

Legenda: Mapa magnético (dados: Meyer et al., 2017) ISA da Elevação do Rio Grande. Fonte: A autora, 2018.

((a) -25°S 30°S 35°S C34 45°W 40°W 35°W 30°W 25°W 20°W Campo Magnético Anômalo Reduzido ao Pólo da CW ((b)) 200 100 40 10 5°S 0 -10 -40 30°S -100 ^{-35°S} nT 234

Campo Magnético Anômalo Reduzido ao Pólo da ERG

Figura 18 – Mapas de Redução ao polo da ERG e da CW

Legenda: Mapas de Redução ao polo (dados: Meyer et al. 2017) com relevo sombreado de Anomalia Ar-livre da Elevação do Rio Grande e da Cadeia de Walvis. Fonte: A autora, 2018.

10°W

5°W

5°E

10°E

15°E

5.2 Interpretação Sísmica

As linhas sísmicas em tempo apresentadas na Figura 19 foram interpretadas com relação ao topo do assoalho oceânico (batimetria) e topo do embasamento, e posteriormente esses horizontes foram convertidos de tempo para profundidade, gerando a espessura sedimentar para a ERG. As velocidades utilizadas na conversão foram de 1500 m/s para a água do mar e 2200 m/s seguindo a média de velocidade sedimentar publicada nos relatórios do DSDP (Barker et al., 1981). Os horizontes em profundidade gerados foram calibrados através do poço 516F do DSDP que alcança o embasamento da ERG a 1252 m de profundidade, sendo o ponto mais próximo do horizonte interpretado e em profundidade apresentando 1225 m. A batimetria relatada para o poço é de 1313 m. O valor obtido através do ETOPO1 (Amante e Eakins, 2009) é de 1318 m, enquanto que o extraído para os dados sísmicos 2D é de 1321 m. Ambos estão confortavelmente próximos ao valor do poço. O poço 516F do DSDP não estava localizado exatamente na linha sísmica, tendo sido projetado.

A título de controle de qualidade, a batimetria obtida através da interpretação sísmica também foi comparada com a batimetria do ETOPO1 (Amante e Eakins 2009) que, apesar de ter uma menor resolução, exibe uma boa concordância entre as curvas, como visto na comparação da Figura 20. As diferenças encontradas são principalmente devido à presença de montes submarinos, onde no dado ETOPO1 são atenuados.

Nas linhas sísmicas 2D da Figura 19 podem-se identificar várias feições importantes associadas a ERG, como a Dorsal de São Paulo, Zona de fratura de Rio Grande, Canal Vema, Montes submarinos Jean Charcot, Lineamento Cruzeiro do sul e a ERG propriamente dita em suas unidades Central e Ocidental. O Lineamento Cruzeiro do Sul pode ser visualizado no perfil B-C da Figura 19, mostrando depósitos sedimentares nos depocentros e exibindo refletores rotacionados, sobrepostos por camadas plano-paralelas, sugerindo uma discordância separando essas duas sequências. As falhas de borda atingem o embasamento e a falha da borda NE é a falha principal do rifte para esse perfil (Mohriak et al., 2010).





Legenda: Linhas sísmicas em tempo com os horizontes interpretados para a batimetria e topo do embasamento. Mapa batimétrico com a localização das linhas se encontra no canto superior direito. A primeira múltipla também está evidenciada para evitar interpretações errôneas. Fonte: A autora, 2018.





Legenda: Análise de controle da qualidade dos dados mostrando a comparação entre os perfis batimétricos obtidos pela interpretação sísmica (linha pontilhada vermelha) e pelos dados de domínio público ETOPO1 (linha cheia azul) mostrando uma ótima correlação entre as curvas e consequentemente uma boa confiabilidade ao dado.

Fonte: A autora, 2018.

5.3 Cálculo da Inversão Gravimétrica

Após a obtenção da espessura sedimentar da interpretação sísmica, foi realizada uma inversão gravimétrica com parâmetros da Moho de referência e do afinamento litosférico obtida através de linhas sísmicas da Dorsal de São Paulo da ION, bem como com a correção termal da litosfera, gerando o modelo C7 visualizado nas Figuras 21b e 22a. O modelo C7 também assume uma densidade do embasamento de 2850 kg/m³. Se o embasamento subjacente a ERG contém material máfico ou ultra-máfico mais denso, então a inversão gravimétrica daria uma profundidade da Moho mais profunda do que a real – o que não é uma situação improvável. Sendo assim, a estimativa de maior profundidade da Moho sob a ERG é um limite inferior.

Utilizando os mesmos parâmetros do modelo C7, um novo modelo D11 foi gerado empregando os dados sedimentares globais da NOAA (Divins 2003) com a finalidade de se obter um mapa de espessura crustal, visualizados nas Figuras 21a, 23a e 25.

Testes de sensibilidade foram feitos para propósitos de comparação com os modelos C7 e D11. Um teste omite a correção termal da litosfera (modelo C8 na Figura 22c), resultando em uma curva da Moho com profundidades superestimadas e outro omite a informação da espessura sedimentar (modelo C9 na Figura 122d). Ou seja, os dados de entrada dentro da inversão gravimétrica constituem importantes variáveis e quaisquer modificações implicam em profundidades da Moho e espessuras crustais diferenciadas.

Para fins de controle de qualidade das profundidades da Moho geradas pela inversão gravimétrica, profundidades da Moho obtidas por sísmica de reflexão publicadas por Constantino et al. (2017) foram plotadas nos perfis crustais dos modelos C7 e D11 (perfis crustais com espessura sedimentar da sísmica e de dados de domínio público). Tal comparação pode ser visualizada nas Figuras 23 e 24. É possível visualizar uma correlação bastante satisfatória entre as diferentes profundidades da Moho geradas, o que gera confiabilidade ao método da inversão gravimétrica empregada para a área de estudo.

O mapa da espessura crustal do embasamento do Oceâno Atlântico Sul, obtido através do modelo D11 é mostrado na Figura 25.



Figura 21 - Mapa da espessura crustal do embasamento e perfil crustal obtidos pela Inversão Gravimétrica

Legenda: Mapa de espessura crustal do modelo D11 com a localização das linhas sísmicas utilizadas no presente trabalho (a), e perfil com as curvas de batimetria e topo do embasamento interpretadas pelas linhas sísmicas, e a curva da profundidade da Moho calculada através da inversão gravimétrica (modelo C7) (b).

Fonte: A autora, 2018.





Legenda: Perfis com as curvas de batimetria e topo do embasamento interpretadas pelas linhas sísmicas, e a curva da profundidade da Moho calculada através da inversão gravimétrica dos novos modelos C7, D11, C8 e C9. Fonte: A autora, 2018.





Legenda: Mapa de espessura crustal com localização da sísmica interpretada no presente trabalho (linhas pretas) e pela profundidade da Moho obtida por Constantino et al. (2017) (pontos amarelos) (a) e modelos C7 (b) e D11 (c).

Fonte: A autora, 2018.

Figura 24 – Gráfico comparativo da profundidade da Moho calculada pela Inversão Gravimétrica e da profundidade da Moho identificada por Sísmica de reflexão



Fonte: A autora, 2018.

5.4 A estrutura crustal desde a Margem Brasileira até a ERG

A espessura da crosta da margem continental do Brasil adjacente a ERG exibe feições conhecidas e outras não tão conhecidas - como o Alto de Torres e a ERG Ocidental, conforme mostrado na Figura 26. Regiões de crosta com espessura superior a 25 km são observadas próximo à costa brasileira na margem continental e nas ERG Central e Oriental. Outras áreas de crosta espessada (> 15 km) correspondem a ERG Ocidental, Dorsal de São Paulo, Platô de São Paulo e Alto de Torres. Este último conecta-se com o extremo sudoeste da ERG Ocidental. A própria ERG apresenta uma espessura crustal que varia dentro de suas diferentes unidades e até mesmo dentro de uma própria unidade. Como se pode visualizar na Figura 27, a ERG Central apresenta uma predominância de cerca de 25 km de espessura crustal – a maior de todas as unidades. A porção norte da ERG Oriental também apresenta espessura





Fonte: A autora, 2018.



Figura 26 - Mapa da espessura crustal do embasamento da ERG e feições da margem continental brasileira



Figura 27 - Mapa da espessura crustal do embasamento da ERG

Fonte: A autora, 2018.

crustal semelhante de cerca de 25 km, afinando-se em direção a sul, em seu segmento N-S, onde apresenta espessura crustal de cerca de 15 km. Já a ERG Ocidental também apresenta uma espessura crustal do embasamento média de 15 km, aonde sua porção nordeste aparenta ter uma média maior.

Cinco perfis regionais foram confeccionados a partir de dados batimétricos, de topo do embasamento e profundidade da Moho obtida através da inversão gravimétrica com correção termal da litosfera, adicionalmente a dados de anomalia magnética com a finalidade de se comparar as diferentes seções crustais (Figuras 28, 29 e 30).

O Perfil de espesura crustal oeste-leste A-B (Figura 28), que se estende desde a margem de Pelotas até a ERG Oriental, mostra que esta é caracterizada por uma elevada batimetria, com menos de 1 km, e por uma profundidade da Moho que chega a 25 km na ERG Central. É possível individualizar as três unidades principais da ERG (Ocidental, Central e Oriental) exibindo características comuns como crosta espessa (com profunda curva da Moho), anomalias magnéticas de amplitude elevada, separadas por crostas mais finas e por um aprofundamento do embasamento. Tanto a ERG Ocidental quanto a Oriental apresentam profundidades da Moho semelhantes, chegando a 17 km.

A maior profundidade da Moho é encontrada na ERG Central chegando a mais de 25 km, e está relacionada com uma anomalia magnética (C34) alcançando cerca de 450 nT. No perfil A-B é também possível visualizar o aprofundamento da batimetria, caracterizando uma estrutura do tipo rift, relacionado ao Lineamento Cruzeiro do Sul, no interior da ERG Central.

A Figura 29 mostra o perfil noroeste-sudeste C-D, desde a Bacia de Santos até o flanco oeste da ERG Central. Na ERG Central observa-se a Moho a 25 km de profundidade, separada da Dorsal de São Paulo por uma subida da profundidade de Moho para 10 km representando a Zona de Fratura do Rio Grande. A Dorsal de São Paulo apresenta cerca de 20 km de profundidade da Moho e o Platô de São Paulo entre 15 e 20 km de profundidade de Moho, portanto a ERG Central apresenta uma crosta mais espessa. O Platô de São Paulo, Dorsal de Florianópolis e ERG Central estão associados a altos gradientes magnéticos. Figura 28 – Mapa da espessura crustal com a localização do Perfil A-B e perfis associados



Legenda: Mapa do modelo D11 com a localização do perfil A-B; perfis com a profundidade da Moho, batimetria e topo do embasamento do perfil A-B; e gráfico com anomalias magnéticas com as idades da crosta oceânica. ZQC: Zona Quieta do Cretáceo. Fonte: A autora, 2018.