



Gravimetria de satélites para a Plataforma Continental de Abrolhos e áreas adjacentes, ES-BA, e sua relação com as gênesis das bacias sedimentares

Akihisa Motoki¹, Luiz Carlos Chaves Novais², Kenji Freire Motoki³, Leonardo Costa Oliveira⁴, Adrienne Brito Lima⁴, Ricardo de Souza Fasolo⁴

1) Universidade do Estado do Rio de Janeiro rochasornamentais@yahoo.com.br; 2) Petrobras; 3) Universidade Federal Fluminense; 4) Universidade Federal do Espírito Santo

Copyright 2013, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 13th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 26-29, 2013.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 13th International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Abstract

The authors present satellite-derived gravimetry for the Abrolhos Continental Shelf and the adjacent areas, States of Espírito Santo and Bahia, Brazil. On the continental shelf, a gradual elevation of free-air and Bouguer anomalies is observed from the coast to the continental shelf break, which represents crustal thinning of 4 km. The Moho depth variation in the continental shelf and most of the part of the continental slope is supported by mechanical firmness of the crust without isostatic compensation. In this area, three types of sedimentary basins are present: 1) Basins on the continental shelf; 2) Those on the continental rise; 3) Those on the continental rise. The first type has estimated sedimentary deposit thickness of 2.0 km to 2.5 km. It is related to the normal faults of the upper crust. The second type presents strong free-air local negative anomalies due to the sediments thicker than 5.0 km. They are originated from the fault movement of the continental slope during the crustal thinning phase and the fault should continue up to the mantle. The third type is originated from the mantle spreading whose influence appeared on the Earth's surface. There, the Moho is about 4.5 km shallower than the adjacent areas and the morphologic depression is sustained by isostatic compensation, suggesting that, the faults continue from the surface up to the mantle.

Introdução

Prospecção gravimétrica é um eficiente instrumento geofísico para estudar a estrutura geológica das regiões marítimas. Um método comum para aquisição dos dados é via navio e possui alta exatidão e precisão ao longo das trajetórias, mas este não é conveniente para cobrir uma grande região, como todo o oceano Atlântico Sul.

No final do século XX, foram desenvolvidos os métodos para gravimetria de ar-livre com base nas análises de órbitas de satélites, fornecendo mapas gravimétricos de escala mundial. Através da combinação com os dados batimétricos de navios, é possível elaborar um mapa batimétrico denominado de batimetria predita (*satellite-*

derived bathymetry). Nos últimos anos, os mapas vem sendo aprimorados tanto na resolução quanto na exatidão devido ao acúmulo de dados e inovações técnicas. Atualmente, os dados topográficos de GEBCO e os gravimétricos e topográficos de TOPEX são os mais utilizados por cientistas, junto com os dados gravimétricos de EGM2008. A partir dos dados topográficos e da anomalia gravimétrica ar-livre, é possível elaborar um mapa de anomalia Bouguer, que é útil para estudar a margem passiva do Oceano Atlântico.

Os autores realizaram os estudos gravimétricos e geomorfológicos para a Plataforma Continental de Abrolhos e áreas adjacentes, ES-BA, com base nos dados do TOPEX ver. 14.1, Gravity Anomaly ver. 18. O presente artigo mostra os resultados e discute as gênesis tectônicas das bacias sedimentares

Metodologia

As órbitas medidas de satélites artificiais não estão exatamente de acordo com a teórica devido à existência de heterogeneidades gravimétricas. Nas regiões oceânicas, a espessura da lâmina de água tem grande influência na anomalia ar-livre. Assim, os dados gravimétricos são utilizados para confecção de mapas batimétricos (Smith & Sandwell, 1997) utilizando-se os dados batimétricos por navios como referências primárias (*benchmark*). A resolução aparente da primeira versão foi de 3.7 km, com resolução real de 10 km a 20 km.

A qualidade dos dados de satélites e navios vem aumentando através dos anos. A versão 14.1 de TOPEX, que foi distribuída em 2011 possui resolução aparente de 1.85 km para a gravimetria ar-livre e 0.9 km para a topografia. Esta resolução topográfica é real ao longo das trajetórias de referência. Os dados gravimétricos de EGM2008 possuem resolução horizontal aparente de 4.63 km. Os autores adotaram TOPEX como dados primários e EGM2008 como a referência moderadora.

Para o cálculo da anomalia Bouguer, os autores desenvolveram o software original Schwelt ver. 1.0, adotando a densidade da crosta como 2.65 g/cm³, da água do mar como 1.03 g/cm³ e, a constante de gravidade como 6.67259 × 10⁻¹¹ m³/s²kg.

Geologia regional

A área estudada localiza-se entre as latitudes 17°S e 20°S no alto mar entre Espírito Santo e Bahia, que abrange a Plataforma Continental de Abrolhos, o talude continental e a elevação continental adjacentes. A Petrobras detém abundantes dados geológicos e

geofísicos desta localidade devido à presença de hidrocarbonetos na região.

A Bacia Sedimentar do Espírito Santo (1) (França et al., 2007a) possui direção NNE-SSW, extensão aproximada de 100 km e largura de 40 km. A Bacia Sedimentar de Mucuri (2) (França et al., 2007b) tem direção NE-SW, extensão de 100 km e largura de 30 km. A Bacia Sedimentar de São Mateus (3) tem direção norte-sul, extensão de 70 km e largura de 30 km (Sobreira & França, 2006). Na elevação continental, ocorre uma bacia sedimentar com espessas camadas sedimentares, que são caracterizadas pela presença de domos de sal (Sobreira & França, 2006). As bacias sedimentares do Espírito Santo e de Mucuri são marcadas por extensos vulcanismos eoceno-zóicos. Estas bacias são delimitadas por falhas com direções norte-sul a NNE-SSW, chamadas de Sistema Cedro-Rio Doce (Vieira, 1998), e NNW-SSE a NW-SE, do Sistema Colatina (Novais et al., 2003; 2006). As falhas com direção NNW-SSE são condutoras principais da migração de hidrocarbonetos (Motoki et al., 2007a; Novais et al., 2007).

O mapeamento sísmico e as análises de perfis geológicos revelaram o soerguimento na borda ocidental da Bacia Sedimentar do Espírito Santo (Sobreira & França, 2006), expondo a parte basal da bacia sedimentar. As datações de traços de fissão para apatita mostram que os eventos de soerguimento ocorreram nos períodos de 90 a 80 Ma e de 70 a 60 Ma (e.g. Remus et al., 2008).

Anomalia ar-livre

A Figura 1 apresenta o mapa de anomalia gravimétrica de ar-livre. As altitudes topográficas e as anomalias ar-livre apresentam, em geral, a correlação positiva para as feições com tamanho menor do que 50 km, tais como talude continental e montes submarinos. Esta observação indica que os relevos submarinos são sustentados principalmente por firmeza mecânica da crosta e do manto.

A Plataforma Continental de Abrolhos mostra elevação gradativa da anomalia ar-livre de oeste para leste com a diferença total de 135 mGal. O limítrofe nordeste da plataforma é chamado de Alto Gravimétrico de Abrolhos (ABGH). Em contraste, a Passagem de Besnard (BSP), que se situa na extremidade sudeste da plataforma, apresenta anomalia ar-livre 40 a 60 mGal mais baixa do que as áreas adjacentes.

Na proximidade da cidade de São Mateus, ocorre uma faixa com direção de NNE-SSW onde a anomalia ar-livre é cerca de 40 mGal mais baixa do que as áreas adjacentes. No alto mar de Mucuri, encontra-se uma faixa com direção de NE-SW onde a anomalia é 50 mGal mais baixa. Conforme as anomalias gravimétricas, a espessura dos depósitos sedimentares é 2.0 km para a Bacia Sedimentar do Espírito Santo (1) e 2.5 km para a do Mucuri (2). A Bacia Sedimentar de São Mateus (3) tem anomalia ar-livre local 50 mGal mais baixa e, portanto a espessura estimada dos sedimentos é 2.5 km.

No Alto Gravimétrico de São Mateus (SMGH), a anomalia ar-livre é 40 mGal maior do que as áreas adjacentes. Atribui-se esta ao plutão C, a espessura estimada do corpo intrusivo gabróico é 5 km. Por outro lado, os plutões A e B, provavelmente conjuntos de numerosas intrusões de sill, não apresentam características gravimétricas apesar da manifestação magnetométrica. Os corpos basálticos expostos no Arquipélago de Abrolhos também não têm manifestação gravimétrica notável (Mohoriak, 2011; comunicação pessoal).

No talude continental, a anomalia ar-livre apresenta uma queda brusca. Na elevação continental, ocorrem as áreas com anomalia ar-livre muito baixa. A Bacia Sedimentar Pedro Canário (5) tem a anomalia ar-livre 90 mGal menor do que a planície abissal e a espessura estimada dos depósitos sedimentares é 6.0 km. A prospecção sísmica consta depósitos sedimentares de 5 km de espessura (Gladzenko et al. 1997). Os sedimentos das bacias Besnard (6) e Minerva (7) são estimados respectivamente como de 5.5 km e 5.0 km de espessura.

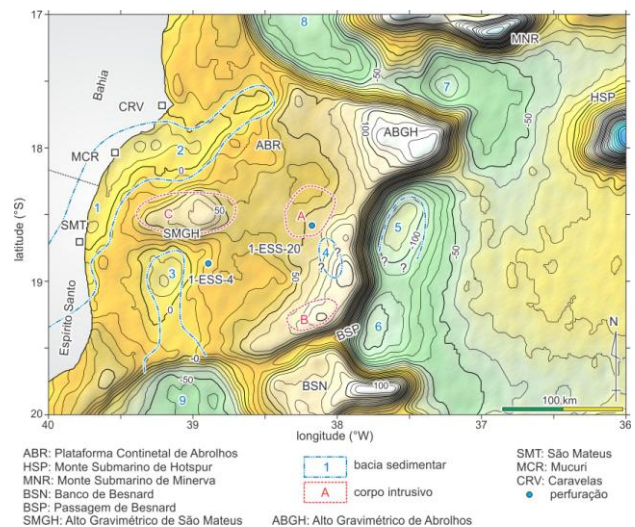


Figura 1. Mapa de anomalia gravimétrica ar-livre para a área estudada com base no Gravity Anomaly ver. 18. A unidade gravimétrica é mGal. As áreas de distribuição para as bacias sedimentares e os plutões são originadas de Sobreira & França (2006). Os nomes provisórios para as bacias sedimentares são: 3 - São Mateus; 5 - Pedro Canário; 6 - Besnard; 7 - Minerva; 8 - Cumuruxatiba; 9 - Linhares.

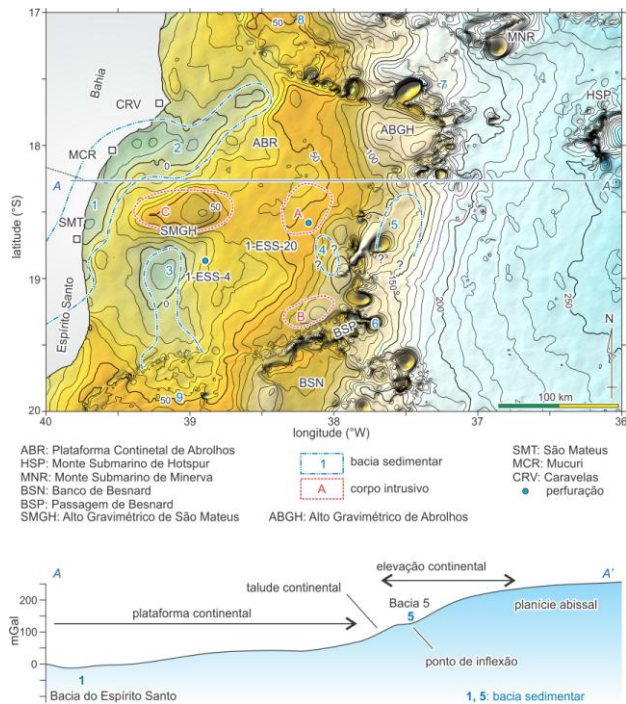
Anomalia Bouguer

A Figura 2 mostra o mapa de anomalia Bouguer simples. Na Plataforma Continental, a anomalia Bouguer segue à anomalia ar-livre, com a elevação gradativa de oeste para leste. A crosta continental na quebra da plataforma é 4 km mais fina do que da área costeira. As bacias sedimentares (1), (2) e (3) apresentam anomalias Bouguer respectivamente 40, 50 e 50 mGal mais baixas do que das áreas adjacentes. Os relevos locais são sustentados por firmeza mecânica do embasamento. A compensação isostática é muito pouco expressiva.

No Alto Gravimétrico de São Mateus (SMGH), a anomalia Bouguer é 40 mGal superiores à plataforma continental. Sobreira & França (2006) consideraram que o plutão C estaria em uma grande profundidade em que a temperatura é superior à de Currie. A temperatura de Currie é 580°C para magnetita e a profundidade seria 23 km a 27 km. Entretanto, a gravimetria indica que a espessura da crosta continental desta área é apenas 18 km.

A partir da quebra da plataforma para o assoalho abissal, a anomalia Bouguer apresenta uma notável elevação com diferença total de 200 mGal. O afinamento crustal desde a área costeira até o assoalho oceânico é calculado em total como 9.5 km. O talude continental não apresenta influências locais na anomalia Bouguer.

A Passagem de Besnard (BSP) apresenta anomalia ar-livre de 40 mGal inferior à plataforma continental, porém a anomalia Bouguer é 80 mGal superior. Se este canal fosse sustentado por rigidez mecânica, a anomalia Bouguer deveria ser 40 mGal mais baixa do que a plataforma. A diferença de 120 mGal é atribuída à compensação isostática.



Diagramas de Interpretações Gravimétricas

No presente artigo, os autores utilizam diagramas de ar-livre v.s. profundidade e de ar-livre v.s. Bouguer, como representado na figura 3, que apresenta os diagramas com base no TOPEX 14.1 e Gravity Anomaly 18. Em uma depressão morfológica sem depósitos sedimentares, a deficiência de massa é representada pela anomalia ar-livre sem variação da anomalia Bouguer. Caso a depressão seja preenchida por depósitos sedimentares, a deficiência de massa é representada pelas anomalias ar-livre e Bouguer. Apesar de haver variação da anomalia Bouguer, a profundidade da descontinuidade da Moho é constante devido a não ter compensação isostática. Rife continental é o caso composto desses exemplos, e nos três exemplos acima não há compensação isostática.

Quando houver compensação isostática por variação da profundidade da Moho, a anomalia ar-livre manterá um valor constante, apesar da variação da anomalia Bouguer e da profundidade. Os casos mais frequentes são: depressão morfológica sem compensação isostática, bacia sedimentar sem compensação isostática, bacia sustentada por compensação isostática, e afinamento crustal.

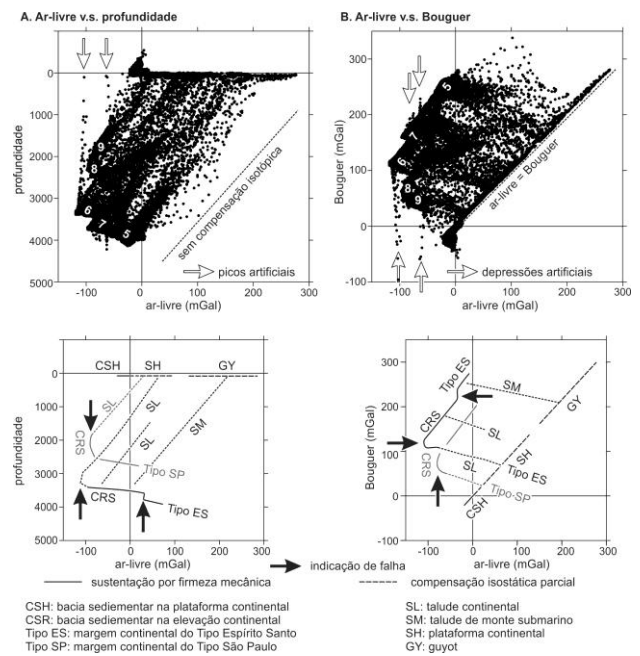


Figura 3. Diagramas para interpretações dos dados gravimétricos para a área estudada: A) Anomalia ar-livre v.s. profundidade; B) Anomalia ar-livre v.s. Bouguer. No diagrama B, a linha ar-livre = Bouguer representa o estado sem compensação isostática. As setas brancas apontam picos artificiais e as setas pretas indicam possível presença de falha que continua desde a superfície até o manto.

Na Plataforma Continental de Abrolhos, os dados das anomalias ar-livre e Bouguer tem valores muito próximos. A elevação gradativa geral das anomalias para leste é

atribuída ao afinamento da crosta continental. O Alto Gravimétrico de São Mateus (SMGH) não está incluso dentro da faixa da plataforma continental. Existem os dados de anomalia gravimétrica superiores ao Alto Gravimétrico de Abrolhos (Figura 1). Considera-se que os altos gravimétricos são sustentados por firmeza mecânica do embasamento.

As Bacias Sedimentares (1), (2), e (3) apresentam anomalias gravimétricas mais baixas do que as áreas adjacentes, cujo valor varia de 0 mGal a -30 mGal, devido aos depósitos sedimentares com espessura de 2.0 km a 2.5 km. A depressão do embasamento das bacias sedimentares é sustentada por firmeza mecânica do embasamento. Nas áreas costeiras em torno de São Mateus a Mucuri, existe a cobertura sedimentar do arenito fluvial lacustre da Formação Rio Doce, mas não se observa influência deste aos dados gravimétricos.

O talude continental apresenta uma brusca variação da anomalia ar-livre, com diferença total de 260 mGal, porém sem grande variação na anomalia Bouguer. A morfologia do talude continental é sustentada por firmeza mecânica do embasamento em compensação isostática. Isto sugere que a ligação mecânica entre o talude continental e o embasamento da elevação continental é baixa, devido provavelmente à existência de uma falha de grande continuidade, desde a superfície até o manto (Figura 3).

Para os taludes continentais, os diagramas ar-livre v.s. profundidade e ar-livre v.s. Bouguer apresentam formas similares ao caso da depressão morfológica simples para o trecho do nível do mar até cerca de 1200 m de profundidade. O trecho sub-horizontal no diagrama de ar-livre v.s. Bouguer é característico. Desta forma, a brusca morfologia dos taludes continentais é sustentada por firmeza mecânica do embasamento sem compensação isostática.

Entretanto, no trecho mais profundo os diagramas apresentam a forma de compensação isostática completa. Esta observação indica que a ligação mecânica entre o talude continental e o embasamento da elevação continental é muito baixa sugerindo presença de uma falha. Esta interpretação pode justificar as anomalias gravimétricas observadas.

As bacias sedimentares de margem continental passiva (ES) demonstram anomalia ar-livre mínima local de 80 mGal mais baixa do que a planície abissal (Figura 1), e as bacias sedimentares (5), (6) e (7) têm depósitos sedimentares com espessura maior do que 5 km. Apesar da relevante anomalia ar-livre local, a anomalia Bouguer não é notável, com a diferença menor do que 10 mGal (Figura 2). O assoalho abissal da área estudada está relativamente próximo ao continente e, portanto 50% da profundidade é sustentada por compensação isostática e 50% por firmeza mecânica.

A bacia sedimentar no rifte continental é encontrada na Passagem de Besnard. Ao longo deste canal, a anomalia ar-livre é cerca de 42 mGal mais baixa e a Bouguer é 80 mGal mais alta do que as áreas adjacentes. Conforme o

mínimo local da anomalia ar-livre e a profundidade do canal, a anomalia Bouguer seria 42 mGal mais baixa do que as áreas adjacentes se não houvesse compensação isostática. Entretanto, o valor calculado é 80 mGal mais alto, havendo 122 mGal de diferença. A observação indica que há compensação isostática. A Moho ao longo do canal é 4.5 km mais rasa e a crosta continental é 6.5 km mais fina do que as áreas adjacentes. Nos taludes laterais do canal, a partir do nível do mar até 1100 m de profundidade, a depressão morfológica é sustentada pela firmeza mecânica da crosta em 70% e pela compensação isostática em 30%.

Ao longo do eixo do canal, de 1100 m a 1700 m de profundidade, a altura relativa entre os taludes e o fundo do canal é suportada inteiramente por compensação isostática. Esta observação sugere que a ligação mecânica entre o eixo e os taludes laterais é muito baixa devido à provável presença de falhas normais que atingem até o manto. A depressão morfológica em total de 1700 m é sustentada pela firmeza mecânica da crosta em 55% e por compensação isostática em 45%.

Tal canal é preenchido por espessas camadas de sedimentos. Portanto, é possível que a profundidade da Moho seja mais rasa e o afinamento crustal mais avançado. Supondo que os sedimentos têm 2500 m de espessura total, calcula-se que a profundidade estimada da Moho é 6 km mais rasa e a crosta continental seria 9 km mais fina do que as áreas adjacentes.

Gênese Tectônicas das Bacias Sedimentares

Até o presente, vários autores propuseram origens de diferentes tipos de bacias sedimentares de acordo com os processos geotectônicos da litosfera (e.g. Dickinson, 1974; Ingersoll, 1988; Martins-Neto, 2006).

Os dados gravimétricos indicam que na área estudada existem três tipos de bacias sedimentares com estruturas crustais e gênese tectônicas diferentes: 1) Bacia sedimentar na plataforma continental (CSH), originada de fraturamento da crosta superior; 2) Bacia sedimentar na elevação continental (CRS), relacionada à transição entre continente e oceano; 3) Bacia sedimentar no rifte continental (CRF), originada do tectonismo do manto e sua influência à crosta.

As bacias do Tipo CSH têm largura geral de 30 km a 50 km. Bacias sedimentares similares são encontradas, também, nas áreas continentais de outras regiões, tais como a Bacia Sedimentar de Taubaté e o Gráben da Guanabara (Almeida, 1964; Almeida & Carneiro, 1998; Aires et al., 2012).

As anomalias ar-livre e Bouguer dessas bacias sedimentares são praticamente idênticas, indicando que a depressão do embasamento é sustentada pela firmeza mecânica da crosta. Não há variação local na profundidade da Moho. As falhas observadas nos afloramentos não continuam até o manto, sendo limitadas na zona rúptil da crosta superior.

As falhas normais que delimitam as bacias sedimentares

podem estar influenciadas pelos sistemas de fratura pré-existentes no embasamento, que é observado eventualmente nos afloramentos. O tectonismo fanerozóico, de acordo com este mecanismo, é chamado de reativação. Entretanto, a reativação nem sempre significa que as estruturas pré-existentes são as causas do tectonismo fanerozóico. As estruturas antigas que se reativaram são aquelas que possuem direções de acordo com o tectonismo do Cretáceo e Eoceno. Desta forma, as direções do Sistema Colatina e do Sistema Cedro-Rio Doce são importantes como indicadores do tectonismo jovem. O tectonismo foi originado fundamentalmente do tectonismo do manto litosférico relacionado à separação continental e abertura do Oceano Atlântico, e não, das fraturas pré-existentes no embasamento crustal.

As Bacias Sedimentares do Espírito Santo e de São Mateus são do Tipo CSH e tem direções sub-perpendiculares ao movimento relativo entre as placas Sul-Americana e Africana. Considera-se que a fase inicial da separação continental ocorreu primeiro no manto litosférico. Porém, a crosta continental não acompanhou esse movimento do manto, e foi estendida horizontalmente reduzindo a sua espessura. Esse fenômeno é denominado afinamento crustal. Na crosta superior, formaram-se falhas normais e grábens e, na crosta inferior ocorreu deformação plástica. Por outro lado, a direção da Bacia Sedimentar de Mucuri sugere que o tectonismo teve uma componente distensional e uma componente sinistral.

As bacias Tipo CRS, são caracterizadas por depósitos sedimentares de grande espessura. Apesar da grande anomalia ar-livre local, em torno de -90 mGal para a Bacia de Pedro Canário (5), -100 mGal para a Bacia de Besnard (6) e, -80 mGal para a Bacia de Minerva (7). A anomalia Bouguer local é pequena, menor do que -10 mGal (Figura 2) em relação às áreas adjacentes. Interpreta-se que entre o talude continental e as bacias sedimentares existe uma falha de grande continuidade. A profundidade da Moho abaixo das bacias sedimentares é cerca de 3 km mais rasa do que as áreas adjacentes. Sendo diferente das bacias do Tipo CSH, a direção da falha ao lado do talude continental é definida preferencialmente pelo tectonismo mantélico com influência limitada dos sistemas de fraturas pré-existentes na crosta.

Estima-se que a Moho abaixo das bacias sedimentares é mais rasa do que 15 km e a crosta continental dessa parte tem propriedade rúptil. Portanto, a falha acima citada pode ter sua continuação até o manto. A espessura estimada da crosta é muito fina, sendo em torno de 3 km. Caso a espessura dos depósitos sedimentares seja maior do que a estimativa, é possível ocorrer a exumação local do manto abaixo dos sedimentos (Zalán et al., 2011) na parte central das bacias sedimentares da elevação continental do Tipo ES, tais como (5), (6) e (7).

Por outro lado, a bacia do Tipo CRF é originada do tectonismo do manto cuja influência chegou até a superfície Terra. Quando ocorre um esforço de distensão concentrada em uma pequena faixa, as falhas os planos

de deslocamento do manto superior chegaram até a superfície, penetrando inteiramente a crosta sobreposta. Ao longo da Passagem de Besnard, a Moho é 4.5 km mais rasa do que a plataforma continental adjacente. Por causa da forte influência do movimento do manto, a direção das falhas é definida pelo tectonismo mantélico.

A Passagem de Besnard possui direção N 60°W, que é sub-paralela à Bacia Sedimentar de Mucuri. A anomalia Bouguer ao longo do canal tem forma escalonar indicativa de deslocamento sinistral. Estas observações sugerem que o esforço para o rifte teve uma componente distensional e uma componente sinistral.

Conclusões

1. As anomalias ar-livre e Bouguer mostram elevação gradativa a partir da área costeira para a quebra da plataforma continental com a diferença total de 135 mGal, o que representa o afinamento crustal de 4 km. A redução da profundidade da Moho é sustentada pela firmeza mecânica da crosta e manto litosférico subjacente, sem efeitos de compensação isostática.
2. A anomalia Bouguer apresenta elevação da área costeira para o assoalho oceânico com a diferença de 250 mGal, o que evidencia o afinamento crustal regional de 9.5 km. A elevação é praticamente gradativa, sem influência da brusca morfologia do talude continental. Os relevos da superfície são sustentados por firmeza do embasamento, sem compensação isostática.
3. Na área estudada, existem três tipos de bacias sedimentares com estruturas e gênese tectônicas distintas: 1) Bacia sedimentares na plataforma continental, Tipo CSH; 2) Na elevação continental, Tipo CRS; 3) No rifte continental, Tipo CRF.
4. As bacias sedimentares na plataforma continental, do Tipo CBSH, tais como a Bacia Sedimentar do Espírito Santo e do Mucuri, possuem baixas anomalias gravimétricas locais, tanto ar-livre quanto Bouguer, com a diferença de 40 a 50 mGal, sugerindo que os depósitos sedimentares são de 2.0 km a 2.5 km de espessura. A profundidade da Moho é constante e a depressão do embasamento nas bacias sedimentares é sustentada por firmeza mecânica do embasamento. As bacias sedimentares são originadas do movimento de falhas normais da crosta superior que não chegaram até o manto. O fenômeno estrutural chamado de reativação ocorre nessas bacias sedimentares.
5. As bacias sedimentares na elevação continental, do Tipo CRS, apresentam forte anomalia negativa local de ar-livre, com uma diferença de 90 mGal, o que indica a espessura total dos depósitos sedimentares é maior do que 5.0 km. Com base nos dados gravimétricos, interpreta-se que a borda continental das bacias sedimentares é sustentada por compensação isostática e, a borda oceânica, por firmeza mecânica do embasamento. Sugere-se existência de uma falha de grande continuidade, desde a superfície até o manto, entre o talude continental e a elevação continental.

6. A bacia sedimentar do Tipo CRF, como a Passagem de Besnard, é originada do tectonismo distensional do manto. A morfologia entre os taludes laterais e o fundo do canal é sustentada por compensação isostática, sugerindo existências de falhas que penetram inteiramente a crosta. Considera-se que o tectonismo mantélico chegou até a superfície. A Moho ao longo deste canal é cerca de 4.5 km mais rasa do que as áreas adjacentes.

Agradecimentos

Os trabalhos para o presente artigo foram executados com o auxílio de equipamentos da informática de alto desempenho gráfico e a rede de comunicação de alta velocidade, que foram construídos sob encomenda. Os equipamentos e a infraestrutura foram obtidos conforme o apoio financeiro da FAPERJ (Fundação de Amparo de Carlos Chagas Filho do Estado do Rio de Janeiro) e Petrobras (Petróleo do Brasil, S.A.). Os autores agradecem a essas instituições.

Referências bibliográficas

- AIRES JR, MOTOKI A, MOTOKI KF, MOTOKI DF & RODRIGUES JG. 2012. Geomorphological analyses of the Teresópolis Plateau and Serra do Mar Cliff, State of Rio de Janeiro, Brazil with the help of summit level technique and ASTER GDEM, and its relation to the Cenozoic tectonism. Anuário do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro. (in press)
- ALMEIDA FFM. 1964. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Boletim de Instituto de Geológica e Geofísica. São Paulo, 14: 169-263.
- ALMEIDA FFM & CARNEIRO CR. 1988. Origem e evolução da Serra do Mar. Revista Brasileira de Geociências. 28(2): 135-150.
- DICKINSON, WR. 1974. Plate tectonics and sedimentation. In: W.R. Dickinson (ed.) Tectonics and Sedimentation, SEPM, Special Publication, 22: 1-27.
- FRANÇA RL, DEL REI AC, TAGLIARI CV, BRANDÃO JR & FONTANELLI PR. 2007a. Bacia do Espírito Santo. Boletim de Geociências da Petrobras. Rio de Janeiro, 15(2): 501-509.
- FRANÇA RL, DEL REI AC, TAGLIARI CV, BRANDÃO JR & FONTANELLI PR. 2007b. Bacia do Mucuri. Boletim de Geociências da Petrobras. Rio de Janeiro, 15(2): 493-499.
- GLADCZENKO TP, HINZ K, ELDHOLM O, MEYER H, NEBEN S & SKOGSEID J. 1997. South Atlantic volcanic margins. Journal of the Geological Society. London, 154: 465-470.
- INGERSOLL RV. 1998. Tectonics of sedimentary basins. Geological Society of America Bulletin. 100: 1704-1719.
- MARTINS-NETO MA. 2006. Classificação de bacias sedimentares: uma revisão comentada. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, 36(1): 165-176.
- MOTOKI A, NOVAIS LCC, SICHEL SE, NEVES JL & AIRES JR. 2007a. Felsic pyroclastic rock originated from subaqueous eruption in the Espírito Santo sedimentary basin: an association with the tectonic-sedimentary model. Geociências. Rio Claro, 26(2): 151-160.
- NOVAIS LCC, TEIXEIRA LB, NEVES MT, RODARTE JBM, ALMEIDA JCH. & VALERIANO CM. 2003. Novas ocorrências de diques de diabásio na faixa Colatina - ES: estruturas rúpteis associadas e implicações tectônicas para as bacias de Campos e do Espírito Santo. Boletim de Geociências da Petrobras. Rio de Janeiro, 12(1): 191-194.
- NOVAIS LCC, NEVES MT, COSTA RC, LOWSBY MG, SUGUIO AH, OLIVEIRA ML, & ANJOS KM. 2006. Modelo estrutural dos campos petrolíferos com alto grau de exploração, na porção terrestre da Bacia do Espírito Santo. Anais do 43º Congresso Brasileiro de Geologia. Aracajú, 12.
- NOVAIS LCC, ZELENKA T, SZATMARI P, MOTOKI A, AIRES JR & TAGLIARI CV. 2007. Ocorrência de rochas vulcânicas ignimbríticas na porção norte da Bacia do Espírito Santo: evolução do modelo tectono-sedimentar. Boletim de Geociências da Petrobras, 16(1): 139-156.
- REMUS MVD, SOUZA RS, CUPERTINHO JA, ROS LF, DANI ND & VIGNOL-LALAGE MA. 2008. Proveniência sedimentar: métodos e técnicas analíticas aplicadas. Revista Brasileira de Geociências. 38(2): 166-185.
- SMITH WH. & SANDWELL DT. 1997. Global sea floor topography from satellite altimetry and ship depth soundings. Science Magazine. 277(5334): 1957-1962.
- SOBREIRA JFF & FRANÇA RL. 2006. Um modelo tectonomagmático para a região do complexo vulcânico de Abrolhos. Boletim de Geociências da Petrobras. 14: 143-147.
- VIEIRA RAB. 1998. Análise estratigráfica e evolução peleogeográfica da seção neopaleozóica na porção sul da Plataforma de São Mateus, Bacia do Espírito Santo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 158p. (inédito)
- ZALÁN PV, SEVERINO MCG., RIGOTI CA, MAGNAVITA LP & BACH JA. 2011. An Entirely New 3D-View of the Crustal and Mantle Structure of a South Atlantic Passive Margin - Santos, Campos and Espírito Santo Basins, Brazil. Americal Association of Petroleum Geology, Annual Convention and Exhibition, Houston, 12p.