

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Deriva Litorânea ao Longo da Costa do Cacau, Bahia: Repercussões na Geomorfologia Costeira

Lucas do Nascimento, Abílio Bittencourt, Adeylan Santos, José Dominguez

Pesquisas em Geociências, 34 (2): 45-56, jan./abr., 2008.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/19471>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - jan./abr., 2008.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Deriva Litorânea ao Longo da Costa do Cacau, Bahia: Repercussões na Geomorfologia Costeira

LUCAS DO NASCIMENTO¹, ABÍLIO C.S.P. BITTENCOURT²,
ADEYLAN N. SANTOS¹ & JOSÉ M.L. DOMINGUEZ²

1. Laboratório de Estudos Costeiros, Instituto de Geociências,
Universidade Federal da Bahia, Cep 40170-290 Salvador, Bahia

2. Curso de Pós-Graduação em Geologia,
Universidade Federal da Bahia, Cep 40170-290 Salvador, Bahia

(Recebido em 04/07. Aceito para publicação em 01/08)

Abstract - In this study the patterns of sediment dispersion along part of the southern coast of Bahia, known as the Cacao Coast, were defined, starting with a numerical modeling on wave refraction diagrams. These patterns are able to reproduce net longshore drift direction of sediments in sections where there are geomorphic evidences of the longshore drift direction, and also reasonably explain the different coastal sections under deposition and erosion or little/no deposition, identified by walking the entire extension of the area under study. In a general way, the Cacao Coast may be divided into two sectors with well-defined characteristics: a) the northern half, with a predominance of sections under erosion or little/no deposition, and b) the southern half, with a predominance of sections under deposition.

Keywords - longshore drift; wave refraction; erosion and deposition sections.

INTRODUÇÃO

As primeiras indicações do sentido de dispersão de sedimentos ao longo da denominada Costa do Cacau, litoral sul do Estado da Bahia (Fig. 1), são apresentadas por Dominguez *et al.* (1983, 1987), para o trecho costeiro entre Belmonte e Barra do Poxim. Tais indicações, obtidas através de indicadores geomórficos de deriva, apontam para um sentido de deriva litorânea efetiva de sedimentos de sul para norte. Posteriormente, Apoluceno (1998), num estudo de detalhe na região do Porto de Ilhéus, por modelagem numérica a partir de diagramas de refração de onda, aí identificou um sentido de deriva litorânea efetiva de norte para sul, entre a praia do Marciano e São Miguel e, de sul para norte, entre Opaba e a Praia da Avenida (Fig. 2). Por fim, Bittencourt *et al.* (2000, 2005), também a partir de modelagem numérica sobre diagramas de refração de onda, considerando toda a costa do Estado da Bahia, conseguiram discriminar na Costa do Cacau três segmentos costeiros com diferentes características de onda e com um sentido único de deriva, de sul para norte. Todavia, por uma dificuldade de escala, não lhes foi possível obter uma aproximação

adequada que permitisse correlacionar tal padrão com as características geomorfológicas da região costeira.

Os objetivos do presente trabalho foram: a) definir os padrões de dispersão de sedimentos ao longo da Costa do Cacau através do método utilizado por Bittencourt *et al.* (2005), a partir de diagramas de refração de onda confeccionados na escala 1:100.000, três vezes superior à adotada por Bittencourt *et al.* (2000) e b) validar tal modelo de dispersão com as características geomorfológicas da região costeira.

CENÁRIO GEOLÓGICO-FISIOGRÁFICO

A região costeira da área de estudo (Fig. 2) é delimitada internamente, por quase toda a sua extensão, do extremo sul da área até Ilhéus, por antigas falésias de sedimentos semi-consolidados da Formação Barreiras, de idade miocênica (Suguio & Nogueira, 1999). De Ilhéus para o extremo norte da área a planície costeira aparece localmente delimitada por rochas do embasamento Precambriano e do Cretáceo.

De uma maneira geral, a planície costeira é bastante estreita da foz do Rio Una até o extremo norte da área (Fig. 02), não alcançando mais de 2 km de largura, sendo constituída por planícies costeiras quaternárias. Localmente, neste trecho, a planície costeira chega a desaparecer, como nas proximidades do limite norte da área, onde costões rochosos do embasamento cristalino se estendem por cerca de 2 km de extensão, intercalados por pequenas praias arenosas. Destaca-se nesse trecho um pontal arenoso entre São Domingos e Ilhéus, que se desenvolve de norte para sul. Ainda nesse trecho ocorre um banco de arenito de praia, contíguo à face da praia em Ilhéus, com extensão de cerca de 1 km. Deve ser ressaltado que, em Ilhéus, o píer do seu porto avança 1,8 km mar adentro no sentido norte, o que tem provocado, distúrbios na dinâmica costeira imediatamente a norte do porto (Apoluceno, 1998).

Da foz do Rio Una para a extremidade sul da área de estudo (Fig. 2) a planície costeira, aí associada à desembocadura do Rio Jequitinhonha, é dominada por depósitos fluvio-lagunares e depósitos costeiros quaternários (Dominguez *et al.*, 1987; Martin *et al.*, 1980). Bem mais larga do que no trecho anterior, a planície costeira chega a atingir 25 km de largura na foz do Rio Jequitinhonha.

Entre a foz do Rio Una e a do Rio Jequitinhonha a linha de costa é formada por ilhas arenosas destacadas da planície costeira por canais de maré, existindo em suas extremidades feições do tipo esporão e manguezais no seu interior (Dominguez *et al.*, 1987).

A plataforma continental, cuja linha de quebra passa entre as isóbatas de 50 e 60m (França, 1999), pode ser dividida em dois setores com características bem distintas: de Canavieiras até o extremo norte da área e, de Canavieiras até o extremo sul (Fig. 2). No primeiro trecho, a largura média da plataforma é de 26 km, apresentando valor mínimo ao largo do extremo norte (11 km) e, máximo, ao largo de Canavieiras (32 km). A principal feição desse trecho é o Cânion de Belmonte. No segundo trecho, a plataforma continental se alarga consideravelmente, alcançando um máximo de 61 km de frente a Belmonte. A principal feição desse trecho é o Banco Royal Charlotte (Fig. 2).

À exceção dos rios Pardo e Jequitinhonha, os demais rios que ocorrem na área podem ser considerados como insignificantes em relação ao aporte de sedimentos para a linha de costa.

O regime de marés, para a região, é semi-diurno e, segundo a classificação de Davis & Hayes (1984), é do tipo meso-marés, com as marés de sizí-

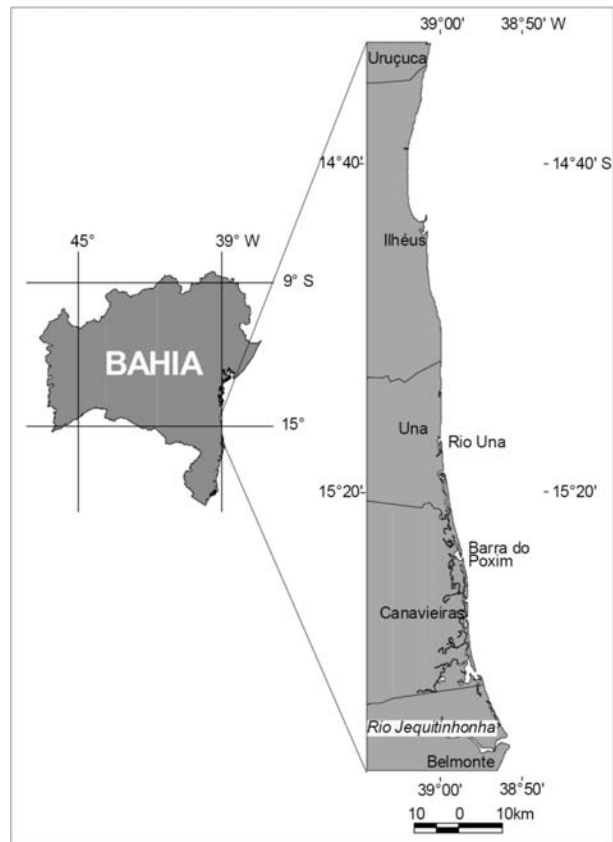


Figura 1 - Mapa de localização da Costa do Cacau.

gia apresentando amplitude máxima em torno de 2,4m.

SISTEMA DE CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA

A área de estudo está situada dentro do cinturão dos ventos alísios do Atlântico Sul (NE-E-SE), que está relacionado à célula de altapressão existente nesta região (Bigarella, 1972; Martin *et al.*, 1998). Um outro importante elemento da circulação atmosférica nesta região é o avanço periódico da Frente Polar Atlântica durante o outono e o inverno, gerando ventos de SSE (Dominguez *et al.*, 1992; Martin *et al.*, 1998). É digno de nota o fato de que, numa escala interanual, a célula de altapressão normalmente mostra uma tendência a permanecer relativamente estacionária. Sazonalmente, entretanto, esta célula tende a se expandir e contrair. Na zona costeira, este movimento da zona de altapressão controla a posição da Zona de Divergência (DZ) entre os ventos alísios sensu-stricto (SE) e os alísios de retorno (NE). Durante o inverno, a DZ está localizada a aproximadamente 20°S, enquanto que, durante o verão, a posição muda para aproximadamente 13°S (Bigarella, 1972; Dominguez *et al.*,

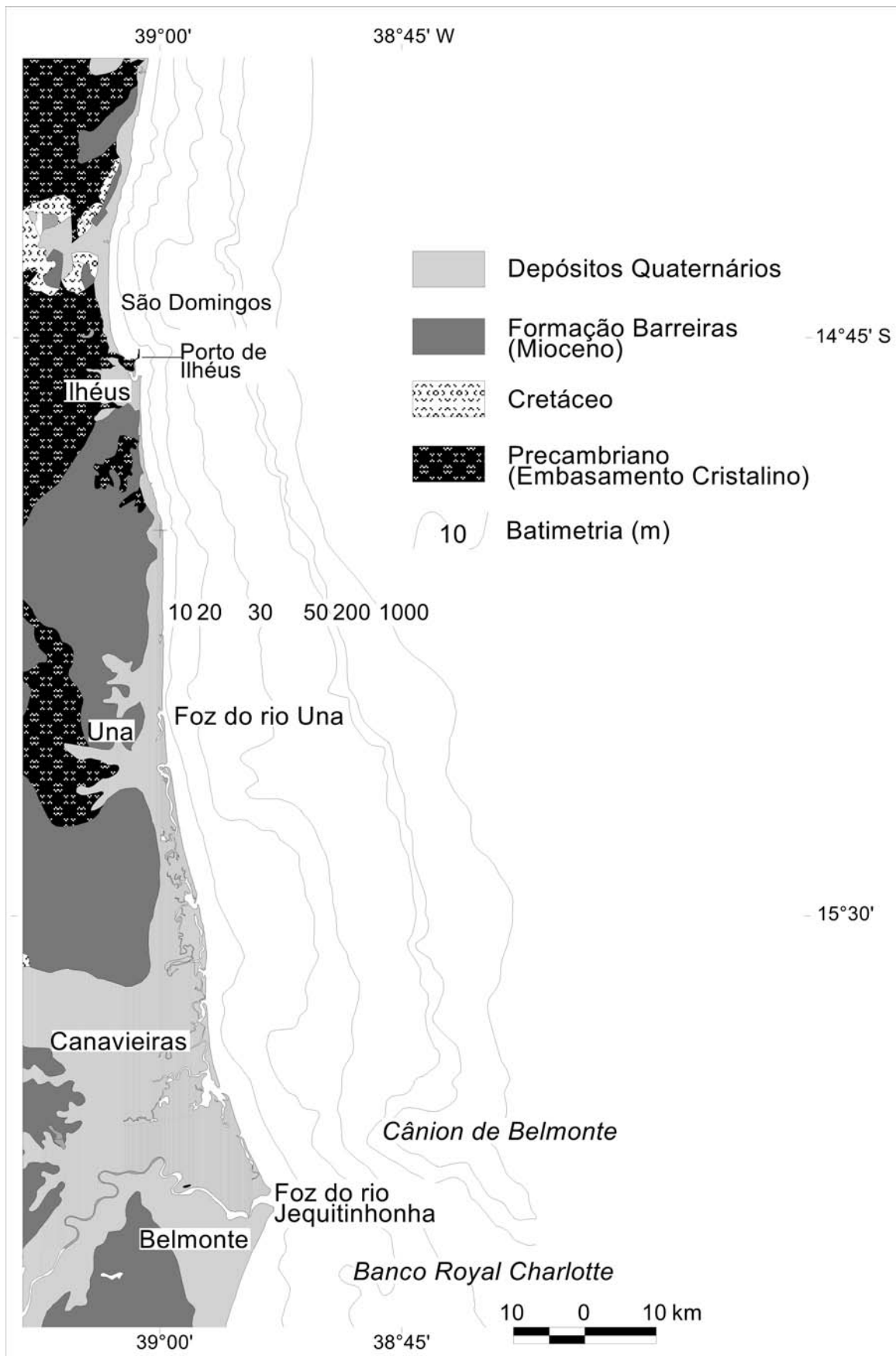


Figura 2 - Mapa geológico simplificado da Costa do Cacau e de regiões vizinhas, mostrando também as principais feições fisiográficas da plataforma continental (Modificado de Martin *et al.*, 1980).

1992; Martin *et al.*, 1998). É este padrão de circulação atmosférica que gera as frentes-de-onda que alcançam a Costa do Cacau (Dominguez *et al.*, 1992; Martin *et al.*, 1998; Bittencourt *et al.*, 2000, 2005).

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DA LINHA DE COSTA

Foi feito um caminhamento pelos 164 km do litoral da Costa do Cacau no período de 10 a 24 de Dezembro de 2003 quando, com o auxílio de um GPS, foram dimensionados os trechos costeiros com evidências de deposição e de erosão ou pouca/nenhuma deposição (Fig. 3). Para tanto, foram considerados trechos sob erosão ou com pouca/nenhuma deposição aqueles que apresentaram evidências, como a) coqueiros desestabilizados pela ação das ondas (Fig. 4), b) raízes expostas (Fig. 5), c) costões rochosos (Fig. 6), d) afloramento de turfa na face de praia (Fig. 7) e e) destruição de edificações (Fig. 8). Os trechos considerados sob deposição foram aqueles que apresentaram um terraço arenoso bem desenvolvido colonizado por vegetação herbácea, com vegetação arbóreo-arbustiva associada à sua retaguarda (Fig. 9). Além disso, essas características geomorfológicas da linha de costa foram também observadas na escala de um sobrevôo com altura aproximada de 300 metros.

MODELO DE CLIMA DE ONDAS

Não existem disponíveis medidas diretas significativas do regime de ondas na área de estudo. As estatísticas de onda (altura e período) usadas nesse trabalho foram extraídas de Hogben & Lumb (1967) (Área 37). Por outro lado, considerando-se que ao longo da região costeira leste brasileira as ondas do tipo "sea" são muito mais comuns do que as ondas do tipo "swell" (Davies, 1972), o que é confirmado pelas estatísticas de onda presentes em Hogben & Lumb (1967), foram usados os dados locais dos ventos alísios para derivar as frequências relativas das frentes-de-onda que incidem na linha de costa. São as seguintes as direções médias e frequências (as últimas dimensionadas para 100%) anuais de ventos (DHN, 1993), relativas a uma série temporal de 1951 a 1972, que podem gerar ondas dirigindo-se para a linha de costa: NE (N45°) – 31%, E (N90°) – 35% , SE (N135°) – 21%, SSE (157,5°)

– 13%. Para essas direções de onda foram então considerados os períodos e alturas predominantes a elas associadas, segundo Hogben & Lumb (1967): período de 5 seg. e altura de 1m para as ondas de NE e E e, período de 6,5 seg. e altura de 1,5m, para ondas de SE e SSE.

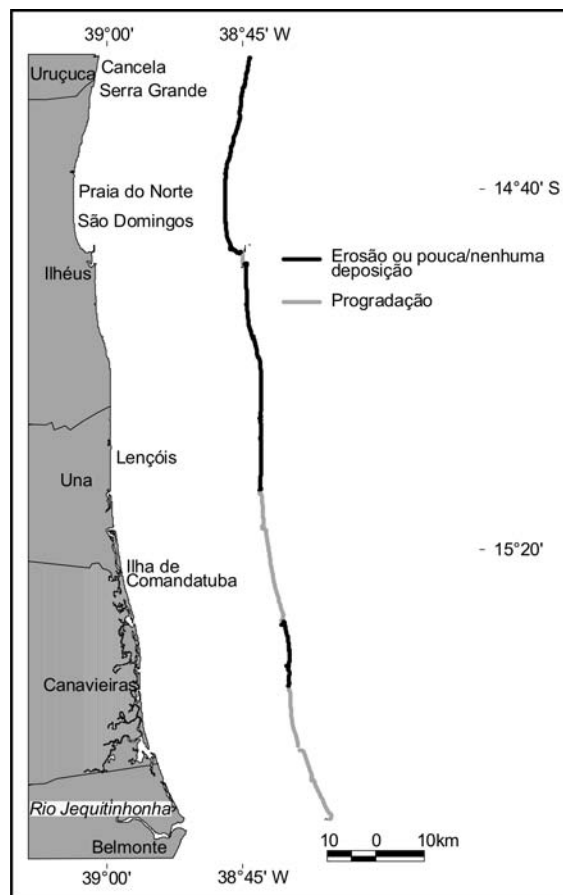


Figura 3 - Segmentos costeiros com evidências de deposição e de erosão ou pouca/nenhuma deposição.



Figura 4 - Coqueiros desestabilizados pela ação das ondas na praia de Lençóis (Ver figura 3 para localização).



Figura 5 - Raízes expostas na praia de São Domingos (Ver figura 3 para localização).



Figura 6 - Costões rochosos no embasamento cristalino na localidade de Serra Grande (Ver figura 3 para localização).



Figura 7 - Afloramento de turfa na praia da Canela (Ver figura 3 para localização).

Baseando-se nesses dados, foram construídos manualmente diagramas de refração de onda, na escala de 1:100.000, de acordo com os procedimentos descritos em CERC (1984), resultando em um modelo de clima de ondas genérico para a área de estudo. Os dados batimétricos usados na construção desses diagramas foram extraídos de uma carta

náutica da Marinha do Brasil, em uma escala aproximada de 1:300.000. As ondas não foram propagadas em águas com profundidades inferiores a 10m, que é o limite mais próximo da linha de costa na carta náutica.



Figura 8 - Destruição de edificações na praia do Norte (Ver figura 3 para localização).



Figura 9 - Linha tracejada indicando terraço arenoso bem desenvolvido com presença de vegetação arbóreo-arbustiva na retaguarda, no sul da Ilha de Comandatuba (Ver figura 3 para localização).

Pelo exame dos diagramas de refração constata-se que as ondas de SSE (Fig. 10), principalmente, seguidas das de SE (Fig. 11), se refratam significativamente muito mais que as ondas de E (Fig. 12) e NE (Fig. 13).

PADRÕES DE DISPERSÃO DE SEDIMENTOS

O sentido da deriva litorânea efetiva de sedimentos foi determinado à partir do cálculo da intensidade potencial da deriva litorânea para cada uma das diferentes direções de frentes-de-onda, segundo o método descrito em Bittencourt *et al.* (2005). Assim, a intensidade potencial da deriva, para cada

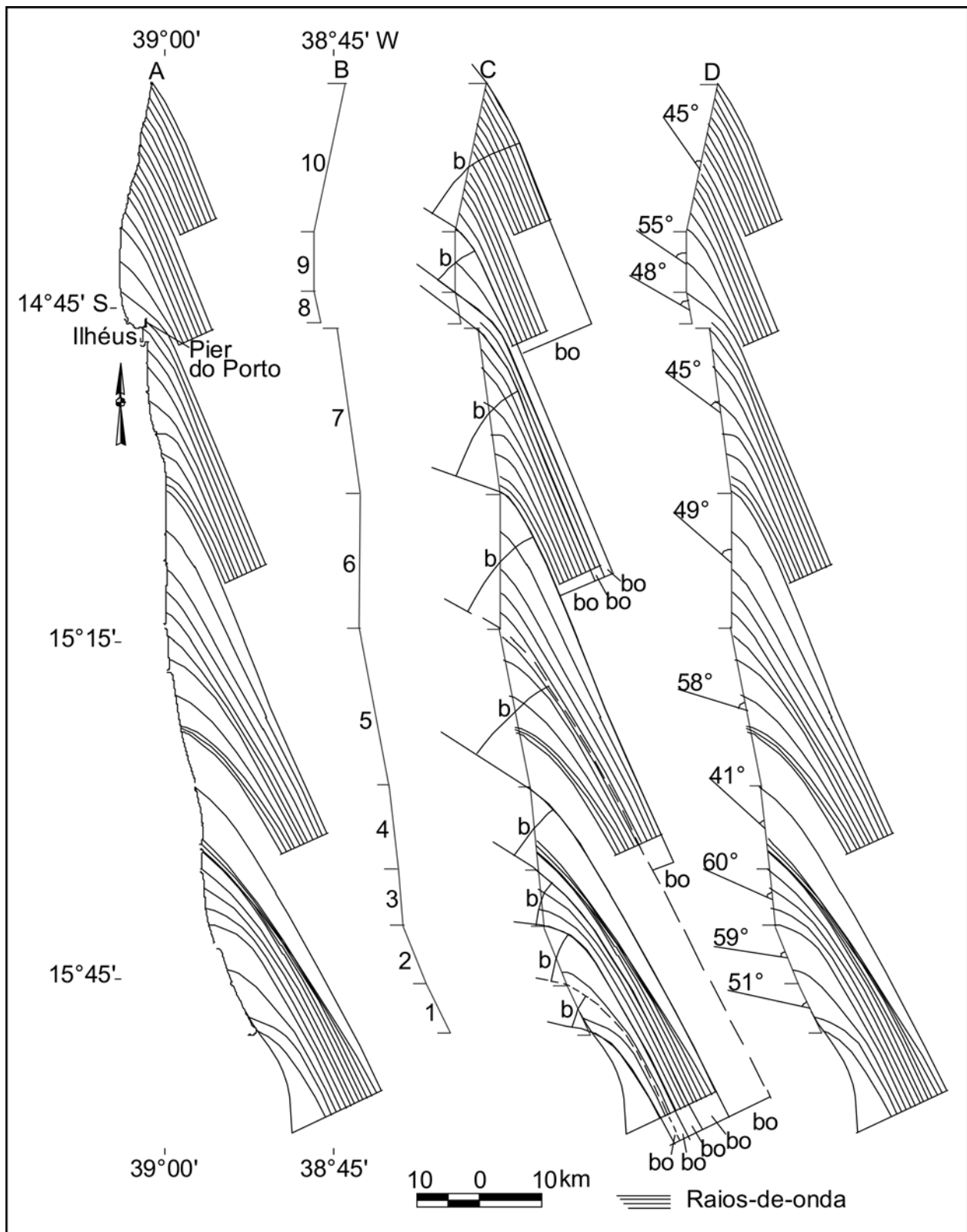


Figura 10 - A – Diagrama de refração para ondas com período de 6,5 segundos, provenientes de SSE; B – Diferentes segmentos da linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura da onda ao longo dos segmentos costeiros (Ver texto); D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda em relação aos segmentos costeiros.

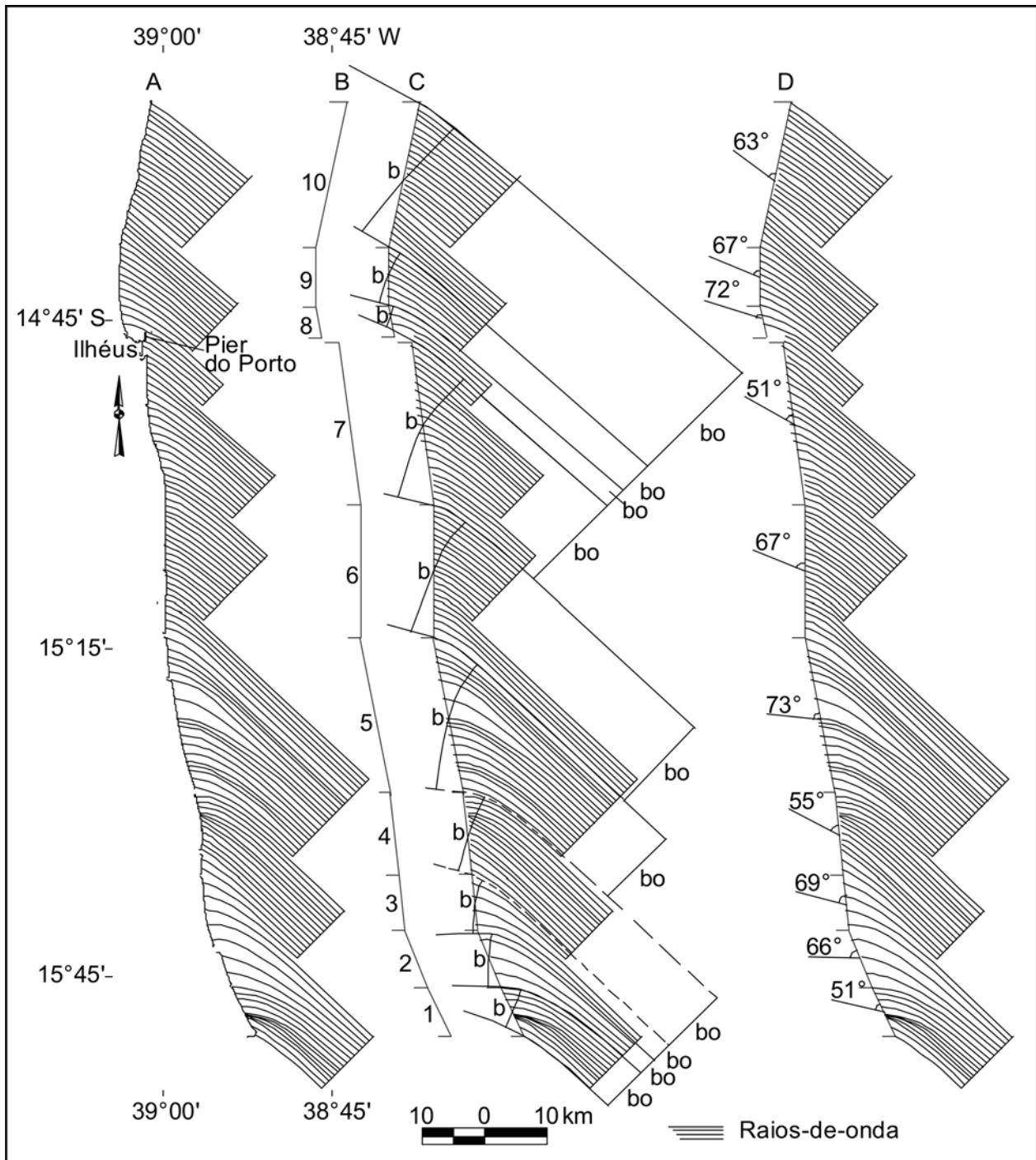


Figura 11 - A – Diagrama de refração para ondas com período de 6,5 segundos, provenientes de SE; B – Diferentes segmentos da linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura da onda ao longo dos segmentos costeiros (Ver texto); D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda em relação aos segmentos costeiros.

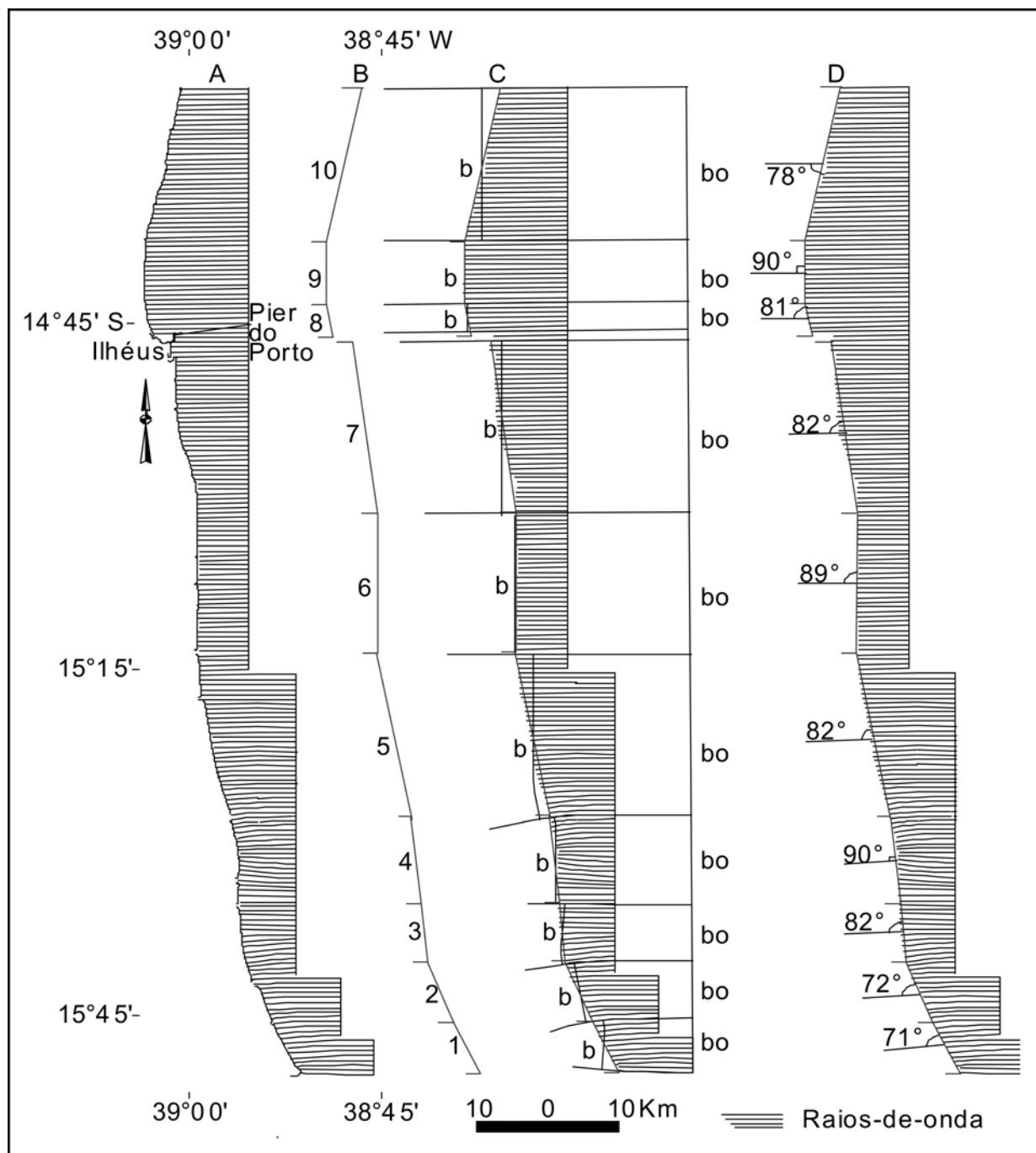


Figura 12 - A - Diagrama de refração para ondas com período de 5 segundos, provenientes de E; B - Diferentes segmentos da linha de costa retilinearizada; C - Medidas de b e bo para a estimativa da altura da onda ao longo dos segmentos costeiros (Ver texto); D - Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda em relação aos segmentos costeiros.

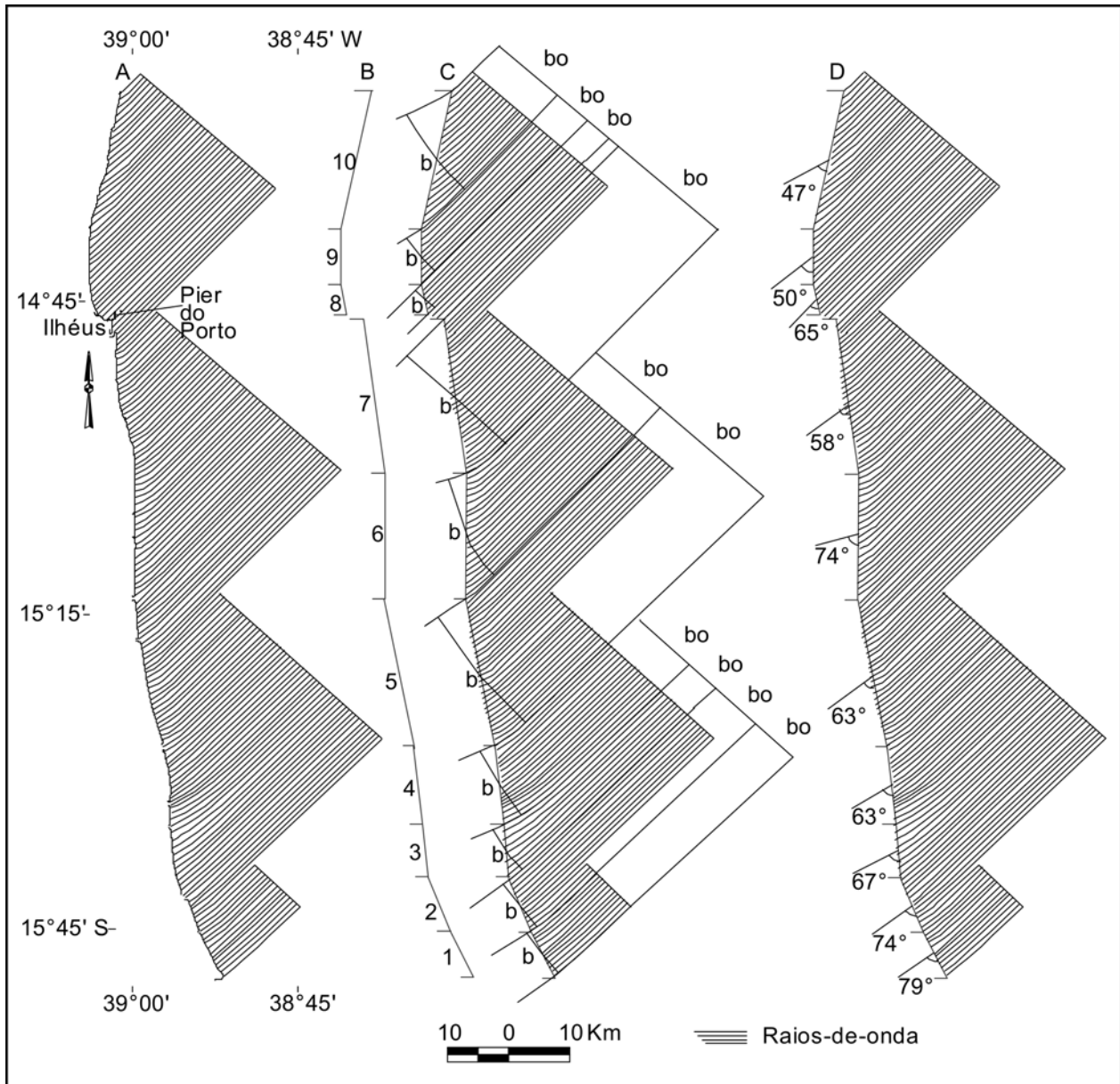


Figura 13 - A – Diagrama de refração para ondas com período de 5 segundos, provenientes de NE; B – Diferentes segmentos da linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura da onda ao longo dos segmentos costeiros (Ver texto); D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda em relação aos segmentos costeiros.

frente-de-onda, foi expressa por um número adimensional, considerando a função:

$$x = \text{sen} \alpha \cdot \cos \alpha \cdot H^2, \quad (1)$$

onde x é a intensidade da deriva litorânea, α é o ângulo incidente da ortogonal à frente-de-onda com a linha de costa, e H é a altura normalizada da onda (i.e., os resultados foram divididos por uma constante no valor de 1m). A altura da onda ao longo da linha de costa foi estimada de acordo com a equação (Bascom, 1954):

$$H = H_0(b_0/b)^{1/2} \quad (2)$$

onde o zero subscrito designa condições de águas profundas e, b , a distância entre os limites de um

conjunto de raios-de-onda adjacentes. A linha de costa foi dividida em 10 segmentos, cada um deles aproximado para uma linha reta, de acordo com a orientação da linha de costa (Figs. 10 a 13). Posteriormente, o valor obtido para a intensidade da deriva foi multiplicado pela percentagem da frequência anual da direção do vento a que está associada a frente-de-onda considerada. Nos trechos costeiros apresentando sentidos de deriva opostos durante o ano, o sentido da deriva efetiva foi definido considerando-se o sentido predominante dado pela diferença de intensidade entre as derivas opostas.

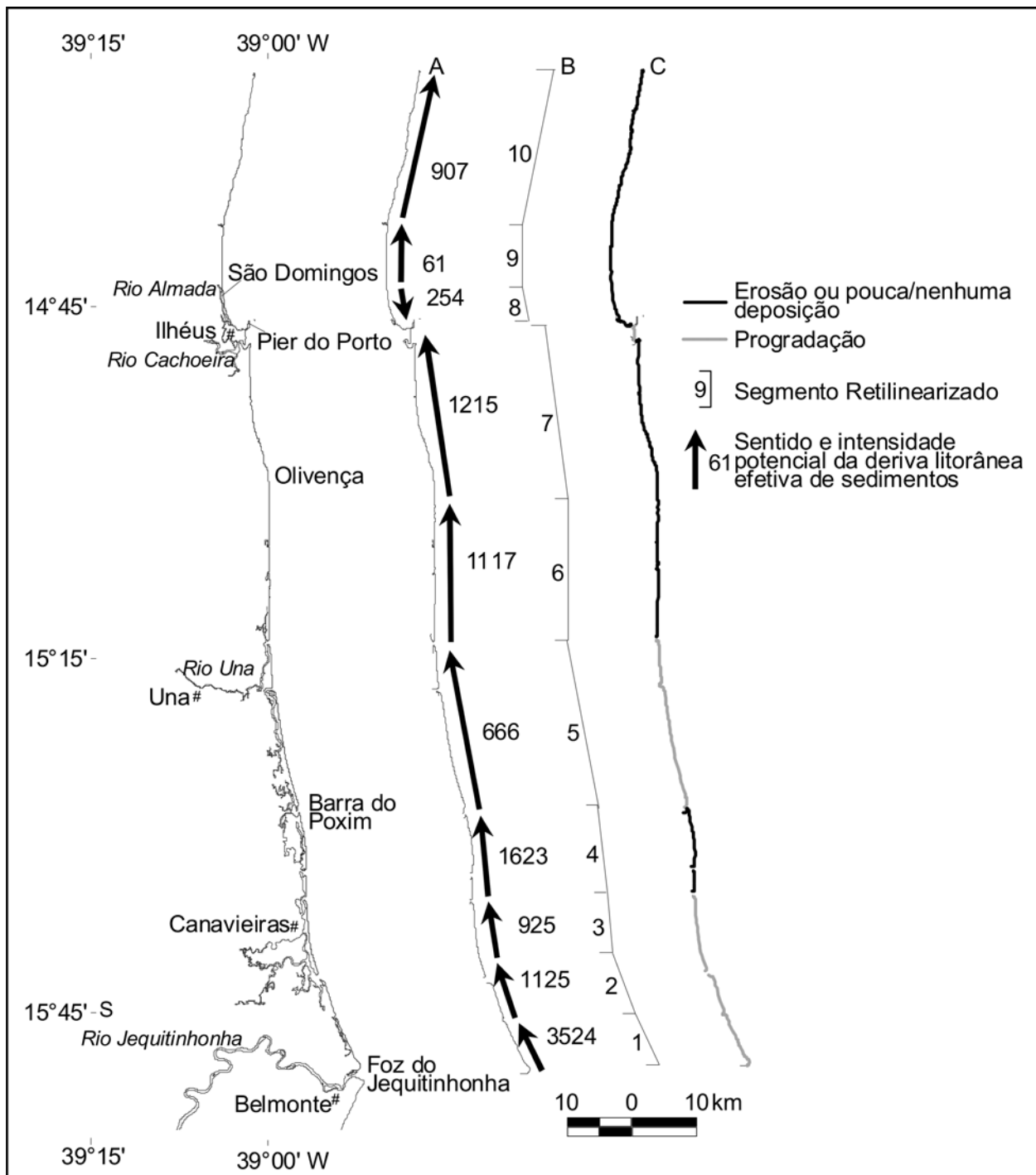


Figura 14 - Sentidos da deriva litorânea efetiva de sedimentos computados no presente trabalho, juntamente com sua intensidade potencial. São também mostrados os trechos costeiros sob deposição e sob erosão ou pouca/nenhuma deposição, bem como os diferentes segmentos em que foi retilinearizada a linha de costa.

Pelas figuras 14 A e B constata-se que a intensidade potencial da deriva litorânea efetiva de sedimentos (a) diminui gradualmente entre os segmentos 1 e 3; (b) aumenta do segmento 3 para o 4; (c) diminui do segmento 4 para o 5; (d) aumenta gradual-

mente do segmento 5 para o 7 e (e) aumenta do segmento 9 para o 10. Por fim, observa-se ainda que há uma convergência no sentido da deriva litorânea efetiva entre os segmentos 7 e 8, bem como uma divergência entre os segmentos 8 e 9 (Figs. 14 A e B).

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A figura 14 A mostra que os resultados do presente trabalho reproduzem aqueles obtidos por Apoluceno (1998). Em relação a Bittencourt *et al.* (2000, 2005), ao invés de apenas três segmentos costeiros indicando um sentido único de deriva de sul para norte, no presente trabalho foram discriminados nove segmentos costeiros indicando ainda o mesmo sentido geral, além de um pequeno trecho com inversão nesse sentido, imediatamente ao norte de Ilhéus, não identificado por esses autores.

O modelo de dispersão de sedimentos definido no presente trabalho para a Costa do Cacau também conseguiu reproduzir os sentidos da deriva litorânea efetiva de sedimentos nos trechos em que existem evidências geomórficas do sentido de deriva efetiva (Fig. 14 A): a) no trecho entre Belmonte e Barra do Poxim, com sentido de sul para norte (Dominguez *et al.*, 1983) e b) no trecho entre São Domingos e Ilhéus, com sentido de norte para sul, como indica o pontal arenoso aí existente. Por outro lado, tal modelo conseguiu também explicar razoavelmente os diferentes trechos ao longo da linha de costa com evidências de deposição e de erosão ou pouca/nenhuma deposição. Nesse sentido, pelo exame das figuras 14 A e 14C pode-se constatar que os trechos sob erosão, ou com pouca/nenhuma deposição, correspondem a regiões em que há (a) um aumento na intensidade potencial da deriva efetiva no sentido de sotamar, portanto, com a tendência de produzir um balanço de sedimentos negativo (Cipriani & Stone, 2001; Stapor & May, 1983; Stone *et al.*, 1992; Zenkovitch, 1967), que é o caso ao se passar do segmento 3 para o 4, do 5 para o 7 e do 9 para o 10, ou (b) uma divergência no sentido da deriva efetiva, onde o balanço de sedimentos também é negativo (Bittencourt *et al.*, 2005), que é o que se observa entre os segmentos 8 e 9. Em relação ao segmento 4, o déficit de sedimentos aí existente é localmente reforçado pela captura de sedimentos por pontais arenosos, ao migrarem no sentido da deriva, o que desencadeia um déficit de sedimentos à sotamar (Dominguez, 1999). Quanto aos trechos costeiros que apresentam deposição, os mesmos correspondem a regiões em que há (a) uma diminuição na intensidade potencial da deriva efetiva no sentido de sotamar, portanto, com a tendência a produzir um balanço de sedimentos positivo (Cipriani & Stone, 2001; Stapor & May, 1983; Stone *et al.*, 1992; Zenkovitch, 1967), que é o que acontece ao se passar do segmento 1 para o 3, e do 4 para o 5, ou (b) uma convergência no sentido da deriva efetiva, onde o

balanço de sedimentos também é positivo (Bittencourt *et al.*, 2005), que é o que ocorre entre os segmentos 7 e 8. Neste último caso, deve-se levar em conta que o píer do porto de Ilhéus passou a desempenhar também um papel fundamental na acumulação de sedimentos nesse trecho costeiro (Apoluceno, 1998).

Ao lado do papel desempenhado pela deriva litorânea no balanço de sedimentos ao longo da Costa do Cacau, deve-se também considerar o papel exercido, nesse sentido, pelo aporte de sedimentos carregados pelos rios que aí desembocam. Isso pode ser constatado considerando-se, ao lado das evidências geomórficas de deposição e de erosão ou pouca/nenhuma deposição ao longo da linha de costa atual, um indicador do volume de sedimentos depositado na região costeira durante o Quaternário. Sob esses aspectos, a Costa do Cacau pode ser dividida em dois setores, com as seguintes características: a) da foz do Rio Una para o norte, com planícies quaternárias muito estreitas, em alguns locais inexistentes (Fig. 2), e com predominância de trechos costeiros sob erosão ou pouca/nenhuma deposição ao longo da linha de costa atual (Fig. 14 C), e b) da foz do Rio Una para o sul, com planícies quaternárias bem desenvolvidas (Fig. 2), e com predominância de trechos costeiros sob deposição ao longo da linha de costa (Fig. 14 C). Dessa forma, tais características gerais podem estar refletindo também o maior aporte de sedimentos no último setor, trazidos pelos rios Jequitinhonha e Pardo, o que é insignificante no primeiro setor, onde os rios são inexpressivos em relação ao carregamento de sedimentos para a linha de costa.

Agradecimentos - Os autores deixam aqui expressos os seus agradecimentos às agências financiadoras CBPM (Companhia Baiana de Pesquisa Mineral), pelo apoio financeiro para os trabalhos de campo, à FAPESB (Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia) por ter financiado parte da pesquisa de campo. Lucas do Nascimento e Adeylan Nascimento Santos agradecem ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão de bolsa de Mestrado e Abílio Carlos da Silva Pinto Bittencourt e José Maria Landim Dominguez pela sua Bolsa de Produtividade em Pesquisa. Agradecemos também a um revisor anônimo pelas sugestões e comentários apresentados.

REFERÊNCIAS

- Apoluceno, D.M. 1998. **A Influência do Porto de Ilhéus-BA nos Processos de Acreção/Erosão Desenvolvidos Após sua Instalação**. Bahia. 132p. Dissertação de Mestrado em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Bascom, W.J. 1954. The Control of stream outlets by wave refraction. *The Journal of Geology*, 62 (6): 600-605.

- Bigarella, J.J. 1972. Eolian Environments – their characteristics, recognition and importance. In: Rigby, J.K. & Hamblin, W.L. (eds.). **Recognition of Ancient Sedimentary Environments**. Tulsa, Okla, SEPM Geology. p. 12-62 (SEPM Special Publication, N. 16).
- Bittencourt, A.C.S.P.; Dominguez, J.M.L.; Martin, L. & Silva, I.R. 2000. Patterns of Sediment Dispersion Coastwise the State of Bahia – Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 72 (2): 271-287.
- Bittencourt, A.C.S.P.; Dominguez, J.M.L.; Martin, L. & Silva, I.R. 2005. Longshore transport on the northeastern Brazilian coast and implications to the location of large scale accumulative and erosive zones: An overview. **Marine Geology**, 219: 219-234.
- CERC (Coastal Engineering Research Center) 1984. **Shore Protection Manual**. Washington, D.C., U.S. Army Corps of Engineers, v. I, 597 p., v. II, 603 p.
- Cipriani, L.E. & Stone, G.W., 2001. Net longshore sediment transport and textural changes in beach sediments along the southwest Alabama and Mississippi barrier islands, USA. **Journal of Coastal Research**, 17: 443-458.
- Davies, J.L., 1972. **Geographical variation in coastal development**. New York, Longman, 204 p.
- Davis, R.A. & Hayes, M.O. 1984. What is a wave-dominated coast? **Marine Geology**, 60: 313 – 329.
- DHN (Departamento de Hidrografia e Navegação) 1993. **Atlas de Cartas Piloto**. Rio de Janeiro, Ministério da Marinha, 24p.
- Dominguez, J.M.L. 1983. **Evolução quaternária da planície costeira associada à foz do rio Jequitinhonha (BA): influência das variações do nível do mar e da deriva litorânea dos sedimentos**. Bahia. 79 p. Dissertação de Mestrado em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Dominguez, J.M.L. 1999. **Erosão Costeira na região leste-nordeste do Brasil**. Bahia. 175 p. Tese de Professor Titular, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Dominguez, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P. & Martin, L. 1992. Controls on Quaternary coastal evolution of the east-northeastern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate. **Sedimentary Geology**, 80: 213-232.
- Dominguez, J.M.L.; Martin, L. & Bittencourt, A.C.S.P. 1987. Sea-level history and the Quaternary evolution of river mouth - associated beach-ridge plains along the east-southeast coast of Brazil: a summary. In: Nummedal, D.; Pilkey, D.H. & Howard J.D. (eds.). **Sea-level fluctuation and coastal evolution**. Tulsa, Okla, SEPM Geology. p. 115-127 (SEPM Special Publication, N. 41).
- França, A.M.C. 1979. Geomorfologia da margem continental leste brasileira e da bacia oceânica adjacente. In: Hernani, C (ed.). **Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes**. Rio de Janeiro, p.89-127 (PETROBRÁS/CENPES Série Projeto REMAC, N. 7).
- Hogben, N. & Lumb, F.E. 1967. **Ocean wave statistics**. London, National Physical Lab., Ministry of Technology, 263 p.
- Martin, L.; Bittencourt, A.; Pinto C. S.; Vilas Boas, G.S. & Flexor, J. M. 1980. **Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia: texto explicativo**. CPM/SME, Bahia. Escala 1:250.000.
- Martin, L.; Dominguez, J.M.L. & Bittencourt, A.C.S.P. 1998. Climatic control of coastal erosion during a sea-level fall episode. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 70 (2): 249-266.
- Stapor, F.W. & May, J.P. 1983. The cellular nature of littoral drift along the northeast Florida coast. **Marine Geology**, 51: 217-237.
- Stone, G.W.; Stapor Jr, F.W.; May, J.P. & Morgan, J.P. 1992. Multiple sediment sources and a cellular, non-integrated, longshore drift system: Northwest Florida and Southwest Alabama coast, USA. **Marine Geology**, 105: 101-154.
- Suguio, K. & Nogueira, A.C.R. 1999. Revisão crítica dos conhecimentos geológicos sobre a Formação (ou grupo?) Barreiras do Neógeno e o seu possível significado como testemunho de alguns eventos geológicos mundiais. **Geociências**, 18: 461-479.
- Zenkovitch, V.P. 1967. **Processes of Coastal Development**. London, Oliver & Boyd, 738 p.