

O alto intratransformante da zona de fratura de Ascensão

Jorge Jesus Cunha Palma

DNPM/9º Distrito - RJ e Depto. de Geologia/Lagemar/UFF

ABSTRACT

Analysis of multi-beam echo-sounding (*SeaBeam*) and gravity data revealed the morphotectonic framework, and the estimated crustal thickness variability of the intratransform high of the Ascension double fracture zone. The Ascension transform system offsets the Mid-Atlantic Ridge axis approximately at latitude 7°S. It is composed of two faults linked together by a short seafloor-spreading center. The terrains created at the accretion center form a nearly continuous anomalously high belt with seamounts standing as shallow as 1500 m below sealevel. Three-dimensional gravity analysis and two-dimensional forward gravity modeling showed that the intratransform belt is made up of thinned crust, 3 km thick in average, with minima of 2 km over the shallowest seamounts. Generalized crustal thinning may be explained by the effect of magmatic starvation and tectonic erosion derived from detachment faulting. Furthermore, the Bouguer anomaly distribution indicates that the topographic anomalies of the intratransform high are in regional rather than local isostatic equilibrium.

INTRODUÇÃO

O arcabouço morfotectônico e a variação regional da espessura crustal do limite de placas litosféricas formado pelo segmento ativo da zona de fratura dupla de Ascensão (ZFA), em torno da latitude de 7° S, foram estudados a partir de dados de batimetria multifeixe (*SeaBeam*) e de gravimetria.

A análise morfotectônica permitiu caracterizar uma área de terrenos com relevo anômalo, denominada alto intratransformante, situada entre as duas calhas da ZFA, na faixa transformante que une os segmentos axiais deslocados da Cordilheira Mesoatlântica (CMA).

Com base na análise tridimensional e na modelagem direta bidimensional, foi estimada a estrutura crustal do alto e é proposto um modelo de sua formação e evolução, no processo de acreção de crosta oceânica, condicionado por extrema deficiência de suprimento magmático que prevalece nesta área de descontinuidade da CMA.

ANÁLISE MORFOTECTÔNICA

O sistema transformante de Ascensão é composto por duas falhas unidas por um pequeno centro de expansão do assoalho oceânico (Figura 1). O espaço delimitado pelas duas falhas, incluindo os domínios transformantes e calhas inativas, é designado *faixa transformante*.

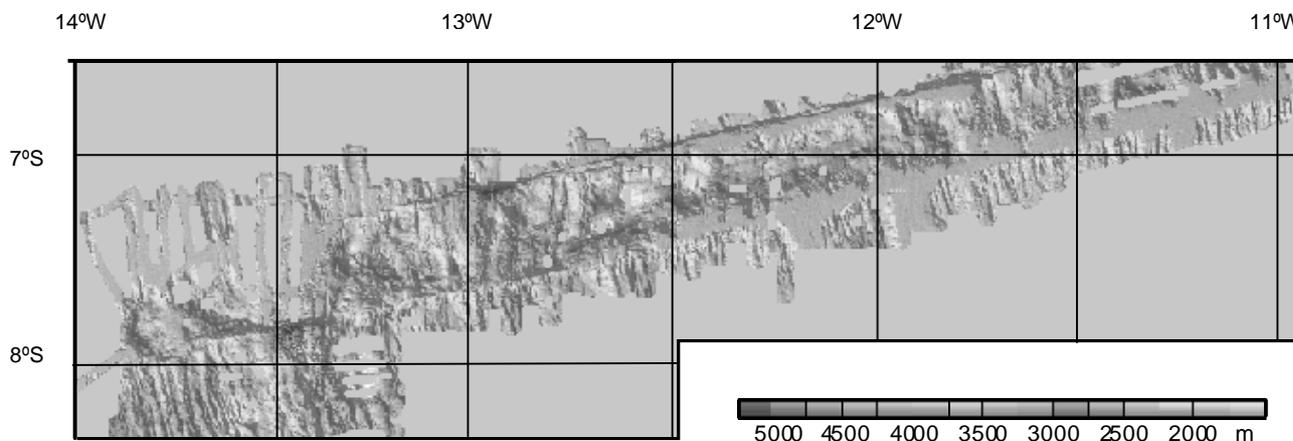


Fig. 1 – Mapa batimétrico da faixa transformante da zona de fratura de Ascensão. Modificado de mapa preparado no *Lamont-Doherty Earth Observatory* para o Projeto RIDGE (Keeley et al., 1994)

O segmento axial que une as duas falhas transformantes na longitude de 13°W mede 26 km de comprimento e tem a configuração morfotectônica de um amplo *graben* que se alarga de sul para norte. Tal configuração indica que o

processo de expansão do assoalho oceânico é dominado por estiramento litosférico, com reduzida contribuição magmática derivada de fluxo astenosférico passivo.

A faixa dos terrenos criados no centro de expansão intratransformante e incorporados à placa africana constitui o alto intratransformante, uma elevação alongada entre a falha norte e a extensão fósil da falha sul (Figura 1). O alto intratransformante apresenta dois padrões morfológicos distintos. O relevo da porção compreendida entre o *graben* e a longitude aproximada de 11°50'W, é dominado por montes submarinos isolados, com forma grosseiramente circular em planta, e um maciço alongado na direção EW, situado entre 11°55'W e 12°25'W (Figura 1). Os montes apresentam topos com profundidades em torno de 1.500-2.000 m, anômalas para a taxa de expansão do assoalho oceânico na área, estimada em 3,5 cm/ano por Brozena (1986), e para as respectivas idades da crosta, estimadas em função da distância ao centro de acreção crustal (Parsons e Sclater, 1977).

Tanto nos montes isolados como no maciço alongado, observa-se que o relevo é relativamente liso, o que sugere origem a partir de abundante extrusão magmática. Como decorrência, pode-se aventar a hipótese de que tal vulcanismo tenha ocorrido em fases intermitentes de maior volume de suprimento magmático, correspondente a atividade mais intensa da anomalia térmica situada a sul de Ascensão (Brozena, 1986). Entretanto, os resultados da análise gravimétrica sugerem ser mais provável que as elevações anômalas do alto intratransformante sejam de origem tectônica, como é discutido a seguir.

O segundo padrão morfológico do alto intratransformante, na porção situada entre 11°30'W e 11°45'W, é completamente distinto. Predomina o relevo de cristas e vales alinhados na direção N10°W, com profundidades da ordem de 3.000-3.500 m, compatíveis com a distância ao centro de acreção intratransformante.

ANÁLISE GRAVIMÉTRICA

A análise gravimétrica tridimensional das discontinuidades do eixo das cordilheiras mesoceânicas tem mostrado a extensão horizontal de espessuras e estruturas crustais anômalas, tanto em falhas transformantes de grande deslocamento axial, como em discontinuidades axiais não-transformantes da Cordilheira Mesoatlântica (Prince e Forsyth, 1988; Kuo e Forsyth, 1988; Detrick et al., 1993).

As interpretações gravimétricas têm sido corroboradas pelos resultados obtidos com experimentos de refração e de reflexão sísmica multicanal (Detrick et al., 1993).

Em vista disto, para a investigação tectônica da faixa transformante da ZFA foi adotada a análise gravimétrica tridimensional, a partir da modelagem da anomalia Bouguer do manto (ABM), aplicando a técnica desenvolvida por Prince e Forsyth (1988).

No método dos referidos autores, a correção Bouguer do manto é calculada pela soma dos efeitos das topografias do fundo oceânico e da interface crosta-manto, a partir de um modelo de litosfera de duas camadas, no qual se assume que a crosta apresenta espessura uniforme e que as densidades da crosta e do manto são constantes, ao longo da crista da cordilheira mesoceânica.

O mapa de distribuição das anomalias Bouguer do manto (Figura 2) mostra que as amplitudes das anomalias variam de

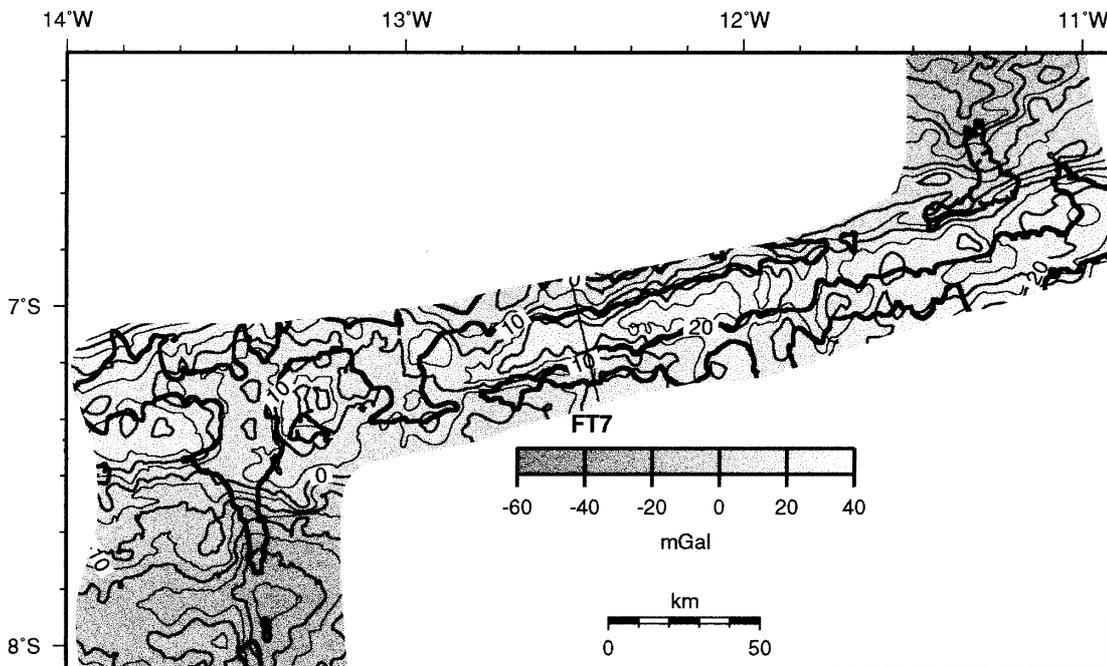


Fig. 2 – Mapa de anomalia Bouguer do manto da falha transformante de Ascensão e porções adjacentes da CMA. Localização do perfil da Figura 3. Intervalo de contorno – 5 mGal. Linha espessa – isóbata de 3.600 m.

-35 a +25 mGal e que as anomalias positivas de maior amplitude, entre +10 mGal e +25 mGal, dominam a porção central da área, ao longo de toda a extensão do alto intratransformante.

As anomalias têm a forma de um alto gravimétrico alongado, entre 11°50'W e 12°50'W, e de anomalias circulares, sobre a maioria dos montes submarinos que pontuam o alto intratransformante. Apenas o monte submarino de 11°50'W não está associado a um alto gravimétrico e sim a uma sutil diminuição local da amplitude da ABM.

O maior afinamento nos montes submarinos foi investigado pela modelagem direta bidimensional do monte situado na longitude de 12°W (Figura 3). Na modelagem considerou-se que a litosfera é constituída de 2 camadas - manto e crosta - com densidades constantes de 3,33 e 2,73 g/cm³, respectivamente. Sob as duas calhas, foi considerada a alteração da crosta por falhamento e do manto por serpentinização causando diminuição da densidade (Kuo e Forsyth, 1988 e Palma, 1998).

O modelo obtido mostra diminuição da espessura da crosta, praticamente em toda a largura da faixa transformante, em média, da ordem de 3 km e documenta duas características notáveis na variação da espessura crustal estimada: tendência de espessamento na parte mais profunda da calha sul e maior afinamento na parte central ou flanco sul do alto intratransformante (Figura 3). A anomalia Bouguer apresenta um máximo de +21 mGal no topo do monte e um mínimo de -7 mGal na calha sul. A espessura crustal modelada varia de cerca de 2 km, nas paredes da calha sul, a aproximadamente 7 km, sob o fundo da calha, onde corresponde a uma depressão com largura de cerca de 18 km na topografia do manto.

ESTRUTURA CRUSTAL DA FAIXA TRANSFORMANTE

As anomalias positivas da faixa transformante são interpretadas como originadas de um afinamento generalizado da crosta, abrangendo os domínios das falhas ativas e das calhas inativas, assim como o alto intratransformante.

O afinamento da crosta tem sido observado nas falhas transformantes mais bem estudadas da Cordilheira Mesoatlântica e foi considerado uma propriedade inerente, tanto às falhas transformantes de grande extensão, como às descontinuidades axiais não-transformantes por Detrick, et al. (1993).

A existência de uma seção crustal mais fina em zonas de fratura pode ser explicada por dois mecanismos. Um deles é o suprimento reduzido de magma em uma larga região próxima de uma descontinuidade de crista de cordilheira mesoceânica, devido à natureza tridimensional da ascensão magmática sob um segmento de expansão (Kuo e Forsyth, 1988). O segundo mecanismo, que, de acordo com Detrick et al. (1993), vem obtendo comprovação crescente, é o afinamento crustal devido a desmembramento tectônico da crosta por falhas de descolamento de grande escala que se formam preferencialmente em litosfera resfriada, rúptil, próximo às extremidades dos segmentos de expansão axiais.

Sugere-se que estes mecanismos sejam os responsáveis pelo afinamento crustal da faixa intratransformante da ZFA. Isto se deve ao pequeno comprimento do centro de acreção. Confinado entre duas seções litosféricas antigas e, por isso, espessas e resfriadas, o pequeno centro somente dá lugar a um fluxo astenosférico passivo, ocasionando fusão parcial reduzida do manto, com menor volume de produção magmática.

No caso da sistema transformante de Ascensão, a análise gravimétrica, além do afinamento generalizado no domínio transformante, mostrou indícios de afinamento crustal mais acentuado na faixa dos terrenos que constituem o alto intratransformante. Dentro desta faixa, é possível também notar afinamento maior sobre os montes submarinos e a elevação alongada que caracterizam o relevo entre o *graben* e a longitude de 11°50'W.

Com base nessas variações, é possível propor um modelo estrutural tentativo para explicar a formação do alto intratransformante. Supõe-se que nas fases em que o processo é fortemente dominado por tectonismo extensivo, com drástica escassez de aporte magmático, formam-se os montes submarinos, enquanto nas fases de menor intensidade de estiramento litosférico, criam-se condições para o desenvolvimento de crosta oceânica normal.

Para os montes submarinos, é proposta origem e evolução semelhantes aos dos altos de canto interno de interseção crista-transformante, conforme foi proposto por Tucholke e Lin (1993) e Cann et al. (1997) para os altos de canto