



MODELAGEM TECTONOFÍSICA NA CADEIA VITÓRIA-TRINDADE

¹A. A. Rangel, ²M. Sperle

1-Assessoria para o LEPLAC- Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN)

2-Departamento de Oceanografia- Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

ABSTRACT

The study area includes the Vitória-Trindade ridge off shore Vitória city in the Espírito Santo state. This ridge is constituted by banks and seamounts extending for approximately 1000 km in the east-west direction. The geophysical data were included on a numerical model in order to estimate the lithospheric thickness (T_e) in two-dimensions. The calculated model can be represented by a continuous thin elastic plate with an elastic thickness varying from 10 to 30 km. The estimated ages for each seamount of the Vitória-Trindade ridge reveals a progressive increase from the continental margin towards the deep ocean. These results suggest that the seamounts of the Vitória-Trindade ridge was formed by magmatic reactivation due to the interaction of the Trindade mantle plume with the structural fabric of the oceanic fracture zones in the area.

INTRODUÇÃO

A cadeia Vitória-Trindade representa uma estrutura morfo-tectônica cuja origem reveste-se de caracterização polêmica. Alguns pesquisadores (Almeida, 1965; Guazelli & Carvalho, 1978; e Asmus, 1984) a definem como resultado de processos típicos de ocorrência em zonas de fraturas. Para outros (Morgan, 1983; Cherkis *et al.*, 1989 e O'Connor & Duncan, 1990), a cadeia seria produto da ação de um **hot spot**. O estudo utilizou a modelagem tectonofísica em perfis transversais aos montes Colúmbia (V2413), Dogaressa (L0514), Montague (C1611) e Vitória (L0014).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cadeia Vitória-Trindade se estende por cerca de 1000 km na direção leste-oeste entre as latitudes de 20°S e 21°S e longitudes de 29°50'W e 38°30'W, ao largo de Vitória, no Espírito Santo (Figura 1). A cadeia apresenta montes, razoavelmente alinhados, em sua maioria de topo chato, a profundidades de 65 a 75 m, com cobertura de concreções calcáreas e lamas calcíferas (Gorini & Carvalho, 1984). O extremo oeste da cadeia é o banco Vitória, situado nas cercanias da base do talude continental ao sul do banco dos Abrolhos. Sua extremidade oriental são as ilhas da Trindade e Martin Vaz, na bacia oceânica. Estas ilhas atestam o caráter vulcânico da cadeia, através das poucas dragagens realizadas, que recuperaram rochas ígneas ultrabásicas. Os magmas basálticos de idade do Eoceno (42-52 Ma.; Cordani, 1970) ocorrem na plataforma continental, 200 km ao norte

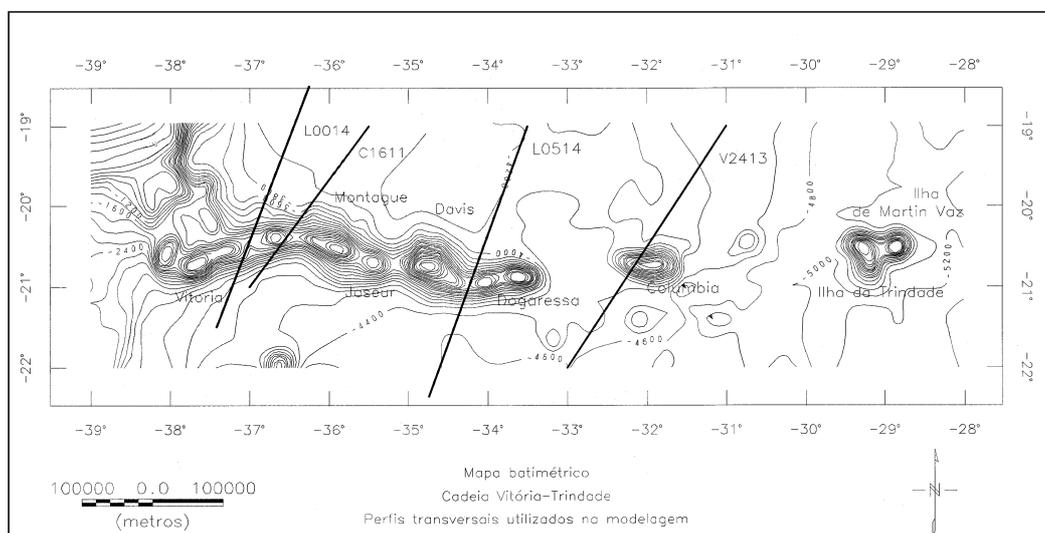


Figura 1- Mapa de localização dos perfis que atravessam a cadeia Vitória-Trindade, utilizados na modelagem gravimétrica.

dos montes submarinos Vitória-Trindade, formando a plataforma de Abrolhos, enquanto na ilha da Trindade, no extremo leste da cadeia, as vulcânicas têm idade inferior a 3 Ma. Os basaltos de Abrolhos foram comparados por isótopo de chumbo aos basaltos da ilha de Trindade (Fodor *et al.*, 1989) e sua geoquímica revela que o magmatismo pode estar relacionado à uma mesma origem.

DADOS UTILIZADOS

As informações geofísicas utilizadas na área de estudo são dados obtidos durante os Projetos REMAC e LEPLAC. Foram selecionadas quatro linhas regionais/transversais à cadeia Vitória-Trindade, entre 200 e 500 km de extensão, com dados de sísmica, batimetria e gravimetria. Os dados de batimetria e gravimetria foram interpolados em intervalos regulares para se obter dados correspondentes, nos mesmos pontos ao longo de cada perfil, e extrapolados até a potência de dois mais próxima por requisição do algoritmo de FFT. No cálculo das profundidades dos refletores usou-se as velocidades de propagação da onda sísmica de acordo com Gomes *et al.* (1997).

METODOLOGIA

A interpretação quantitativa utiliza a modelagem tectonofísica para determinar a estrutura crustal da cadeia Vitória-Trindade e sua evolução temporal. Para a modelagem desses perfis foi considerado um modelo teórico de compensação isostática do tipo flexural para variadas espessuras elásticas (T_e) da litosfera. A modelagem utiliza-se da equação geral da flexura da litosfera em duas dimensões (Timoshenko & Krieger, 1959 *apud* Sperle, 1992). A carga topográfica estimada com os dados batimétricos (h) é usada para calcular a deflexão da litosfera (w) assumindo diferentes valores de espessura elástica (T_e). O programa em Fortran 77 (Sperle, 1992) calcula ainda o efeito gravimétrico do modelo e a forma da Moho. Os parâmetros de entrada são os contrastes de densidades das interfaces, a espessura elástica e a espessura crustal. O melhor ajuste gravimétrico entre o calculado e o observado, obtido por modelagem direta, determina o modelo crustal, a espessura elástica e a rigidez flexural para cada perfil transversal à cadeia Vitória-Trindade. A espessura elástica relaciona-se à idade da litosfera na ocasião do surgimento do monte submarino (Karner, 1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação da espessura elástica (T_e) apropriada foi feita em função do ajuste matemático obtido por mínimos quadrados. Foram priorizados os ajustes nas bordas da estrutura e no arqueamento flexural (*flexural bulge*) adjacente aos montes. As espessuras elásticas (T_e) obtidas foram de 30 km para o monte Colúmbia, 25 km para o monte Dogaressa, 12 km para o monte Montague e 10 km para o banco Vitória. Com base nesses resultados (Rangel, 1998) pode-se verificar que os valores das espessuras elásticas da litosfera ao longo da cadeia decrescem de leste para oeste ao contrário do esperado em vulcanismo intraplaca do tipo *hot spot* (Figura 2).

As idades da litosfera oceânica na região dos montes submarinos na época de sua implantação, com base nessas espessuras elásticas, obedecem a exponencial da isoterma de 450° C (Karner, 1982) e foram de 80 Ma para o monte Colúmbia, 60 Ma para o monte Dogaressa, 20 Ma para o monte Montague e 10 Ma para o banco Vitória. As idades estimadas para os montes submarinos indicam, portanto, idades progressivas em direção ao oceano profundo. Considerando-se as anomalias magnéticas de espalhamento do Atlântico Sul na região (Cande *et al.* 1988), a cadeia Vitória-Trindade estaria atualmente localizada numa crosta oceânica com intervalo de 90 a 115 Ma (leste-oeste). Logo as idades estimadas para os montes submarinos, considerando-se a magnetoestratigrafia da região são de 10 Ma (Colúmbia), 40 Ma (Dogaressa), 90 Ma (Montague) e 105 Ma (Vitória) (Tabela I).

A progressiva idade dos montes obtida pela modelagem revela que a cadeia Vitória-Trindade pode ter sido formada pela passagem da pluma mantélica de Trindade (Gibson *et al.*, 1995 e Thompson *et al.*, 1998). Assim os montes submarinos da cadeia Vitória-Trindade provavelmente, foram formados por reativação magmática a partir da interação da pluma mantélica de Trindade e da estruturação das zonas de fraturas oceânicas da área.

Tabela I – Idade estimada para os montes submarinos obtida em função das idades da litosfera oceânica por magnetoestratigrafia e modelagem tectonofísica.

Perfil sobre o Mte. submarino	Idade estimada da carga (Ma)	Idade da crosta oceânica (Ma)	Idade da crosta quando surgiu a carga (Ma)	Espessura elástica efetiva (km)
Colúmbia	10	90	80	30
Dogaressa	40	100	60	25
Montague	90	110	20	12
Vitória	105	115	10	10

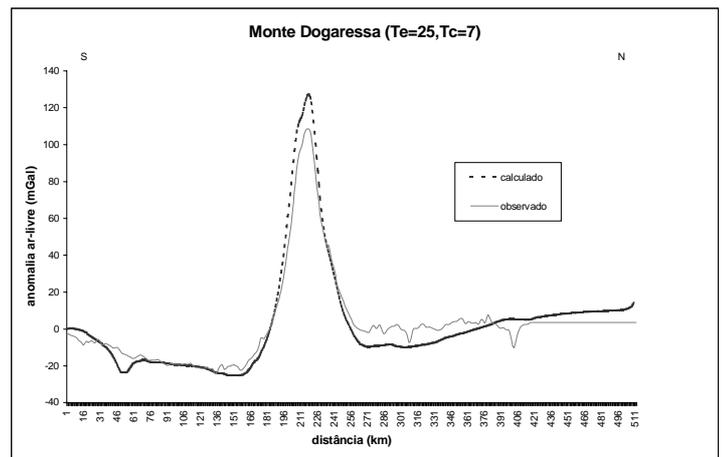
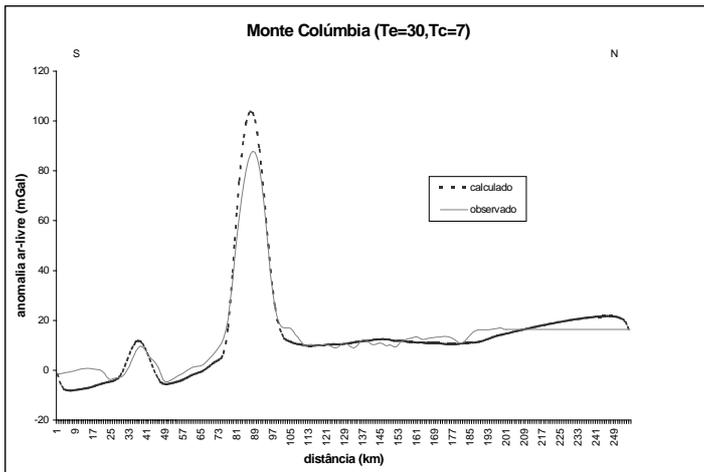
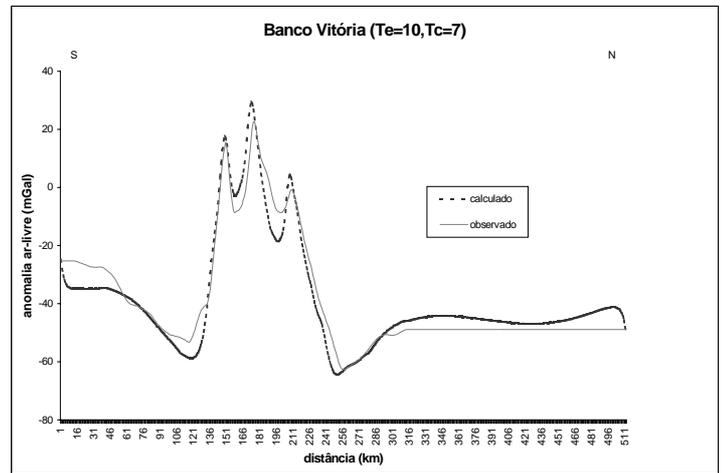
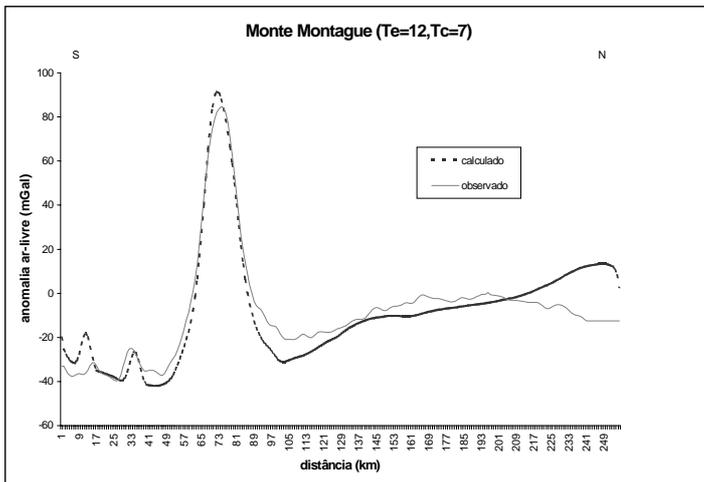


Figura 2 - Ajustes dos sinais gravimétricos calculados e observados da batimetria nos montes Colúmbia, Dogaressa, Montague e banco Vitória com as espessuras elásticas (T_e) em função da modelagem tectonofísica na cadeia Vitória-Trindade.



CONCLUSÕES

O modelo isostático mais apropriado para os montes submarinos da cadeia Vitória-Trindade é o tipo flexural. A modelagem mostra uma espessura crustal abaixo dos montes de até 12 km e nos trechos afastados dos montes prevalece crosta oceânica franca, com espessura em torno de 6 km. A descontinuidade de Mohorovicic varia de 11 a 14 km de profundidade ao longo da cadeia. As idades estimadas obtidas para os montes submarinos por meio da modelagem tectonofísica e da magnetoestratigrafia revelam uma idade progressiva de leste para oeste de 10, 40, 90 e 105 Ma respectivamente para os montes Colúmbia, Dogaressa, Montague e Vitória. Pode-se atribuir portanto a origem dos montes submarinos da cadeia Vitória-Trindade à reativação magmática causada pela

passagem da pluma mantélica de Trindade ao longo da região, associada a zonas de fraturas oceânicas da região (Rangel, 1998).

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M., 1965. As ilhas vulcânicas brasileiras e uma hipótese sobre a origem do Atlântico. **Anais. Academia Brasileira de Ciências**, v.37, p. 141-145.
- ASMUS, H.E., 1984. Geologia da margem continental brasileira: SCHOBENHAUS FILHO, C. (ed). **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro, DNPM, p. 443-472.
- CANDE, S.C., LABRECQUE, J.L., e HAXBY, W.F., 1988. Plate Kinematics of the South Atlantic: chron 34 to present. **Journal of Geophysical Research**, v.93, p.479-492.
- CHERKIS, N.K., FLEMING, H.S. e BROZENA, J.M., 1989. Bathymetry of the South Atlantic Ocean - 3°S to 40°S. **Geological Society of America, Map Chart Ser. MCH-069**.
- CORDANI, U.G., 1970. Idade do vulcanismo do Oceano Atlântico Sul. **Boletim do Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo**, v. 1, p. 9-76.
- FODOR, R.V., MUKASA, S.B., GOMES, C.B. e CORDANI, U.G., 1989. Ti-rich Eocene basaltic rocks, Abrolhos Platform, offshore Brazil, 18°S: petrology with respect to South Atlantic magmatism. **Journal of Petrology**, v. 30, p. 763-786.
- GIBSON, S.A., THOMPSON, R.N., LEONARDOS, O.H., DICKIN, A.P. e MITCHELL, J.G., 1995. The late Cretaceous Impact of the Trindade Mantle Plume: Evidence from Large-volume, Mafic, Potassic Magmatism in SE Brazil. **Journal of Petrology**. Oxford University Press, v. 36, n.1, p. 189-229.
- GOMES, P.O., JINNO, K., GOMES, B.S. et al., 1997. **Leplac Oriental. Relatório Integrado de Tratamento e Interpretação dos Dados Geofísicos dos LEPLAC II, VII, VIII e X**. Rio de Janeiro, PETROBRAS (Relatório Interno). 208 p.
- GORINI, M.A. e CARVALHO, J.C., 1984. Geologia da margem continental inferior brasileira e do fundo oceânico adjacente: SCHOBENHAUS FILHO, C.(ed). **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro, DNPM. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasília, p. 473-489.
- GUAZELLI, W. e CARVALHO J.C., 1978. A extensão da zona de fratura Vitória-Trindade no oceano, e seu possível prolongamento no continente: **Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro, PETROBRAS, DNPM, CPRM, DHN, CNPq, v.4, p. 31-38.
- KARNER, G.D., 1982. Spectral representation of isostatic models. **BMR Journal Australia Geological & Geophysical**, v. 7, p. 55-62.
- MORGAN, W.J., 1983. Hotspot tracks and the early rifting of the Atlantic. **Tectonophysics**, Amsterdam, p.123-139.
- O'CONNOR, J.M. e DUNCAN, R.A., 1990. Evolution of the Walvis Ridge-Rio Grande Rise hot spot system: implications for African and South American plate motions over plumes. **Journal of Geophysical Research**, v. 95, p. 17475-17502.
- RANGEL, A. A., 1998. **Aplicação de Métodos Geofísicos na determinação da Estrutura Crustal da cadeia Vitória-Trindade**. Lagamar, UFF. Dissertação de Mestrado. 100 p.
- SPERLE, M., 1992. **Análise Isostática na Região do Platô de São Paulo**. Observatório Nacional. Dissertação de Mestrado. 125 p.
- THOMPSON, R.N., GIBSON, S.A., MITCHELL, J.G., DICKIN, A.P., LEONARDOS, O.H., BROD, J.A. e GREENWOOD, J.C., 1998. Migrating Cretaceous-Eocene magmatism in the Serra do Mar alkaline province, SE Brazil: melts from the deflected Trindade mantle plume?. **Journal of Petrology**. Oxford University Press.