mapeamento gravimétrico nesta

área, integrando-se os dados gravimétricos continentais com os dados provenientes de modelos gravimétricos calculados a partir da altimetria por satélite nos oceanos, buscará contribuir para o conhecimento da bacia, visto que a utilização dos modelos provenientes de dados de altimetria por satélite constitui uma ferramenta bem menos onerosa do que a gravimetria convencional, o que possibilita a identificação de estruturas gravimétricas de grande porte.

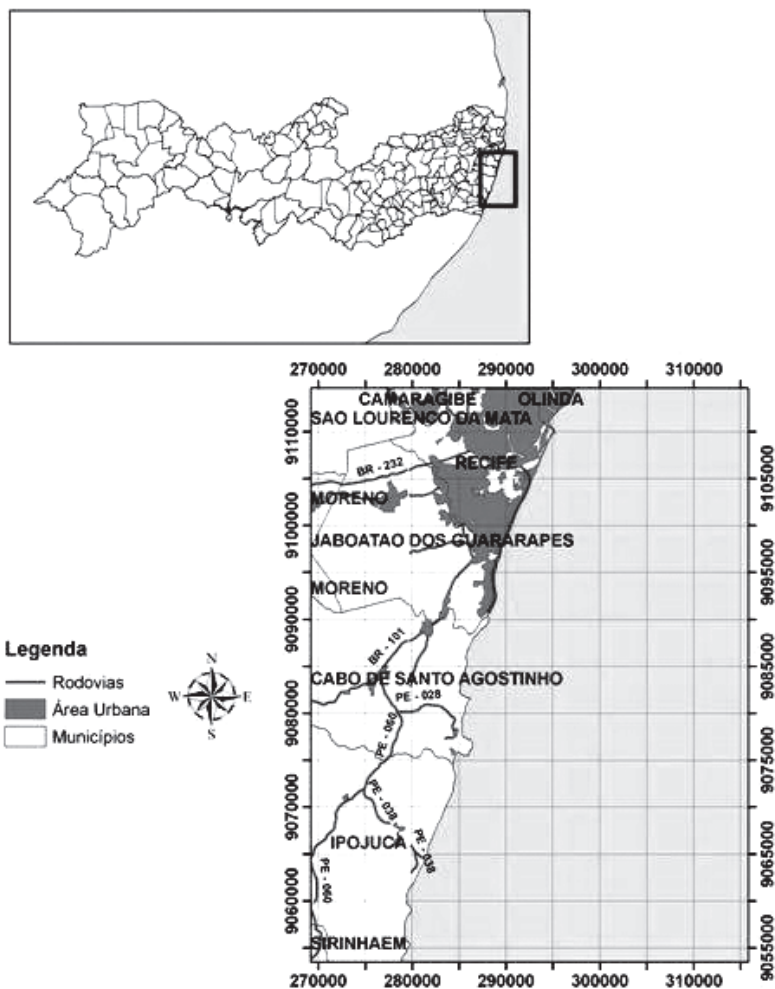


Figura 1 – Mapa de Localização da área de estudo (adaptado da CPRM, 2001).

ASPECTOS GEOLÓGICOS DA BACIA DE PERNAMBUCO

A Bacia de Pernambuco, inserida no contexto das bacias sedimentares costeiras do leste brasileiro, tem sua origem relacionada com a separação entre a América do Sul e a África, envolvendo uma história de distensão cretácea polifásica (Matos, 1999).

A porção *onshore* da Bacia de Pernambuco, segundo Jardim de Sá *et al.* (2004) compreende uma estreita faixa submeridiana, seguindo o litoral a sul de Recife (PE), com aproximadamente 80 km de extensão, apresentando direção NNE e largura de 12 km, e uma área de aproximadamente 900 km². Sua geração e evolução estão associadas ao evento de ruptura do Supercontinente Gondwana, que culminou com a abertura do Oceano Atlântico Sul e implantação das bacias marginais brasileiras no chamado Sistema de Riftes do Leste Brasileiro (Chang *et al.* 1992 *apud* Mio, 2005). Sua implantação se deu no final do processo de ruptura entre a América do Sul e a África, no Eocretáceo (Almeida *et al.*, 2005).

A porção *offshore* da Bacia de Pernambuco corresponde ao platô de Pernambuco que se desenvolveu sobre uma região de crosta continental estirada durante a fase de rifteamento (Alves & Costa, 1986). Esta porção da bacia apresenta muitas dúvidas, quanto a estrutura, litologia e sedimentação da mesma, devido a falta de amostragem direta através de sondagem.

Liandrat *et al.* (1989), desenvolveram os primeiros estudos na Sub-Bacia do platô de Pernambuco, a partir de levantamentos aeromagnetométrico (*offshore*) no litoral brasileiro compreendidos entre Salvador e João Pessoa. Estes autores evidenciaram a existência desta sub-bacia a partir da observação de um baixo magnético com um formato triangular.

A Sub-Bacia do Platô de Pernambuco é limitada a SW pelo alto de Maragogi;

a NE por um alto externo, e a SE por outro alto externo que representa a continuação para NE do alto externo Sergipe-Alagoas, supostamente pertencente ao Cinturão Atlântico (Liandrat *et al.*, op. cit.).

O arcabouço tectônico e estrutural da Bacia de Pernambuco está associado à tectônica distensiva que dominou entre o Mesozóico e o Terciário, ligada a abertura do atlântico.

Baseando-se no trabalho de Lima Filho (1998), a partir de dados geofísicos, fotografias aéreas e imagens de radar, foram identificados dois trends principais de falhas e fraturas da Bacia de Pernambuco: NE-SW e NW-SE, além da ZCPE, na direção E-W (Fig.2).

Analisando-se os aspectos estruturais da Bacia de Pernambuco no sentido norte para sul, destaca-se inicialmente a Zona de Cisalhamento Pernambuco (ZCPE) de direção E-W, de caráter dextral, que separa a Bacia de Pernambuco da Bacia da Paraíba. Logo abaixo da ZCPE, e ao longo de toda a Bacia, têm-se uma seqüência de falhas subparalelas à costa.

As falhas normais de direção NE-SW foram geradas pelo rifteamento sul-atlântico. O trend NE-SW apresenta-se como falhas de crescimento escalonadas em direção à plataforma continental, formando meio-*grábens* paralelos à linha da costa. Estes meio-*grábens* podem alcançar mais de 3000 metros de espessura e na maioria das vezes podem ser cortados transversalmente por falhas menores, formando pequenos blocos profundos.

O trend NW-SE influenciou consideravelmente na construção do arcabouço e compartimentação da Bacia de Pernambuco, limitando, o próprio posicionamento do Granito do Cabo de Santo Agostinho, que atua como um elemento divisor da Bacia de Pernambuco em duas sub-bacias: Sub-Bacia Norte e Sub-Bacia Sul.

As falhas transcorrentes de direção

NW-SE, observadas na Bacia de Pernambuco, apresentam na sua maioria um caráter sinistral, podendo ser identificado nas falhas do Rio de Tamandaré, de Santo Aleixo e da Pedra do Porto, esta última paralela à falha de Tamandaré e responsável pela separação entre a Bacia de Pernambuco e o Alto do embasamento Maragogi-Barreiros. Este alto estrutural separa a Bacia de Pernambuco da Bacia Sergipe-Alagoas.

ESTRATIGRAFIA

Lima Filho (1998) definiu uma nova litoestratigrafia para a Bacia de Pernambuco, sendo composta da base para o topo da seguinte forma: embasamento Pré-Cambriano, Formações Cabo (seção rifte), Estiva e Algodoads, ambas da seção pós-rifte.

Há cerca de 100 milhões de anos, a bacia sofreu um intenso magmatismo, dando origem à denominada Suíte Ipojuca, posicionada na base e/ou no topo da Formação Cabo. Sobrepondo-se as unidades citadas, destaca-se a Formação Barreiras, os terraços Pleistocênicos e sedimentos Quaternários.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados gravimétricos utilizados foram coletados de três bancos de dados distintos. O primeiro conjunto de dados correspondeu a um levantamento gravimétrico feito pelo Laboratório de Geofísica aplicada, do departamento de Geologia, da Universidade Federal de Pernambuco, na área compreendida entre a Praia do Cupe e o município de Sirinhaém no período de julho de 2007, com um total de 50 estações e espaçamento variando entre 2.0 a 3.0 km (Fig. 3). O levantamento foi realizado com um gravímetro LaCoste & Romberg, modelo G602, do Observatório Nacional (ON). As coordenadas foram obtidas por posicionamento por satélite, usando o sistema GPS. A base utilizada foi a de Sirinhaém (PE).

O método de interpolação utilizado foi o de curvatura mínima, o qual atua ajustando uma superfície de mínima curvatura entre as amostras disponíveis. São efetuados cálculos de derivação repetidamente até que seja alcançada uma diferença (convergência ou tolerância) entre os valores amostrados e os estimados, especificada pelo usuário, ou até que um

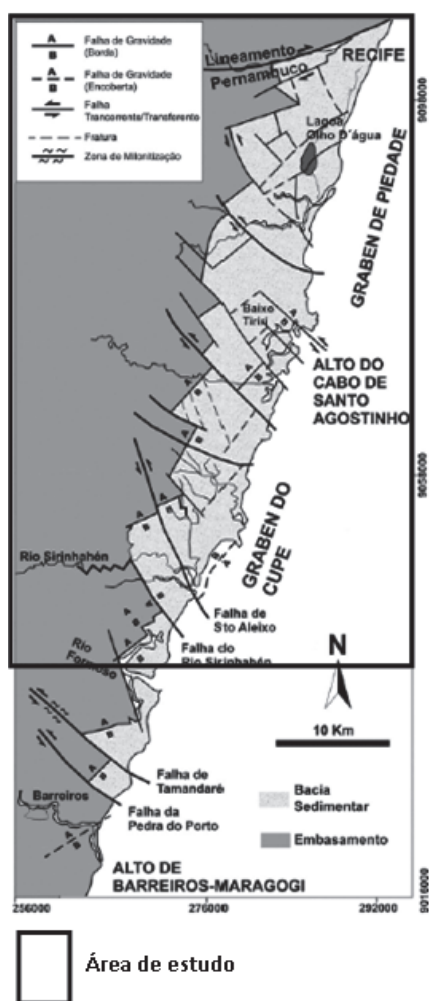


Figura 2 - Mapa do arcabouço Estrutural da Bacia de Pernambuco. (Modificado de Lima Filho, 1998 *apud* Fambrine *et al.*, 2005).

número máximo de interações seja alcançado, gerando mapas que apresentam contornos muito suaves e fiéis aos dados originais. Este método é capaz de estimar os valores máximos e mínimos dos dados amostrados. O problema desse método é que havendo dados próximos às bordas, pode haver geração de depressões ou picos nas bordas do mapa. No caso do trabalho

desenvolvido, na borda nordeste do mapa é observado picos, que podem estar associados a esse método de interpolação.

Os dados gravimétricos após sofrerem as correções de variações temporais do campo de gravidade causadas pela atração luni-solar e derivas estática e dinâmica do gravímetro, resultam no valor da aceleração da gravidade no ponto.

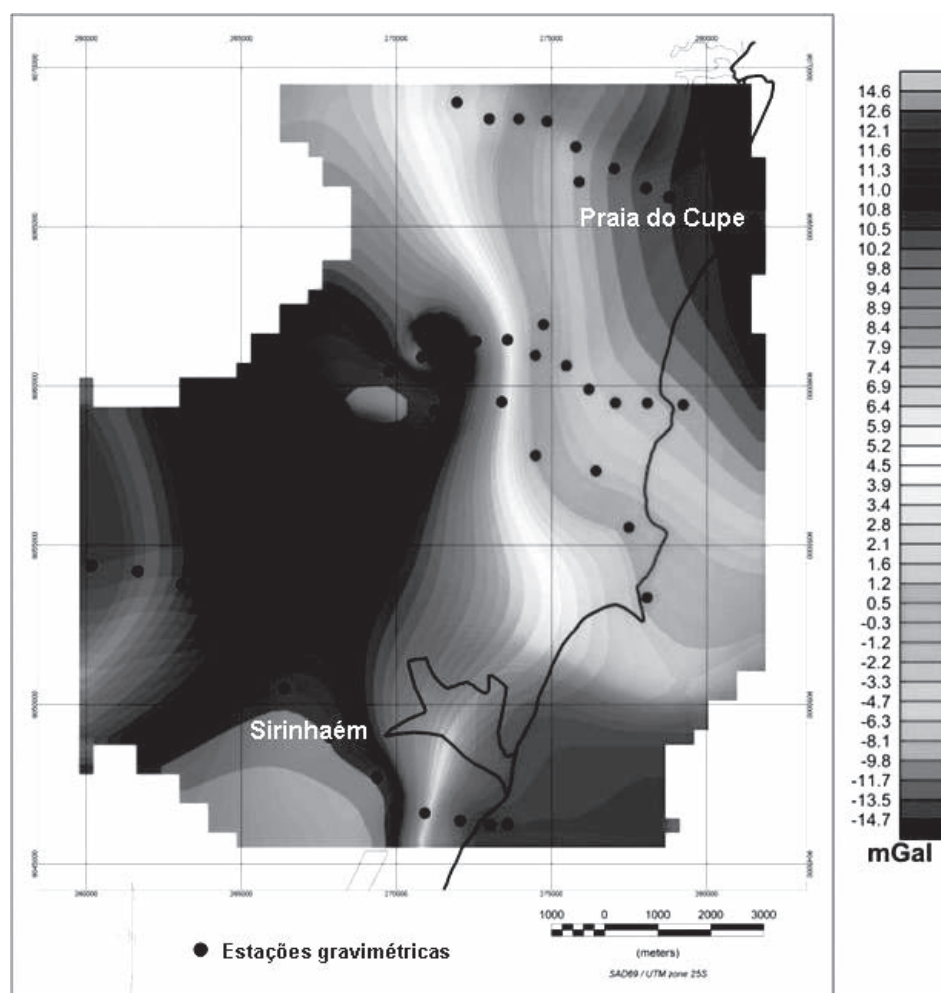


Figura 3 - Mapa de anomalia Bouguer da área compreendida entre a Praia do Cupe e o município de Sirinhaém superposto pelas estações gravimétricas.

Foram coletadas amostras de rochas do embasamento, além de amostras de testemunho do poço estratigráfico do Cupe para determinação das densidades (Fig.4).

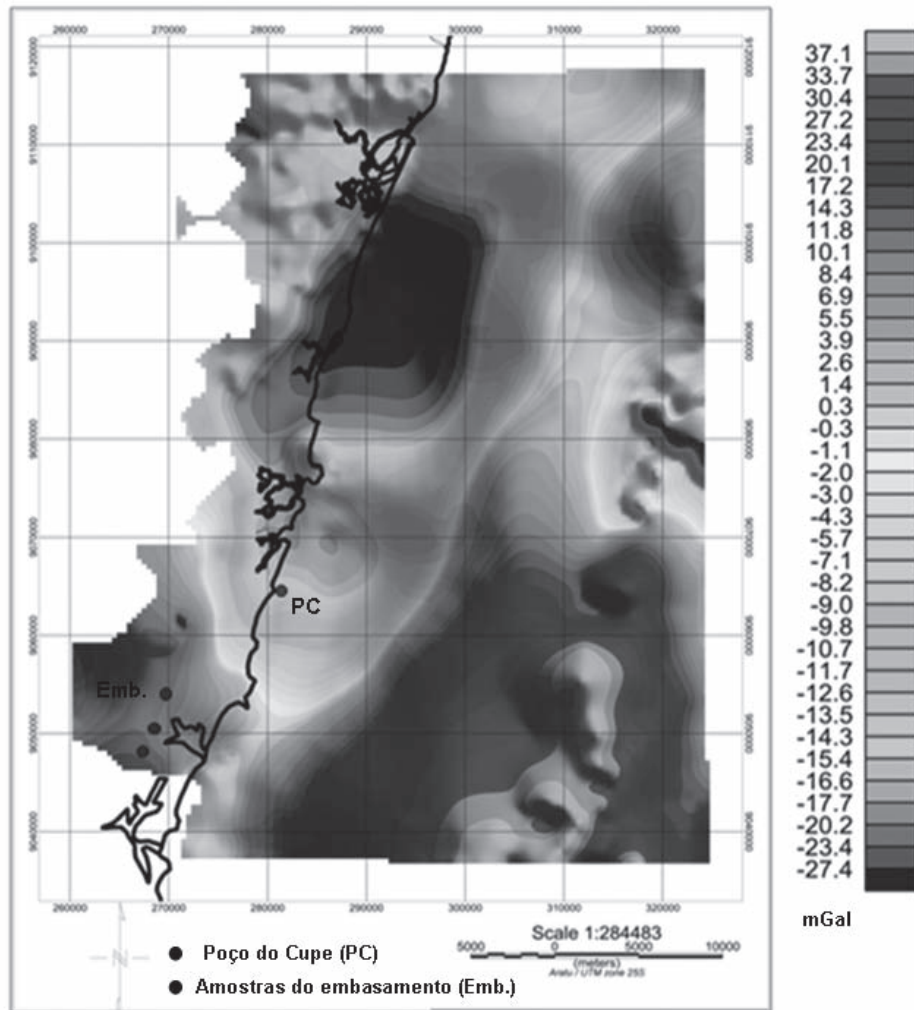


Figura 4 - Mapa gravimétrico Bouguer destacando a localização do poço estratigráfico do Cupe (PC) e das amostras de rocha do embasamento (Emb.).

O segundo conjunto de dados gravimétricos foi cedido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), provenientes de uma campanha gravimétrica feita em 1994 pelo geofísico Roberto

Gusmão de Oliveira. A área do levantamento está localizada entre Recife e a Praia do Cupe (Ipojuca - PE), com um total de 517 estações gravimétricas, e espaçamento de 1 a 2 km (Fig.5).

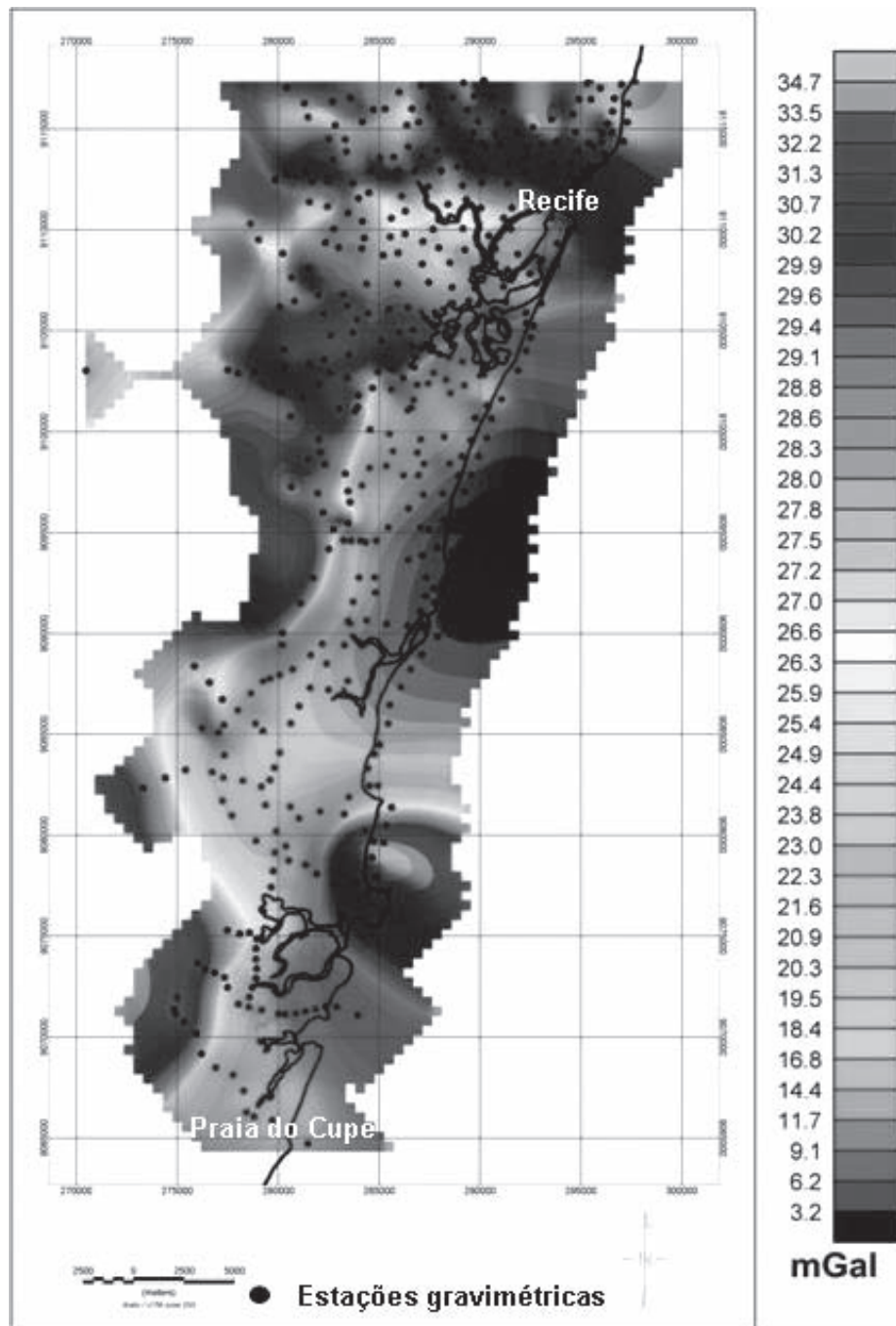


Figura 5 - Mapa de anomalia Bouguer da área compreendida entre o Recife e a Praia do Cupe com as estações gravimétricas medidas (Oliveira, 1997).

O terceiro conjunto de dados, correspondendo a toda porção *offshore* da área de estudo, foi obtido através da recuperação dos dados gravimétricos pelo site http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi da Universidade da Califórnia e San Diego. Desse site foram retirados os valores de ar-livre e topografia/batimetria.

Este terceiro banco de dados, correspondendo ao mapa *offshore* da área, apresentou 1.058 estações gravimétricas, interpolados pelo método de mínima curvatura, como os dois bancos de dados anteriormente citados, e um tamanho de célula de 461(Fig.6).

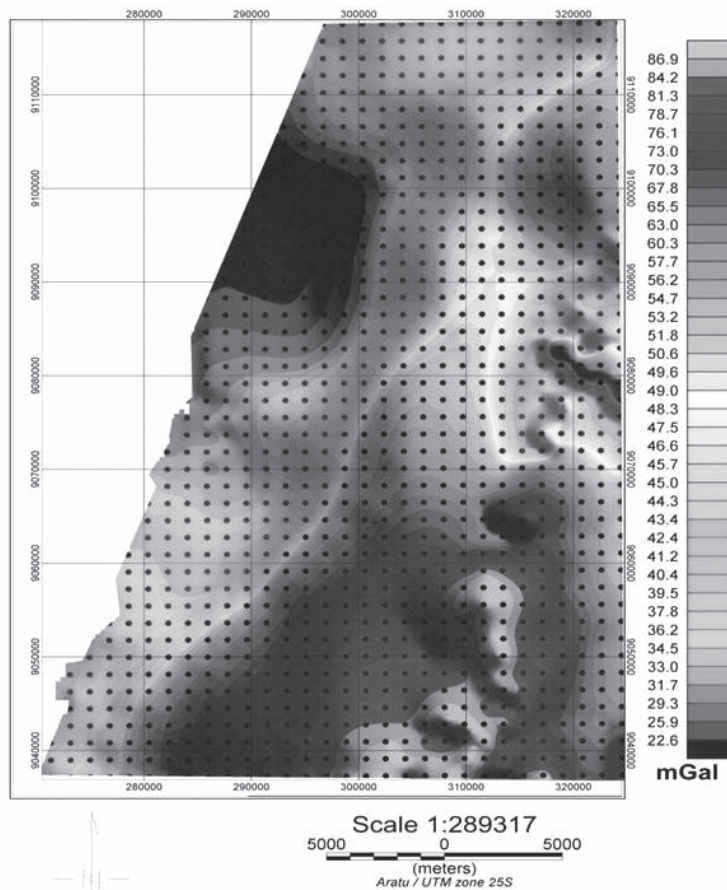


Figura 6 - Mapa de anomalia Bouguer dos dados *offshore* recuperados do site: http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi com estações gravimétricas medidas.

O primeiro processo para se extrair os dados de gravidade e topografia por altimetria de satélite é: digitar o endereço eletrônico, em seguida preencher os campos dos limites da área (limites norte, sul, leste e oeste), com as coordenadas geográficas, e em seguida selecionar o tipo de dado que se deseja trabalhar, no caso desta pesquisa foram selecionados os itens: topografia/batimetria e gravity, o qual se obtém os dados de ar-livre.

Posteriormente, realizou-se a correção *Bouguer* sobre esses dados de gravidade de ar-livre recuperados do site. O cálculo da correção *Bouguer* simples (ou fórmula do *slab* simples) fica reduzido ao produto da batimetria (em metros) por 0,04916 em cada ponto de amostragem.

Os dados gravimétricos do trecho Recife – Praia do Cupe, Praia do Cupe-Sirinhaém, e os dados *offshore* da área de estudo foram interpolados adotando-se um tamanho de célula de 461, gerado em torno de $\frac{1}{4}$ do maior espaçamento presente na amostragem (Vasconcellos, 1994).

Com os três bancos de dados reunidos, procurou-se unir os dados numericamente em uma única planilha, a partir daí foi feita a interpolação de todos os dados de uma só vez utilizando o método de mínima curvatura, a resposta não foi boa, visto que a região de transição entre o mar e a terra apresentou espaço vazio, sem, dessa maneira, haver a união dos dados nessa parte do mapa. Então, optou-se por outra metodologia que foi o método de sutura (Geosoft, 2007), que respondeu bem a deficiência apresentada anteriormente e, no geral, também teve um bom ajuste sobre as feições geológicas suturadas.

Utilizando-se programas de filtros no domínio do tempo e da frequência, foram gerados mapas transformados, através de artifícios matemáticos que destacam certas características das anomalias em detrimento das demais, sobretudo em termos das frequências envolvidas.

Os filtros usados para este trabalho foram: Gaussiano (regional e residual), Continuação Para Cima e *Low Pass* (passa baixa).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

MAPA GRAVIMÉTRICO DE ANOMALIA BOUGUER

No mapa de anomalia Bouguer (Fig. 7) estão integradas todas as informações do campo residual e regional.

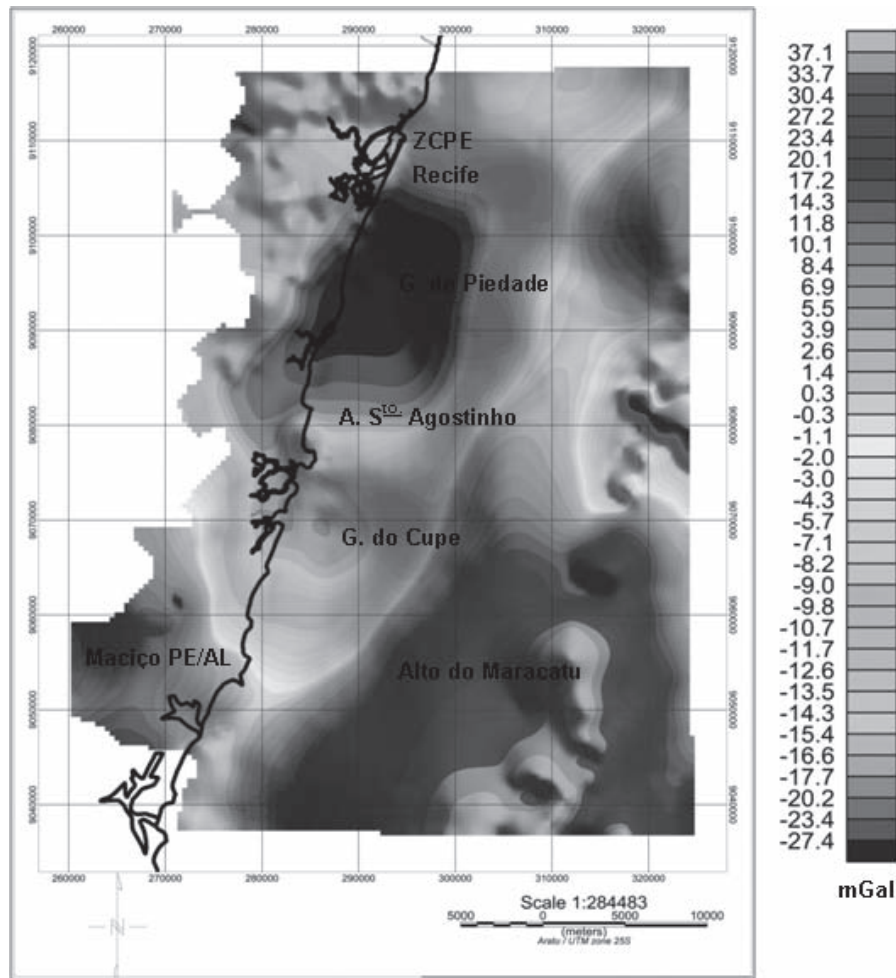


Figura 7 - Mapa gravimétrico de anomalia Bouguer.

No mapa Bouguer as curvas de isoanomalia estão dispostas paralelamente à costa, aumentando em valores para leste. Isso caracteriza uma subida da moho de oeste para leste associado ao afinamento crustal.

Neste mapa são destacadas seis grandes estruturas: a primeira anomalia

encontrada no mapa Bouguer apresenta valores negativos e está associado à ZCPE. A segunda feição gravimétrica corresponde ao gráben de Piedade, localizado na porção centro-norte da área, com continuação para o mar. Este baixo gravimétrico representa os valores mais negativos da

Bacia de Pernambuco, essencialmente na porção *offshore*, caracterizando uma maior profundidade da mesma. Ao sul desse baixo gravimétrico encontra-se a terceira feição, o alto de Santo Agostinho, com uma forma aproximadamente arredondada e valores gravimétricos intermediários, associados à presença de rochas vulcânicas e plutônicas. O alto de Santo Agostinho apresenta direção aproximadamente N-S, sendo o divisor das duas sub-bacias, Piedade e Cupe. O granito do Cabo de Santo Agostinho aflorante na área, também está presente e estima-se que sua profundidade seja de 4100 metros, segundo dados de outro trabalho que está sendo preparado de forma mais quantitativo.

Outra feição importante é o gráben do Cupe. Este baixo também tem continuação para o mar, com valores negativos, e uma profundidade, segundo o poço estratigráfico perfurado pela PETROBRÁS (2-CPE-1-PE), em torno de 2.980 m, sem, entretanto, alcançar o embasamento.

Segundo os dados estratigráficos (Oliveira, 1994), o gráben do Cupe seria preenchido por sedimentos clásticos com intercalações de vulcânicas, e como estas rochas possuem densidade alta, os valores gravimétricos reais do gráben do Cupe seriam mascarados por essas rochas.

A porção SW do mapa Bouguer é marcada por valores anômalos positivos, que corresponde ao Maciço Pernambuco/Alagoas marcado pelas rochas granítico-gnássicas.

Outra anomalia observada, de valores gravimétricos fortemente positivos, é o Alto do Maracatu (Almeida *et. al.*, 2005) orientado para NNE-SSW.

MAPAS GRAVIMÉTRICOS REGIONAL, CONTINUAÇÃO PARA CIMA E LOW PASS (PASSA BAIXA)

O mapa de anomalia regional (Fig.8), de continuação para cima (Fig.9)

e *low pass* (Fig.10), mostram padrões de anomalias com grandes comprimentos de onda caracterizando feições mais extensas e/ou profundas.

O mapa de anomalia regional foi calculado utilizando como ponto de corte escolhido para separar as fontes profundas das fontes rasas k (número de onda) = 0,05 ciclos/km. O mapa de continuação para cima utilizou 2.000 m para a altitude da continuação. O mapa *low pass* usou o valor de 24.000 ciclos/m para o ponto de corte.

Os três mapas citados acima apresentam praticamente os mesmos padrões de anomalias, sendo possível identificar quatro anomalias principais.

O limite norte da Bacia de Pernambuco destaca uma anomalia negativa associada à ZCPE, caracterizada por um cisalhamento dextral de direção E-W.

A porção central da Bacia é marcada pela presença de uma grande anomalia de caráter negativo. Esta anomalia corresponde ao baixo gravimétrico de Piedade e do Cupe, que aparecem unidos. O alto do Cabo de Santo Agostinho responsável pela separação desses dois baixos não é evidenciado em nenhum dos três mapas de baixa frequência, caracterizando uma anomalia mais rasa. O limite oeste do gráben de Piedade é feito por uma falha normal de direção N-S.

Na porção SW é observada uma anomalia de valor positivo, correspondendo ao Maciço Pernambuco-Alagoas, de caráter mais profundo. Outra anomalia positiva, de maior dimensão é encontrada na porção NE-SE do mapa, estando conectada ao Maciço Pernambuco-Alagoas, esta anomalia corresponde ao alto do Maracatu, que apresenta os valores mais positivos de toda a área. Estes valores são provavelmente resultantes da presença maciça de rochas vulcânicas na área.

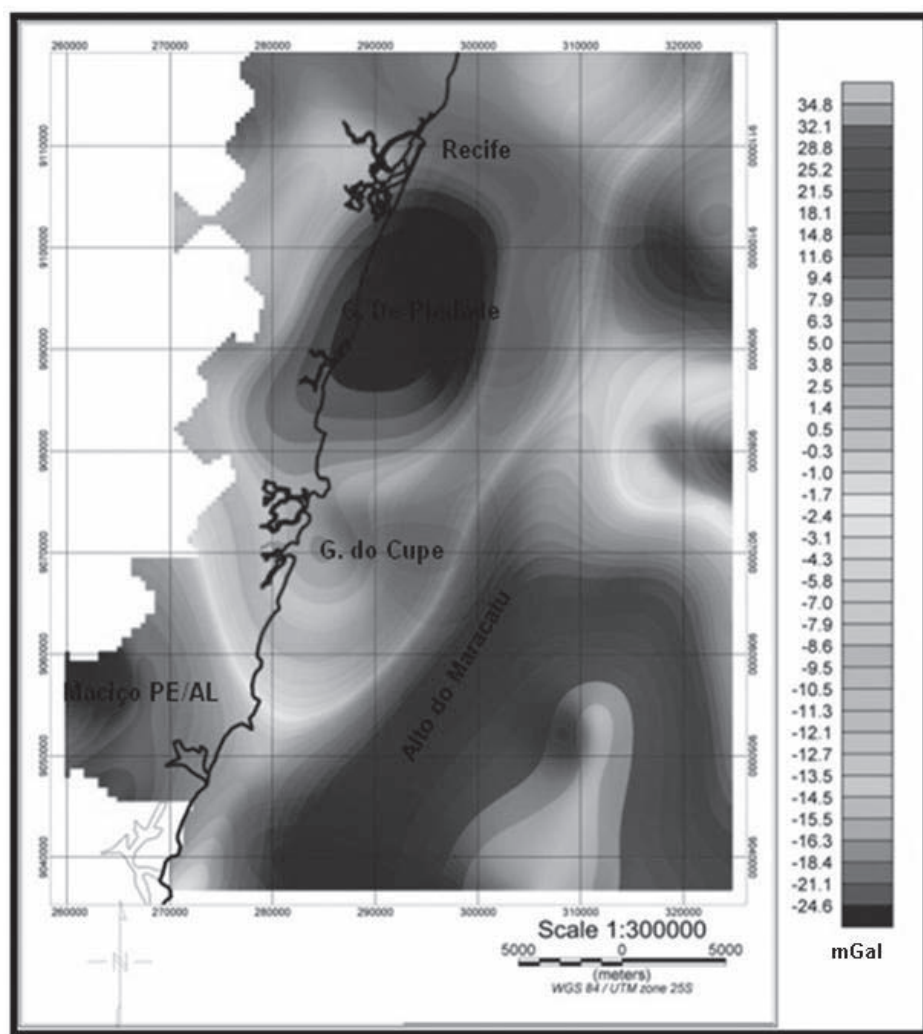


Figura 8 - Mapa gravimétrico de Anomalia Regional

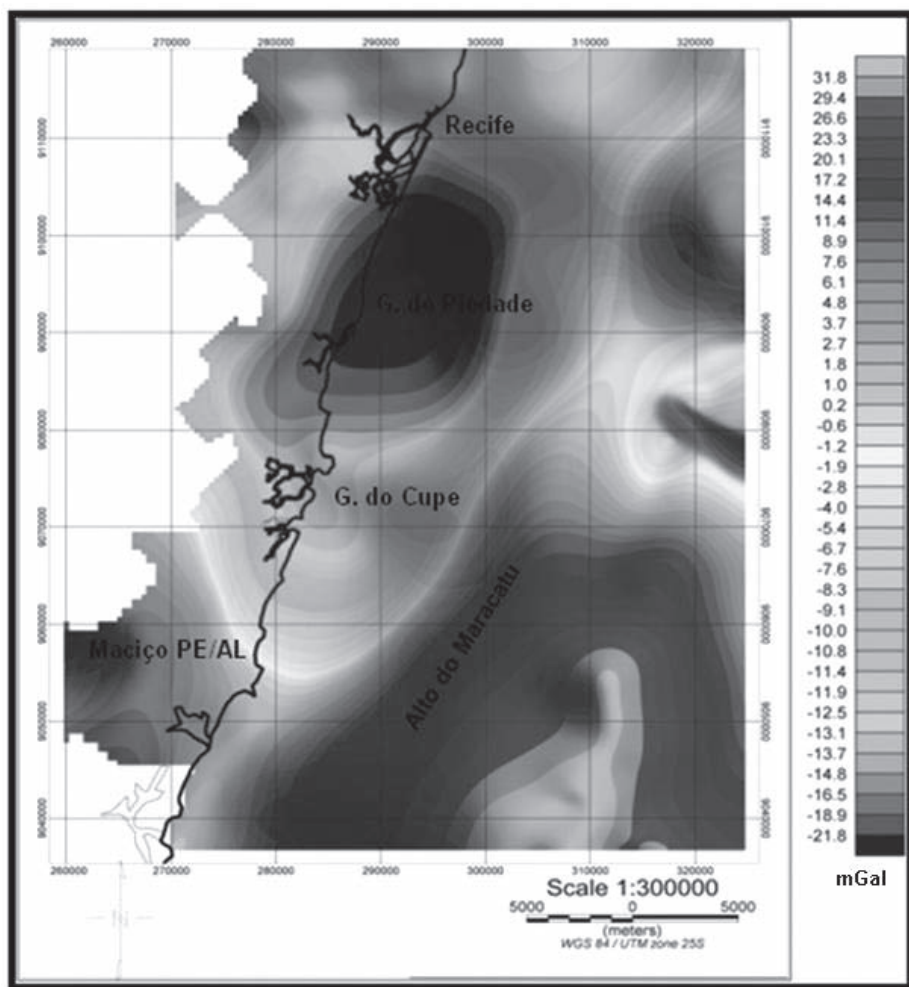


Figura 9 – Mapa gravimétrico de Continuação para Cima (2000m).

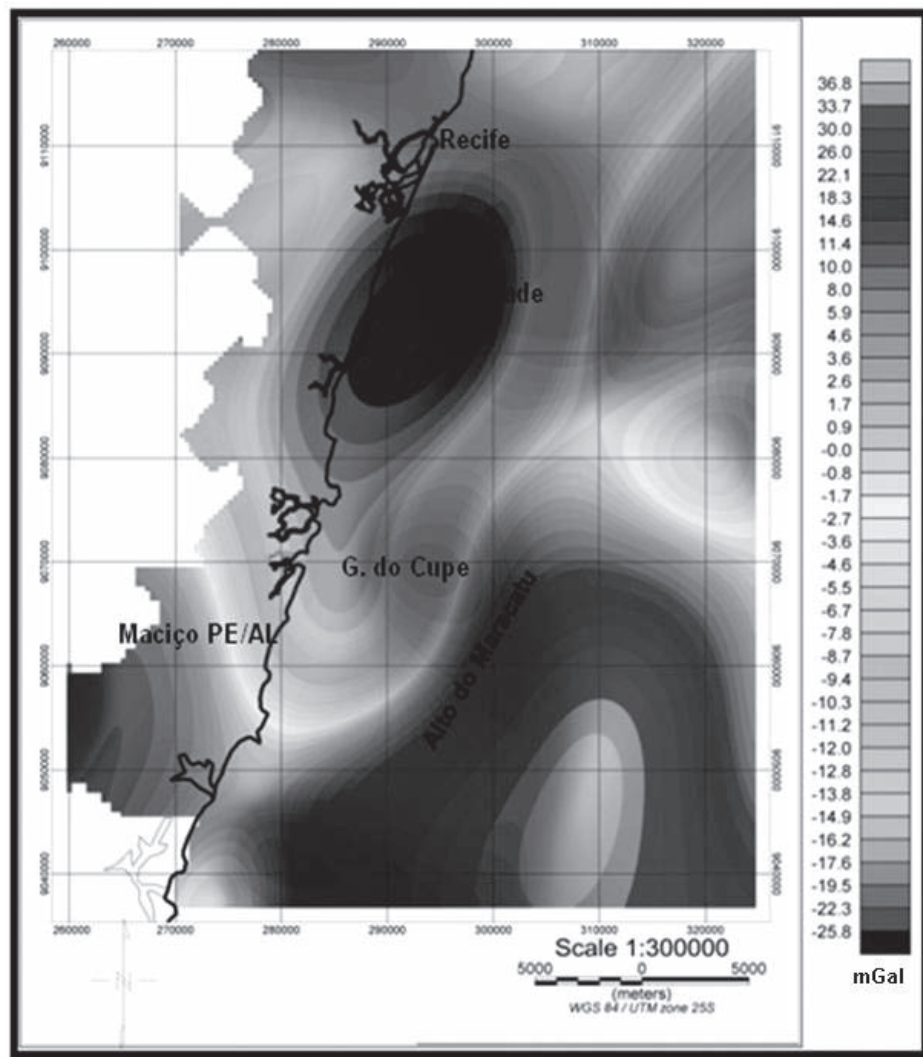


Figura 10 – Mapa Gravimétrico Low Pass(24000m)

Mapa gravimétrico residual

O mapa gravimétrico residual (Fig.11) representa feições residuais mais superficiais, com curto comprimento de onda e centro de massa em pontos menos profundos que aqueles de caráter regional. O mapa de anomalia residual foi calculado utilizando como ponto de corte para separar as fontes rasas das fontes profundas, k

(número de onda) = 0,05 ciclos/km.

Na porção *offshore* da área de estudo foi observada uma limitação dos dados filtrados quanto à resolução e ao comprimento de onda do mapa nesta região. Observou-se uma resolução baixa do mapa, e o pequeno comprimento de onda que deveria ser destacado não ficou tão evidente, haja vista, esses dados serem derivados de levantamentos de altimetria por satélite,

cujas características básicas são de se tratarem de dados regionais, contudo, apesar dessa limitação foi possível traçar as principais assinaturas gravimétricas residuais da área em estudo.

Comparando-se o mapa de anomalia residual com o mapa de anomalia Bouguer, percebem-se as mesmas anomalias, só que com um maior nível de detalhe. Observando o mapa residual de norte para sul, têm-se as seguintes anomalias gravimétricas:

1 - A primeira delas, localizada na Zona de Cisalhamento Pernambuco Leste com valores gravimétricos negativos, cortada por uma pequena anomalia positiva, resultante de prováveis injeções de corpos mais densos que ocupam os espaços deixados pelo movimento cisalhante ao longo ZCPE.

2 - Ao sul da ZCPE, encontra-se o gráben de Piedade, que é limitado na sua borda norte por uma falha transcorrente de caráter dextral e direção E-W, semelhante à ZCPE. Perpendicular a esta falha, observa-se uma falha normal ou de gravidade, de direção aproximadamente N-S, limitando a porção oeste do gráben de Piedade. O limite sul desse gráben é dado por um cisalhamento sinistral de direção NW-SE, que também constitui a borda oeste do alto do Cabo de Santo Agostinho, que é limitado por duas falhas transcorrente sinistral de direção NW-SE.

3 - O granito do Cabo de Santo Agostinho se encontra encaixado entre duas falhas normais de direção aproximadamente E-W, e mergulhando para oeste, confirmando a presença do granito a *offshore*. No mapa de anomalia residual este granito apresenta valores fortemente positivos associados ao contraste de densidade entre o granito e ao grande pacote sedimentar das Sub-bacias Piedade e Cupe. Nas bordas do granito são observadas anomalias intermediárias

resultantes da influência da presença de rochas vulcânicas, encaixantes desse pluton. Foi procedido um levantamento gravimétrico na escala de 1: 10.000, por Araújo (1994), os quais foram interpretados como basaltos localizadas em regiões próximas ao granito, considerados do ponto de vista geocronológico, anteriores ao granito do Cabo. Modelos 2 D corroboram os resultados anteriores confirmando a presença do granito do Cabo inserido no basalto.

Levantamentos aeromagnéticos, feito pela Petrobras, mostram uma grande anomalia circular envolvendo o granito, “sugerindo uma estrutura vulcânica muito maior” (Arrais et al., 2010). Rand (1986) também ressalta a presença do basalto nesta área, sugerindo uma chaminé de câmara vulcânica de basalto para essa anomalia mais positiva que se encontra sobre o granito do Cabo (Petrobras, 1970 *apud* Rand (*op. cit.*)).

4 - No contexto regional foram identificados ainda a Sub-bacia do Cupe e o Alto do Maracatu. A Sub-bacia do Cupe tem sua borda oeste limitada por uma falha de gravidade aproximadamente N-S, e uma falha transcorrente sinistral NW-SE. A porção leste da Sub-bacia também é limitada por outra falha normal de mesma direção, caracterizando um gráben. O Alto do Maracatu, por sua vez, é marcado pela presença de fortes anomalias positivas, provavelmente resultantes das rochas vulcânicas presentes neste alto gravimétrico.

5 - O alto do Maracatu é limitado por duas falhas normais aproximadamente N-S em todo o seu prolongamento, ao sul por uma falha transcorrente dextral E-W, paralela a falha transcorrente de mesma característica da ZCPE. É observado ainda, na região sudeste do mapa um alinhamento de anomalias associadas a rochas vulcânicas da área.



Os filtros Gaussiano (regional e residual), de continuação para cima e *low pass* (passa baixa) aplicados neste trabalho apresentaram bons resultados, no que

Estudios Geológicos v. 21 (2), 2011

A presença de falhas de transferência (NW-SE e E-W) e de gravidade (N-S) indica um movimento de distensão da crosta continental na fase rifte da formação da Bacia de Pernambuco.

Estudos anteriores na área confirmaram a presença de basalto em Boa Viagem (Batista, 1984 *apud* Rand, 1986), próximo

a sub-Bacia de Piedade, encontrado em um poço artiano. Araújo (1994) mapeou a região do Cabo de Santo Agostinho, onde estão presentes as rochas vulcânicas e também encontrou basalto. Neste trabalho também foi constatada a presença do basalto na região, bem como a sua importância na execução de qualquer modelo que venha a ser construído, sobre o arcabouço estrutural e estratigráfico da Bacia de Pernambuco.

A exploração de hidrocarbonetos em Pernambuco pode ser promissora frente às profundidades encontradas nas sub-bacias, mas ainda é prematuro afirmar diante das limitações dos dados de altimetria por satélite.

De uma forma geral, os dados de satélite, aqui trabalhados, resultaram em dados satisfatórios para o desenvolvimento desta pesquisa. Apesar desses dados na sua origem caracterizarem anomalias regionais de grande comprimento de onda, essa limitação não impediu a aplicação dos filtros de separação regional-residual gravimétrico. Pelo contrário, o mapa residual permitiu o traçado de estruturas locais, como a Sub-Bacia de Piedade, o Granito do Cabo, o Gráben do Cupe e o Alto do Maracatu. No entanto, para melhor visualização das estruturas locais em seus pormenores é necessário o mapeamento geofísico terrestre de detalhe, tanto gravimétrico como magnético.

REFERÊNCIAS

- Almeida, C.B., Cruz, L.B., Jardim de Sá, E.F., Vasconcelos, P.M.P., Medeiros, W.E. 2005b. Tectônica e relações estratigráficas na Sub-bacia de Pernambuco, NE do Brasil: contribuição ao conhecimento do Rife Sul-Atlântico. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, (13)2: 167-180.
- Alves, E.C. & Costa, M.P.A. 1986. Interpretação sismoestratigráfica da porção norte do Platô de Pernambuco e suas possíveis correlações com a bacia Pernambuco Paraíba. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia. Anais, 1: 286-297.
- Araújo, R.D., 1994. Levantamento Geofísico nos arredores do Granito de Santo Agostinho. Relatório de Graduação. Universidade Federal de Pernambuco.
- Arrais, M. S. M. C., Correia, P. B., Santos, E. J., Arraújo, S. D. A., 2010. Estruturas magnéticas circulares na Bacia Pernambuco: diques anelares ou edifícios vulcânicos? Estudos geológicos, v. 20(1).
- Araújo, R.D., 1994. Levantamento Geofísico nos arredores do Granito de Santo Agostinho. Relatório de Graduação. Universidade Federal de Pernambuco.
- Castro, D. L., Medeiros, W. E., Jardim de Sá, E. F., Moreira, J. A. M., 1998. Gravity map of part of Northeast Brazil and adjacent continental margin and its interpretation based on the hypothesis of isostasy. *Revista brasileira de Geofísica*. Vol. 16(2/3): 115-130.
- Jardim de Sá, E.F., Cruz, L.R., Almeida, C.B., Medeiros, W.E., Moreira, J.A.M., Figueiredo, E.M. 2004. Tectônica Pós-Rife na Sub-Bacia da Paraíba, Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 42, Araxá. *Boletim de Resumos*, em CD-Rom.
- Lima Filho, M.F., 1998. Análise Estrutural e Estratigráfica da Bacia Pernambuco. Tese de Doutorado. IG/USP, São Paulo. 139p.
- Liandrat, E., Boa Hora, M. P. P., Moraes, R. A. V. 1989. Resultados dos Levantamentos aeromagnetométricos *offshore* no litoral brasileiro entre Salvador e João Pessoa. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Geofísica, 1, SBGF, Rio de Janeiro, Anais V2: 626-629.
- Matos, R.M.D. 1999. *History of the northeast Brazilian rift system: kinematic implications for the break-up between Brazil and West Africa*. In:

- CAMERON, N. R.; BATE, R. H.; CLURE, V. S. (eds.). *The oil and gas habitats of the South Atlantic*. Geol. Soc. Spec. Publ., 153: p. 55- 73.
- Oliveira, R.G., 1994. Levantamento Gravimétrico da área sedimentar da região metropolitana do Recife. In: Projeto SINGRE – Série Cartografia Temática, 2., 38p.
- Parker, R.L., 1972. The rapid calculation of potential anomalies. *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 31: 447-455.
- Rand, H.M. 1967 - Estudos geofísicos na faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. *Bol. Soc. Bras. Geol.* 16(1) 87-99.
- Rand, H. M. 1976. Estudos geofísicos na faixa litorânea ao Sul de Recife. Tese de Livre Docência. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 112 p.
- Rand, H. M. 1986. Anomalias gravimétricas em redor do Recife. In: Estudos e Pesquisas, UFPE/ DEMI., 8:79-85
- Sasagawa, G., Crawford, W., Eiken, O., Nooner, S. Stenvold, T., and Zumberge, M., 2003. Seafloor gravimeter, *Geophysics*, 68, 544-553.
- Sandwell, D. T. & Smith, Walter, H. F., 1997. Marine Gravity anomaly from Geosat and ERS1 satellite altimetry. *Journal of Geophysical research*, 102, 10,039-10,054.
- Sandwell, D. T. & Yale, M.M., 1998. What are the limitations of satellite altimetry? *THE LEADING EDGE*. 4 p.