

breves comunicações

Modelo digital da geomorfologia do fundo oceânico do centro-sul da Bacia de Sergipe-Alagoas

Digital model of the seabed geomorphology of southern-central Sergipe-Alagoas Basin

Simone Schreiner | Eugênio Taira Inácio Ferreira | Esmeraldino Aleluia Oliveira Júnior

Palavras-chave: geomorfologia | batimetria | edge | modelo digital | talude

Keywords: geomorphology | bathymetry | edge | digital model | slope

introdução

Esta comunicação traz o resultado do modelo digital do mosaico de batimetria do relevo oceânico do centro-sul da Bacia de Sergipe-Alagoas, composto por oito projetos sísmicos 3D, além de dados de três campanhas de levantamentos de batimetria multifeixe. Em sequência aos modelos digitais das bacias de Campos e Espírito Santo já elaborados

(Schreiner *et al.*, 2008, 2009, 2015), seguimos para o nordeste integrando os dados de batimetria provenientes da sísmica 3D aos levantamentos de batimetria do tipo multifeixe existentes no talude e sopé continentais entre o norte da Bacia de Jacuípe e a porção centro-sul da Bacia de Sergipe-Alagoas. Diversas feições geomorfológicas podem ser observadas no talude da região, tais como ravinas, canais e cânions submarinos, além do extenso Sistema Turbidítico Moderno São Francisco (fig. 1).

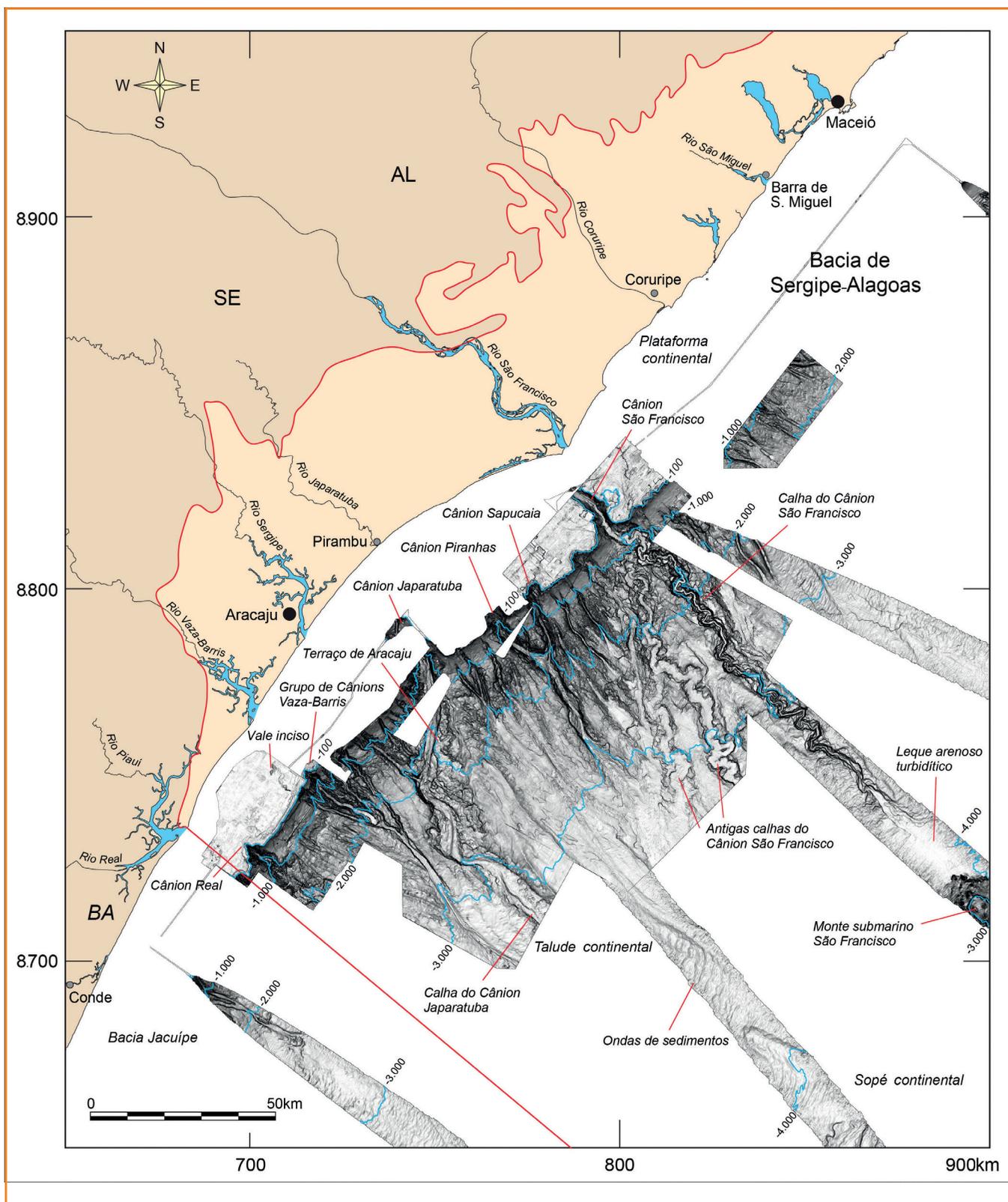


Figura 1 – Modelo digital da geomorfologia com os nomes das principais feições geomorfológicas do fundo oceânico do centro-sul da Bacia de Sergipe-Alagoas.

Figure 1 – Geomorphological digital model with the names of the main geomorphological features of central and southern Sergipe-Alagoas Basin seabed.

a construção do modelo digital da geomorfologia

Para elaborar a imagem de *edge detection* (fig. 1), foi necessário preparar o mosaico batimétrico do fundo do mar. Para isto, foram reunidos os horizontes sísmicos referentes ao fundo do mar de oito diferentes projetos de sísmica 3D. Em caso de superposição de projetos 3D, optou-se pelo dado de melhor qualidade. Os projetos sísmicos 3D perfizeram um total de 10.130km². Os levantamentos multifeixe totalizaram 5.750km² e foram coletados nas campanhas Leplac Fase II (Carvalho, 2015), Muriú 2013 e Farfan 2013. Em caso de superposição de projetos sísmicos 3D e levantamentos de multifeixe, optamos por usar o dado de multifeixe por ter maior resolução (cela de 3m). A menor cela dos dados sísmicos 3D usados é de 12,5m. A área da união das sísmicas 3D e multifeixe corresponde a 14.817,15km². A projeção cartográfica usada foi a Universal Transversa de Mercator (UTM), Meridiano Central (MC) 39 e Datum Sirgas 2000.

Mesmo contando com robustos recursos computacionais, foi necessário um esforço minucioso e trabalho artesanal para corrigir as diferenças dos valores de batimetria existentes entre os diversos projetos sísmicos 3D e multifeixes, somando e diminuindo, alternadamente, o valor da profundidade por uma constante.

Apesar de os modelos digitais terem, originalmente, diferentes tamanhos de malha (entre 12,5m e 50m), o modelo adotado, para adequação a uma escala 1: 100.000, foi executado com espaçamento de malha de 50m. O método de gridagem utilizado foi o Método dos Mínimos Quadrados, com raio máximo de pesquisa de 12 celas e número mínimo de seis octantes.

A imagem de *edge detection* ou modelo digital (fig. 1) foi construída por meio da aplicação do cálculo $X = \sqrt{A^2 + B^2}$ no grid batimétrico do fundo do mar, onde: $A = (V3 + 2V6 + V9) - (V1 + 2V4 + V7)$ e $B = (V1 + 2V2 + V3) - (V7 + 2V8 + V9)$, tendo como referência a matriz a seguir.

V1	V2	V3
V4	X	V6
V7	V8	V9

Sobel built-in Kernel

A fórmula do filtro de Sobel tem como base a descontinuidade da declividade e mede a rapidez que o valor do pixel muda com as distâncias, nos eixos x e y . O filtro é direcional e sensível às descontinuidades horizontais e verticais. Na figura 1, a paleta de cores usada foi a branca e preta e representa em tons mais escuros áreas com maior descontinuidade de relevo e em tons mais claros o inverso.

a geomorfologia

O entendimento da geomorfologia marinha do talude e sopé continentais do centro-sul da Bacia de Sergipe-Alagoas tem se revelado um importante estágio na compreensão da evolução geológica do Recente. A construção da margem continental desta porção da bacia resulta das variações do nível do mar, da remobilização de sedimentos através de movimentos de massa, da atuação de correntes de contorno e, principalmente, da implantação de sistemas turbidíticos associados a sistemas fluviais no continente.

A figura 1 apresenta os nomes das principais feições geomorfológicas reconhecidas. O talude e o sopé da margem continental em frente ao estado de Alagoas são pouco conhecidos devido à ausência de dados de sísmica 3D ou multifeixe que retratem em detalhe a geomorfologia. Já na região *offshore* correspondente ao estado de Sergipe, é possível reconhecer uma série de feições submarinas.

A plataforma continental na região de estudo é estreita e rasa, com largura de 30km e declividade de dois graus, em média. A quebra da plataforma situa-se entre as isóbatas de -50m e -100m e está orientada na direção NE-SW. O talude continental tem um perfil côncavo bastante inclinado próximo à quebra da plataforma, que se estende até o sopé de forma suave e sem grandes quebras significativas. O limite entre o talude superior e o talude inferior

ocorre entre as batimetrias de -1.300m e -2.000m. A largura do talude superior é de aproximadamente 20km, com declividade média de 10 graus. A largura do talude inferior varia de 80km até 110km, com declividade média de quatro graus. No sopé, a declividade do fundo marinho é, em média, de dois graus e está sendo considerada neste trabalho como ocorrendo a partir da batimetria de -3.800m. O critério usado para definição do limite entre o talude e o sopé foi a batimetria a partir da qual o canal do Sistema Turbidítico Moderno do São Francisco deposita seu leque.

O talude é extremamente dissecado por sulcos, ravinas e cânions retilíneos, sinuosos ou ambos. Podemos observar que uma série de cânions endentam a plataforma e se unem, formando diversos *clusters* talude abaixo. Os mais expressivos são os cânions São Francisco, Sapucaia, Japarutuba, o grupo de cânions Vaza-Barris e o cânion Real (França, 1979). Ocorrem alguns poucos cânions confinados ao talude. O relevo das incisões varia de poucos metros até centenas de metros.

O Cânion São Francisco, que adentra de modo expressivo e profundamente a plataforma continental, se prolonga pelo talude e sopé até além da isóбата de -3.800m e forma o Sistema Turbidítico Moderno do São Francisco (Cainelli, 1994, 1992; Oliveira Jr. *et al.*, 2014). Este Sistema é uma das feições mais belas da margem continental brasileira, com a presença de sinuosos complexos de canais, leves e um extenso lobo frontal alongado transversalmente às isóbatas e que vai de encontro ao Monte Submarino São Francisco. São 145km de extensão desde a cabeceira até a base do Monte Submarino São Francisco, com incisões que podem chegar a até 650m de relevo e largura de 9km ao longo do cânion. A calha atinge relevo e largura de até 430m e 5km, respectivamente. A batimetria de alta resolução do tipo multifeixe, adquirida durante o Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (Leplac, Fase II) (Carvalho, 2015), evidenciou a área plana no sopé continental no final da calha moderna, interpretada como o leque arenoso turbidítico do Sistema Turbidítico Moderno do São Francisco. Além do complexo moderno, mais dois complexos abandonados (antigas calhas) são observados no talude associados ao Cânion São Francisco.

O Cânion Japarutuba forma o Sistema Turbidítico Japarutuba, que é outra feição expressiva do talude (Cainelli, 1994, 1992). Sua cabeceira adentra

a plataforma. Tanto a cabeceira quanto o final do sistema são pouco conhecidos por falta de dados batimétricos de boa resolução (3D ou multifeixe). A porção mais bem conhecida, central do sistema, tem um relevo de escavação de até mil metros e largura de até 18km. Seu traçado difere dos demais por ter baixa sinuosidade e apresentar acentuado desvio para o sul logo após a quebra da plataforma. Esse desvio parece estar relacionado com a presença de um alto local que bordejia a parte leste do talvegue, o Terraço de Aracaju (França, 1979).

agradecimentos

Aos geólogos Renato Oscar Kowsmann, Adriano Roessler Viana e Fernando Collo Correa e Castro pelas contribuições, sugestões e revisão crítica do texto. A Huri de Sousa Barbosa, pela caprichosa edição da legenda da figura 1. À Petrobras E&P/Exploração, pela cessão dos dados sísmicos 3D, tão vitais ao Grupo de Geologia Marinha, e aos colegas de trabalho de hoje e aos que por aqui já estiveram, pelas interpretações da geomorfologia aqui apresentadas.

referências bibliográficas

CAINELLI, C. **Sequence stratigraphy, canyons, and gravity mass-flow deposits in the Piaçabuçu Formation, Sergipe-Alagoas Basin, Brazil.** 1992. 233 f. Thesis (PhD) – University of Texas, Austin, 1992.

CAINELLI, C. Shelf process and canyon/channel evolution controlling turbidite systems: examples from the Sergipe-Alagoas Basin, Brazil. In: GCSSEPM FOUNDATION ANNUAL BOB F. PERKINS RESEARCH CONFERENCE, 15., 1994, Houston. **Proceedings...** Houston: GCSSEPM, 1994. p. 39-50.

CARVALHO, R. G. **Leplac e GT Leplac.** Rio de Janeiro: [s.n.], 2015. Disponível em: <https://www1.mar.mil.br/dhn/leplac>.

FRANÇA, A. M. C. Geomorfologia da margem continental leste brasileira e da bacia oceânica

adjacente. In: CHAVES, H. A. F. (Ed.). **Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes**: relatório final. Rio de Janeiro: Cenpes, 1979. p. 89-127. (Projeto REMAC, 7).

OLIVEIRA JUNIOR, E. A.; SCHREINER, S.; MACHADO, L. C. R.; SANTOS, F. A. C.; MENDONÇA, B. H.; MENDONÇA DE SOUZA, M. B. F.; POLITANO, A. T.; FONTES, L.C. S.; SANTOS, J. R. Geometria do Sistema Depositional Turbidítico Moderno do São Francisco, Bacia de Sergipe-Alagoas. In: SEMINÁRIO DE GEOLOGIA DE RESERVATÓRIOS DA PETROBRAS, 2014, Vitória. **Resumos...** Espírito Santo: Petrobras, 2014.

SCHREINER, S.; MENDONÇA DE SOUZA, M. B. F., MIGLIORELLI, J. P. R. Modelo digital da geomorfologia do fundo oceânico do centro-sul da Bacia do Espírito Santo e norte da Bacia de Campos. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 365-369, maio/nov. 2009.

SCHREINER, S.; MENDONÇA DE SOUZA, M. B. F.; MIGLIORELLI, J. P. R. Modelo digital da geomorfologia do fundo oceânico da Bacia de Campos. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 157-160, nov. 2007/maio 2008.

SCHREINER, S.; MENDONÇA DE SOUZA, M. B. F.; MIGLIORELLI, J. P.; FIGUEIREDO JUNIOR, A. G.; PACHECO, C. E. P.; VASCONCELOS, S. C.; SILVA, F. T. Mapa batimétrico da Bacia de Campos. In: KOWSMANN, R.O. (Ed.). **Geologia e Geomorfologia**: caracterização ambiental, regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 67-70. (Série Habitats, 1).

autores



Simone Schreiner

E&P Serviços

Serviços de Implantação de Projetos de Sistemas Submarinos

Engenharia de Sistemas Submarinos

schreiner@petrobras.com.br

Simone Schreiner graduou-se em Geologia em 1986 pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Ingressou na Petrobras em 1987 no cargo de geofísica e se especializou em geofísica pela Universidade Petrobras. Em 2001, participou de treinamento em geociências marinhas no programa *Training Through Research* (TTR-11) a bordo do navio-escola russo Prof. Logachev, nos mares Egeu e Mediterrâneo. Trabalhou no antigo Departamento de Exploração do Norte em Manaus e Belém por cinco anos e no antigo Departamento de Exploração do Sudeste em São Mateus, no Espírito Santo, por dois anos. Trabalha há 21 anos em Macaé (RJ) entre as áreas de Exploração, Serviços de E&P e no mais recentemente criado DP&T/Sistemas Submarinos, sempre na área de geologia marinha. Exerceu o cargo de gerente setorial de geologia marinha de 2007 a 2010. É geofísica sênior na função de consultora. Tem vários trabalhos técnicos publicados, principalmente na disciplina de geomorfologia.



Eugênio Taira Inácio Ferreira

E&P Serviços

Serviços de Implantação de Projetos de Sistemas Submarinos

Engenharia de Sistemas Submarinos

Geologia Marinha

eugeniotif@petrobras.com.br

Eugênio Taira Inácio Ferreira graduou-se em Engenharia Cartográfica no ano de 2000 pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Atuou por 12 anos na área de levantamento geodésico e mapeamento terrestre, em empresas privadas e órgãos públicos. Ingressou na Petrobras em 2012 e se especializou em engenharia de geodésia pela Universidade Petrobras. Vem atuando na área de geoprocessamento, na qual realiza a manutenção da base de dados espacial da Gerência de Geologia Marinha, que recentemente passou a compor a DP&T/Sistemas Submarinos/Engenharia Submarina.



Esmeraldino Aleluia Oliveira Júnior

E&P Serviços

Serviços de Implantação de Projetos de Sistemas Submarinos

Engenharia de Sistemas Submarinos

Geologia Marinha

ealeluia@petrobras.com.br

Esmeraldino Aleluia Oliveira Júnior, natural de Salvador, graduou-se em Geologia em 2010 pela Universidade de Salamanca, na cidade de Salamanca, Espanha. Em 2013, ingressou na Petrobras, onde se especializou em geofísica pela Universidade Petrobras. Cursa o programa de pós-graduação do Laboratório de Geologia Marinha (Lagemar) na Universidade Federal Fluminense (UFF) para a obtenção do título de Mestre em geologia e geofísica marinha. Atua como geofísico pleno na área de caracterização do fundo oceânico, da Gerência de Geologia Marinha, que recentemente passou a compor a DP&T/Sistemas Submarinos/Engenharia Submarina.