



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

ÁREA DE GEOLOGIA MARINHA, COSTEIRA E SEDIMENTAR

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA LINHA DE COSTA DA
COSTA DO CACAU - LITORAL SUL DA BAHIA.**

LUCAS DO NASCIMENTO

SALVADOR – BA

MAIO - 2006

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA LINHA DE COSTA DA COSTA DO
CACAU - LITORAL SUL DA BAHIA.

por:

Lucas do Nascimento
Geógrafo (Universidade Estadual de Santa Cruz – 2003)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Submetida a satisfação parcial dos requisitos ao grau de

MESTRE EM CIÊNCIAS
- GEOLOGIA -

à

Câmara de Ensino de Pesquisa e Pós-Graduação

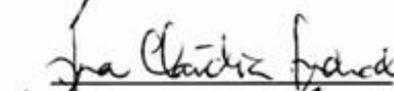
da

Universidade Federal da Bahia

COMISSÃO EXAMINADORA:



(Prof. Abílio Carlos da S.P. Bittencourt-UFBA)
(Orientador)



(Prof. Ana Cláudia da Silva Andrade - UFSE)



(Prof. José Maria Landim Dominguez - UFBA)

Data de aprovação: 19/05/2006

Grau conferido em: ___/___/___

DEDICATÓRIA

***Aos meus pais:
Antonio Orivaldo do Nascimento (in memorian) e
Maria Angélica do Nascimento***

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser o início de tudo.

Aos meus pais e meus irmãos por sempre acreditarem em mim.

A Dielma pela dedicação, amor e companheirismo, por agüentar minhas irritações e tantas outras coisas...

Aos meus “tios-pais” Rodolfo e Maria Adélia que me acolheram como filho em um momento decisivo e de mudanças.

A Abílio, pela sua dedicação ao trabalho, pela confiança e ética profissional.

A Landim, pela confiança e incentivo.

A Adeylan, pelas correções do texto e pelo companheirismo e amizade durante todas as nossas jornadas, e tantas outras...rsrsrs.

A Juliana pela amizade, ajuda, incentivo e dedicação durante os trabalhos de campo.

A professora e amiga Ana Amelia, por estar sempre presente desde aquele anúncio de “**procura-se voluntário para trabalho árduo**” colocado no quadro durante a graduação.

A professora Ana Cláudia Andrade, pelo incentivo e atenção.

Aos professores do curso.

A Alana, pela convivência, amizade e confiança.

A Iracema, pelas dicas e incentivo.

A todos os colegas de mestrado e da iniciação científica, em especial a Marcus, Júnia e Ângela pelos ensinamentos com o danado do programa...

A Anderson e a Marcelo, pelo incentivo e apoio nos trabalhos de campo.

Aos funcionários, Gil, Nilton e Maria, sempre acolhedores.

Aos funcionários da cantina, Dóra, Noêmia e Othon, pela dedicação e atenção.

A Joaquim, pela sua presteza e boa vontade.

A Carlinhos, pelo empenho no tratamento das amostras.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa e financiamento para realização do sobrevôo.

A CBPM e FAPESB, pelo financiamento dos trabalhos de campo.

RESUMO

Atualmente, grande parte da zona costeira vem sofrendo algum tipo de modificação em seu estado natural por conta da sua intensa utilização pelo homem. Na Costa do Cacau, as praias aparecem como o maior atrativo natural, constituindo-se em uma das maiores fontes de emprego e renda para a comunidade regional. A intensa atividade em torno desse ambiente tem produzido, localmente, impactos que acabam por afetar a vida econômica e social da região.

Foi feito um caminhamento para a aquisição de dados referentes às condições naturais e antrópicas da linha de costa da região, em intervalos de um quilômetro, ao longo dos 164 quilômetros da área, no período de 10 a 24 de Dezembro de 2003. Foi realizada também uma modelagem numérica, a partir de diagramas de refração de ondas, para a estimativa da intensidade potencial e do sentido da deriva litorânea efetiva de sedimentos ao longo da Costa do Cacau.

O presente estudo mostrou que a Costa do Cacau, predominantemente, apresenta sedimentos com granulometria fina, têm baixa declividade e grande largura na face da praia. A zona de surfe é caracterizada por arrebentação do tipo mergulhante, ondas grandes ($>0,5\text{m}$) e por duas linhas de arrebentação. As correntes de retorno estão presentes em grande parte de suas praias. Os estágios morfodinâmicos mais freqüentes foram o dissipativo e intermediário de alta energia (ondas $>0,5\text{m}$), esse último aparecendo ao longo de quase toda a extensão da área.

As praias foram agrupadas em quatro categorias de risco para banho: a) risco muito alto, atribuído aos trechos com praias intermediárias de alta energia (ondas $>0,5\text{m}$); b) risco alto, atribuído aos trechos com praias dissipativas; c) risco

moderado, atribuído aos trechos com praias intermediárias de baixa energia (ondas < 0,5m); e d) risco baixo, atribuído às praias protegidas.

Ao longo da Costa do Cacau foram identificadas três categorias de linha de costa: a) bordejada por terraços arenosos (96, 34%); b) bordejada por costões rochosos (1,83%); e c) bordejada por promontórios rochosos intercalados por praias do tipo “praias de bolso”.

A dispersão de sedimentos mostrou um padrão unidirecional com sentido sul-norte em quase toda a área analisada, exceto no trecho costeiro referente ao bairro do São Miguel, que apresentou sentido norte-sul para o transporte de sedimentos.

Atualmente, ocorre erosão em 20% da área de estudo, condições de equilíbrio em 48%, progradação em 29% e 3% sob elevada variabilidade.

A sensibilidade ao derrame de óleo foi considerada: a) baixa, nos trechos constituídos com costões rochosos; b) moderada, nos trechos com praias arenosas; c) alta, nos trechos que apresentam enrocamento; e d) muito alta, nos trechos com terraços alagadiços e manguezais.

O lixo plástico esteve presente em 87,2% dos pontos amostrados, seguido pelo óleo, encontrado em 17,68% dos pontos e, pelo vidro, encontrado apenas em 4,27% dos pontos. Outros resíduos foram encontrados em 22,56% dos pontos, sendo o isopor o mais freqüente desta categoria.

ABSTRACT

At the present time, a large part of the coastal zone is under some type of modification of its natural state on account of its intense utilization by man. On the Costa do Cacao (Cacao Coast), the beaches stand out as the major natural attraction, constituting one of the largest sources of employment and income for the regional community. The intense activity surrounding this environment has produced local impacts that end up affecting the economic and social life of the region.

A walk was taken for the acquisition of data regarding the natural and anthropological conditions of the regional coastline, at intervals of one kilometer, along the 164 kilometers of the area, in the period from December 10 to 24, 2003. A numerical modeling was also made, based on wave refraction diagrams, to obtain an estimate of its potential intensity and the direction of effective coastal drift of sediments along the Cacao Coast.

The present study showed that the Cacao Coast predominately presents fine granulometry sediments, has low declivity and a wide beach face. The surf zone is characterized by large, breaking-type waves (> 0.5 m) and by two lines of breakers. The return currents are present in a large part of the beaches. The most frequent morpho-dynamic stages were the dissipating and intermediate high energy waves (waves > 0.5 m), the later appearing along nearly the entire extension of the coast.

The beaches were grouped into four bathing risk categories: a) very high risk, attributed to the intermediary beaches with high energy (waves > 0.5 m); b) high risk, attributed to the sections with dissipating beaches; c) moderate risk, attributed to the

sections with intermediary low energy beaches (waves < 0,5 m); and d) low risk, attributed to the protected beaches.

Three categories of coastline were identified along the Cacao Coast: a) bordered by sandy terraces (96.34%); b) bordered by rock scarps (1.83%); and c) bordered by rock promontories interspersed by beaches of the “pocket beach” type.

The dispersion of sediments showed a unidirectional pattern in the South-North path in nearly the entire area analyzed, except in the coastal section of the São Miguel neighborhood, which presented a North-South direction for sediment transport.

At the present time, erosion occurs in 20% of the area studied, equilibrium conditions in 48%, progradation in 29%, and 3% showing high variability.

Sensitivity to oil spillage was considered: a) low, in the sections constituted by rock scarps; b) moderate, in the sandy beach sections; c) high, in the sections that have man-made defenses; and d) very high, in the marshy sections and mangrove swamps.

Plastic trash was present at 87.2% of the points sampled, followed by oil, found in 17.68% of the sampling points and by glass found in only 4.27% of the points. Other residues were found in 22.56% of the points, Styrofoam being the most frequent within this category.

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA.....	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GERAL	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABELAS	xv
1- INTRODUÇÃO	1
2- OBJETIVOS	4
2.1- Geral.....	4
2.2- Específicos	4
3- ÁREA DE ESTUDO	5
3.1- Localização	5
3.2- Aspectos históricos e culturais da Costa do Cacau.....	6
3.3- Aspectos Fisiográficos e Geológicos.....	8
3.3.1- Fisiografia	8
3.3.2- Geologia.....	9
3.4- Clima	12
3.5- Vegetação	12
3.6- Circulação Atmosférica e Parâmetros Oceanográficos.	14
4- METODOLOGIA	16
4.1- Etapas de campo.....	16
4.2- Etapa de laboratório	17
4.3- Etapa de gabinete	18
5- O AMBIENTE PRAIAL	20
5.1- Elementos Morfológicos de uma Praia.....	20
5.2- Estágios Morfodinâmicos da Praia.	22
6.- CARACTERIZAÇÃO DAS PRAIAS DA COSTA DO CACAU.....	26
6.1- Características do Sedimento	26
6.2. Largura da face da praia	29
6.3- Declividade	29
6.4- Tipo e número de arrebentações	32
6.5- Turbidez da água	32
6.6- Altura de Onda e Correntes de Retorno.....	32
6.7- Estágios Morfodinâmicos	38
7- RISCOS PARA BANHO DE MAR NAS PRAIAS DA COSTA DO CACAU.....	42
7.1- Praias com risco “muito alto” para o banho.....	44
7.2- Praias com risco “alto” para o banho	45
7.3- Praias com risco “moderado” para o banho	45
7.4- Praias com risco “baixo” para o banho.....	45
8- TIPOS DE LINHA DE COSTA.....	48

8.1- Linha de Costa Bordejada por Terraços Arenosos.....	48
8.2- Linha de Costa Bordejada por Costões Rochosos.....	48
8.3- Linha de Costa Bordejada por Promontórios Rochosos Intercalados por Praias Arenosas do Tipo “Praia de Bolso”.....	48
9- MODELAGEM DE ONDA E PADRÃO DE DISPERSÃO DE SEDIMENTOS.....	52
9.1- Modelo de Clima de Ondas.....	54
9.2- Transporte de Sedimentos ao Longo da Costa do Cacau.....	58
10- COMPORTAMENTO DA LINHA DE COSTA / EROSÃO COSTEIRA.....	67
10.1- Comportamento da Linha de Costa na Costa do Cacau.....	70
10.1.1- Trechos de Linha de Costa sob Erosão.....	72
10.1.2- Trechos de Linha de Costa em Equilíbrio.....	77
10.1.3- Trechos de Linha de Costa em Progradação.....	79
10.1.4- Trechos de Linha de Costa com Elevada Variabilidade.....	82
11- SENSIBILIDADE AMBIENTAL A DERRAME DE ÓLEO.....	83
12- LIXO NAS PRAIAS DA COSTA DO CACAU.....	98
13- CONCLUSÕES.....	106
14- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114
15- ANEXOS.....	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Localização da área de estudo.	5
Figura 02: Geologia da área de estudo (CBPM, 2003). O limite interno do mapa compreende ao dos municípios da orla.....	11
Figura 03: Distribuição dos ventos ao longo do ano para o Oceano Atlântico Sul. ZCIT = Zona de Convergência Intertropical. ZD = Zona de Divergência (Modificado de Martin <i>et al.</i> , 1998).	15
Figura 04: Elementos morfológicos de uma praia (Dominguez <i>et al.</i> , 2000).	21
Figura 05: Estágios morfodinâmicos das praias [Modificado de Wright & Short (1984)]......	24
Figura 06: Tamanho médio do grão dos sedimentos ao longo das praias da Costa do Cacau.....	27
Figura 07: Coloração dos sedimentos ao longo das praias da Costa do Cacau.	28
Figura 08: Largura da face da praia ao longo das praias da Costa do Cacau	30
Figura 09: Declividade das praias ao longo da Costa do Cacau	31
Figura 10: Tipo de arrebentação ao longo das praias da Costa do Cacau.	33
Figura 11: Número de arrebentações ao longo das praias da Costa do Cacau.....	34
Figura 12: Turbidez da água ao longo das praias da Costa do Cacau.....	35
Figura 13: Altura da onda ao longo das praias da Costa do Cacau.	36
Figura 14: Presença de corrente de retorno ao longo das praias da Costa do Cacau.	37
Figura 15: Tipos morfodinâmicos da praia encontrados ao longo da Costa do Cacau.	40
Figura 16: (A) Perfil de praia dissipativa próxima ao extremo sul (Barra do Peso); (B) Perfil de praia dissipativa no norte da área de estudo (Pé de Serra Grande), (C) Praia intermediária de alta energia no litoral norte de Ilhéus (Praia de São Miguel), (D) Praia intermediária de baixa energia próxima à desembocadura do rio cachoeira, (E) Praia protegida associada à desembocadura do rio Almada, (F) Praias protegidas associadas à desembocadura do rio Cachoeira, em Ilhéus (Ver figura 15 para localização).	41
Figura 17: Presença de correntes de retorno, tipo de praia e risco para banho de mar para as praias da Costa do Cacau.	47
Figura 18: Segmentação dos tipos de linha de costa encontrados ao longo da Costa do Cacau.....	50
Figura 19: (A) Linha de costa bordejada por terraço arenoso imediatamente ao sul da desembocadura do rio Pardo, (B) Linha de costa bordejada por costão rochoso em Serra Grande, (C) Linha de costa intercalada por promontórios rochosos em Olivença (Ver figura 18 para localização).....	51

Figura 20: Divergência dos raios de onda sobre um vale submarino (A) e convergência dos raios de onda sobre um alto submarino (B), resultante da refração das ondas (Komar, 1998).....	53
Figura 21: Diagrama de refração de onda, com período de 6,5 s, para as direções de SE (N135°) (A) e SSE (N157,5°) (B) (Modificado de Bittencourt <i>et al.</i> , 2000).....	56
Figura 22: Diagrama de refração de onda com período de 5 s, para as direções de NE (N45°) (A) e E (N90°) (B) (Modificado de Bittencourt <i>et al.</i> , 2000).	57
Figura 23: A – Diagramas de refração para ondas com período de 5 segundos, provenientes de E; B – Diferentes segmentos de linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura das ondas ao longo dos segmentos costeiros; D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda de E em relação aos segmentos costeiros.....	61
Figura 24: A – Diagramas de refração para ondas com período de 5 segundos, provenientes de NE; B – Diferentes segmentos de linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura das ondas ao longo dos segmentos costeiros; D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda de NE em relação aos segmentos costeiros.	62
Figura 25: A – Diagramas de refração para ondas com período de 6,5 segundos, provenientes de SE; B – Diferentes segmentos de linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura das ondas ao longo dos segmentos costeiros; D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda de SE em relação aos segmentos costeiros.	63
Figura 26: A – Diagramas de refração para ondas com período de 6,5 segundos, provenientes de SSE; B – Diferentes segmentos de linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura das ondas ao longo dos segmentos costeiros; D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda de SSE em relação aos segmentos costeiros.	64
Figura 27: Sentidos estimados para deriva litorânea efetiva de sedimentos ao longo da Costa do Cacau.....	66
Figura 28: Esquema representando perdas e ganhos de sedimento dentro de um sistema praial (Modificado de Bird, 1996).	68
Figura 29: Comportamento da linha de costa, sentido e intensidade da deriva efetiva de sedimentos para a Costa do Cacau.	71
Figura 30: Trechos de linha de costa sob erosão (A) Raízes e coqueiros na face da praia na Ilha do Brinco, em Canavieiras, (B) Arbustos e coqueiros na face da praia demonstram a severa erosão na ilha do Brinco, em Canavieiras, (C) Árvores mortas na face da praia indicando um recuo da linha de costa na porção central da ilha do Poxim, em Canavieiras, (D) Casa ameaçada pela erosão na ilha do Poxim. Notar a escarpa de erosão no terraço marinho holocênico, bem próxima da torre de uma caixa d'água (Ver figura 29 para localização).....	75
Figura 31: Trechos de linha de costa sob erosão. (A) Coqueiros na face da praia indicando recuo da linha de costa na praia dos Coqueiros, situada a norte da desembocadura do rio Maruim, (B) Erosão na praia dos Lençóis, próximo a desembocadura do rio Acuípe. Coqueiros na face da praia indicam a erosão, (C) Árvores de mangue expostas na linha de costa, próximo à desembocadura do rio	

Acuípe, (D) Casas já sobre a região de lavagem das ondas em decorrência do processo erosivo no Bairro do São Miguel, litoral norte de Ilhéus, (E) Processo erosivo no bairro do São Miguel, (F) Homens tentando impedir a destruição da infraestrutura de uma pousada recém-instalada no setor mais crítico do bairro de São Miguel, (G) Erosão ameaçando derrubar infra-estrutura implantada no bairro do São Domingos, (H) Coqueiros caídos na face da praia e escarpa no terraço arenoso demonstram o processo erosivo instalado no bairro de São Domingos, litoral norte de Ilhéus. (Ver figura 29 para localização).76

Figura 32: Trechos de linha de costa sob equilíbrio. (A) Situação de equilíbrio observada na Ilha de Atalaia, em Canavieiras, com a vegetação herbácea se instalando no berma, (B) Situação de equilíbrio encontrada na Ilha de Comandatuba, em Una, (C) Situação de equilíbrio da praia de Sirihiba, localizada no litoral sul de Ilhéus, próximo a Olivença, (D) Situação de equilíbrio no litoral norte de Ilhéus, próximo à praia de Mamoam, (E) Afloramentos rochosos na localidade de Serra Grande indicando equilíbrio da linha de costa nesse setor (Ver figura 32 para localização).78

Figura 33: Trechos de linha de costa sob progradação. (A) Progradação da linha de costa imediatamente a norte da desembocadura do rio Jequitinhonha, (B) Progradação na barra do rio Pardo. Linha de coqueiros na retaguarda representa antiga linha de costa, (C) Progradação da linha de costa na ilha de Comandatuba com fixação de vegetação arbustiva, (D) Progradação da linha de costa no trecho costeiro de Pedra de Una, (E) Progradação da linha de costa na praia da Avenida Soares Lopes provocada pela retenção de sedimentos no espigão do Porto do Malhado, (F) Trecho em progradação na desembocadura do rio Almada em Ilhéus, (G) Progradação da linha de costa no litoral norte de Ilhéus, próximo ao condomínio Paraíso do Atlântico (Ver figura 32 para localização).81

Figura 34: Trechos de linha de costa sob elevada variabilidade. (A) Trecho com elevada variabilidade na barra do Albino, limite norte da ilha de Atalaia, (B) Trecho com elevada variabilidade no limite sul da ilha do Poxim, (C) Trecho com elevada variabilidade na desembocadura do rio Maruim, (D) Elevada variabilidade na desembocadura do rio Acuípe (Ver figura 32 para localização).82

Figura 35: Tipos de ambientes encontrados ao longo da Costa do Cacau.88

Figura 36: (A) Vista aérea do trecho de costão rochoso localizado em Serra Grande, município de Uruçuca, (B) Costão rochoso do Morro de Pernambuco, próximo à desembocadura do rio Cachoeira, (C) Praia dissipativa com areia fina no litoral norte de Ilhéus, (D) Praia dissipativa com areia fina próximo a Barra do Peso, em Canavieiras, (E) Praia intermediária com areia fina à média na praia do Sul (Opaba), litoral sul de Ilhéus, (F) Exemplo de praia exposta com areia grossa encontrada no limite norte da área de estudo, (G) Praia abrigada na face interna da desembocadura do rio Almada, (H) Praia abrigada na desembocadura do rio Cachoeira, em Ilhéus (Ver figura 35 para localização).91

Figura 37: (A) Enrocamento na forma de espigão transversal localizado na Praia de São Miguel, litoral norte de Ilhéus, (B) Enrocamento construído no bairro do São Miguel para proteção da rodovia BA 001 Ilhéus-Itacaré (Ver figura 33 para localização), (C) Enrocamento exposto construído na frente das casas no bairro do São Domingos, litoral norte de Ilhéus, (D) Seta indica enrocamento exposto do porto do Malhado, em Ilhéus, (E) Vista aérea da baía do Pontal, em Ilhéus. Setas indicam enrocamento abrigado construído para proteger a Avenida Lomanto Júnior do

processo erosivo, (F) Ambiente de mangue na retaguarda da barra do Albino, em Canavieiras, (G) Setas indicam área de mangue na retaguarda da ilha de Atalaia, em Canavieiras, (H) Seta indica área de mangue no estuário do rio Cachoeira (Ver figura 35 para localização).	94
Figura 38: Índice de sensibilidade ao derrame de óleo, de acordo com o MMA (2002), para os ambientes encontrados ao longo da Costa do Cacau,.....	95
Figura 39: Grau de sensibilidade ambiental ao derrame de óleo da Costa do Cacau em função dos índices propostos pelo MMA (2002).	96
Figura 40: Categorias de lixo encontradas nas praias da Costa do Cacau e a porcentagem dos pontos amostrados onde as mesmas foram encontradas.	100
Figura 41: Resíduos de óleo encontrados ao longo das praias da Costa do Cacau.	101
Figura 42: Vidro encontrado ao longo das praias da Costa do Cacau.	102
Figura 43: Lixo plástico encontrado ao longo das praias da Costa do Cacau.	103
Figura 44: Outros tipos de resíduos encontrados ao longo das praias da Costa do Cacau.....	104
Figura 45: Lixo plástico e outros resíduos encontrados ao longo das praias da Costa do Cacau. (A) Garrafa de refrigerante, resíduo bastante encontrado ao longo da área de estudo(Ver figura 41 para localização), (B) Embalagem de água sanitária encontrada na praia da Cancela (Ver figura 41 para localização), (C) Embalagem de spray encontrada na praia da Cancela (Ver figura 44 para localização), (D) Pedaco de isopor encontrado no bairro de São Miguel, em Ilhéus (Ver figura 44 para localização), (E) Embalagem “Tetra Pak” encontrada na ilha de Comandatuba (Ver figura 44 para localização)..	105

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01: Ventos predominantes e freqüência anual de ventos para a Costa do Cacau (DHN, 1993).....	15
Tabela 02: Fatores de risco, locais seguros e risco para banho de mar associado aos tipos de praia encontrados na Costa do Cacau.....	44
Tabela 03: Altura da onda ao longo da linha de costa e ângulo de incidência dos raios-de-onda, para ondas de NE, E, SE, SSE; Intensidade da deriva litorânea para cada frente-de-onda e intensidade potencial da deriva litorânea efetiva para os segmentos.....	65
Tabela 04: Tipos de ambientes encontrados na Costa do Cacau e seus respectivos índices de sensibilidade ao derrame de óleo, baseado na avaliação da NOAA (1997), adaptado à realidade brasileira pelo MMA (2002).	87

1- INTRODUÇÃO

Atualmente, grande parte da zona costeira em todo o mundo vem experimentando algum tipo de modificação em seu estado natural, principalmente pelo aumento da concentração urbana. Com a crescente ocupação da zona costeira, diversos impactos vêm sendo gerados, acarretando prejuízos aos ecossistemas nela presentes, conseqüentemente comprometendo suas condições naturais, em muitos casos, de maneira irreversível (Andrade & Dominguez, 2002).

No Brasil, onde a zona costeira se estende por cerca de 8500 km (MMA, 1996), formada em sua maioria por praias arenosas de grande beleza cênica e imenso potencial turístico e sócio-econômico, muitos dos problemas estão relacionados com a grande concentração urbana. Segundo Oliveira (2003), por exemplo, referindo-se ao Estado de Sergipe, a crescente ocupação das áreas costeiras tem ocorrido, na maioria das vezes, de uma maneira desordenada e sem a preocupação prévia com a realização de estudos de impactos ambientais. De acordo com Filet (2001), a faixa costeira brasileira concentra quase um quarto da população do país, em mais de 400 municípios costeiros, onde estão distribuídos mais de 36 milhões de habitantes. A procura por esta região tem aumentado nas últimas décadas e as praias têm sido um dos primeiros ambientes a sofrer diretamente o impacto desse crescimento demográfico. Os seus efeitos podem ser observados em praias cada vez mais lotadas, na proliferação de condomínios litorâneos e de outras construções à beira-mar, e no aumento do uso de obras de engenharia costeira, como observado por Silva (2004), na região da Costa do Descobrimento, litoral sul do Estado da Bahia.

Essa contínua e desordenada interferência do homem na zona costeira, associada aos fenômenos naturais, resulta em conseqüências adversas diretas para o próprio homem que vive nessas regiões. O resultado dessa intensa atuação humana é o que vemos atualmente, nas formas de poluição das águas costeiras, lixo nas praias, destruição de ecossistemas, perda de balneabilidade das praias, erosão e destruição de infra-estruturas. Portanto, o homem é a razão da existência do risco, já que os fenômenos naturais constituem eventos normais e freqüentemente previsíveis (Suguio, 1999). Como considera Alheiros (1995, *apud* Suguio, 1999), os processos ou fenômenos naturais, que ocorrem na zona costeira, podem criar situações de risco à integridade física, econômica e social do homem, quando ele aí passa a viver e trabalhar.

Lizarraga-Arciniega *et al.* (2001) chamam a atenção para o fato de que a erosão costeira é um sério problema em áreas urbanas, representando um risco para a infra-estrutura costeira e reduzindo a capacidade de recreação das praias. Dentre os fatores que condicionam a erosão, podemos citar a elevação relativa do nível do mar, o clima de ondas, a escassez de suprimento de sedimento que chega ao litoral e a ação antrópica. Fundamentalmente, é o balanço negativo de sedimentos (Komar, 1998) que desencadeia um processo erosivo.

A ação humana tem se tornado um dos principais fatores desencadeadores de processos erosivos. Assim, através da construção de casas, pousadas, hotéis, e obras de engenharia, seja na implementação de obras portuárias para escoamento de produtos ou na urbanização de orlas marítimas, bem como pela construção de obras de contenções duras (muros, gabiões, molhes, guias-corrente, etc.), o homem

geralmente modifica o balanço sedimentar (Komar, 1998), conseqüentemente, processos erosivos podem ser desencadeados.

O trecho da Costa do Cacau, compreendido entre as cidades de Uruçuca e Belmonte (Fig.01), vem sofrendo com os diversos impactos produzidos por uma intensa atividade humana. A construção de obras portuárias, barragens e o desenvolvimento da atividade turística têm intensificado as modificações no estado natural da zona costeira, desse modo processos erosivos vêm se mostrando como conseqüência.

Um bom exemplo dessa situação, na área de estudo do presente trabalho, foi a construção do Porto Internacional do Malhado na cidade de Ilhéus (Fig 01), que desencadeou um intenso processo erosivo na praia de São Miguel, a norte da desembocadura do rio Almada, provocando uma retrogradação da linha de costa de aproximadamente 140 metros nos últimos 30 anos (Apoluceno, 1998). No setor afetado pela erosão foram instalados espigões transversais visando à resolução do problema, mas, segundo Nascimento & Lavenère-Wanderley (2004), a construção desses espigões não trouxe, até o presente momento, uma estabilidade consistente no balanço sedimentar para esse trecho do litoral.

Diante desses problemas, é preciso estar atento para tais acontecimentos, já que eles podem afetar diretamente a vida social e econômica das comunidades envolvidas. Dessa forma, a utilização de dados geoambientais realização de uma caracterização integrada de dados da zona costeira, poderá fornecer subsídios para um bom ordenamento e gerenciamento do uso do solo ao longo da Costa do Cacau.

2- OBJETIVOS

2.1- Geral

O trabalho tem como objetivo principal a caracterização integrada da linha de costa compreendida entre os municípios de Uruçuca e Belmonte, região conhecida como Costa do Cacau, Sul da Bahia.

2.2- Específicos

Os objetivos específicos pretendidos para essa caracterização são:

- Caracterização das praias quanto às suas características morfológicas, sedimentológicas e hidrodinâmicas;
- Identificar os riscos para banho de mar em função dos tipos de praia encontrados;
- Mapeamento dos tipos de linha de costa;
- Modelagem numérica, a partir de diagramas de refração de onda, para a definição do padrão de dispersão de sedimentos ao longo da linha de costa;
- Mapeamento das tendências de comportamento da linha de costa (erosão, equilíbrio e progradação);
- Determinar a sensibilidade ambiental da linha de costa à derrame de óleo.
- Avaliar a presença de lixo nas praias da região.

3- ÁREA DE ESTUDO

3.1- Localização

A área de estudo está incluída na denominada Costa do Cacau, compreendendo uma faixa litorânea de aproximadamente 164 km de extensão, inserida nos municípios de Uruçuca, Ilhéus, Canavieiras e Belmonte. É limitada, ao norte, pela desembocadura do rio Tijuípe, município de Uruçuca e, ao sul, pela desembocadura do rio Jequitinhonha, no município de Belmonte (Fig. 01).

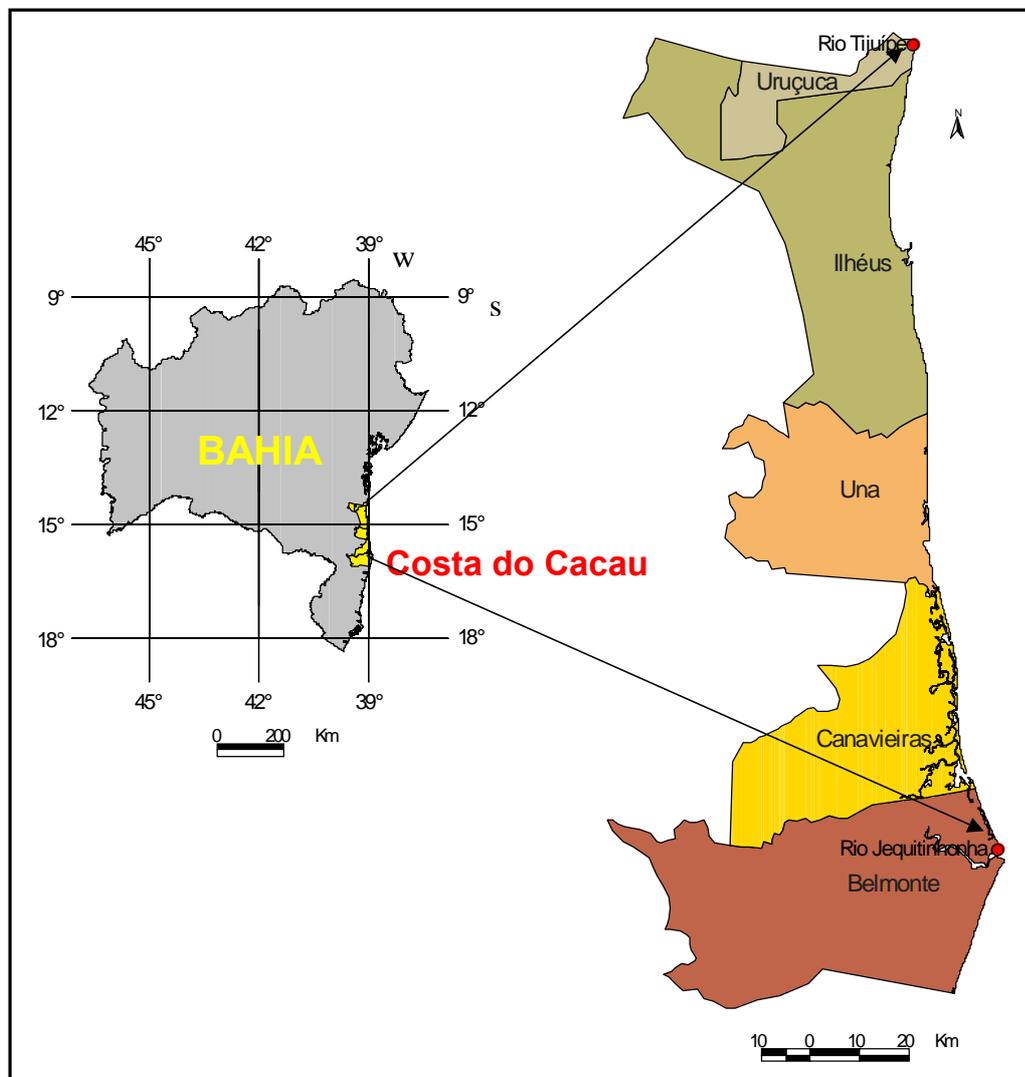


Figura 01: Localização da área de estudo.

3.2- Aspectos históricos e culturais da Costa do Cacau

A Costa do Cacau compreende uma faixa litorânea que se estende por cerca de 180 km no sul da Bahia. Antigo território dos tupiniquins e aimorés, a colonização da região remonta ao terceiro decênio do século XVI, quando o rei de Portugal, D. João III, o Colonizador, decidiu pôr em prática nas terras do Brasil o plano de povoamento por concessão de donatárias. Com este propósito, dividiu o Brasil em quinze grandes glebas – as capitanias hereditárias – que iam da costa até a linha-limite do Meridiano de Tordesilhas (SCT, 2002)

A Capitania de Ilhéus, que abrange a atual Costa do Cacau, foi doada em 26 de junho de 1534 a Jorge de Figueiredo Corrêa, fidalgo do Reino. O donatário, no entanto, jamais esteve no Brasil, mandando em seu lugar o militar e Cavaleiro da Ordem Cristã, Francisco Romeiro (SCT, 2002).

Estimulada pelos portugueses e por contrabandistas franceses, a extração do pau-brasil foi intensa e predatória; em média, oito mil toneladas de madeira eram levadas anualmente para a Europa. Para ilustrar essa depredação, nos primeiros cem anos de exploração da colônia cerca de dois milhões de árvores de “pau-de-tinta” foram derrubadas. Era o início da devastação da Mata Atlântica.

O clima quente e úmido do litoral prestava-se para o plantio da cana, produto de grande valor na Europa. As terras férteis nas cercanias da vila de São Jorge dos Ilhéus foram conquistadas dos índios tupiniquins para o plantio, onde foi implantado o primeiro engenho de cana-de-açúcar do Brasil – Engenho de Santana. O engenho Santana chegou a produzir por ano de 12 a 14 mil arrobas de açúcar. Até hoje, ao se subir o rio do Engenho (ou de Santana), pode-se contemplar, à margem da

primeira cachoeira, o antigo engenho de açúcar. Na década de 1550, a capitania já contava com oito engenhos de açúcar (SCT, 2002).

Na primeira década do século XVIII, portugueses e brasileiros saídos de Ilhéus, migraram para o sul da capitania e, às margens do rio Pardo (originalmente denominado Jussiape), fundaram um povoado que, alguns anos mais tarde, daria origem à vila de Canavieiras (SCT, 2002).

Em 1746, as primeiras sementes de cacau chegaram à Bahia, sendo o primeiro cacauzeiro plantado no atual município de Canavieiras. Mais tarde (1752), difundiu-se pelos municípios de Ilhéus, Uruçuca e outros (SEI, 1999a). No século XIX, os coronéis do cacau tomam o lugar que antes pertencera aos senhores de engenho (SCT, 2002).

No final do século XIX, quando o cacau já engrandecia a economia da região, a antiga vila-sede de São Jorge dos Ilhéus foi elevada à categoria de cidade – Ilhéus – por determinação da Assembléia Legislativa Provincial, em 28 de junho de 1881. (SCT, 2002).

3.3- Aspectos Fisiográficos e Geológicos

3.3.1- Fisiografia

De uma maneira geral, a região costeira é estreita de Una para o limite norte da área, alargando-se consideravelmente de Una para o extremo sul (Fig. 02).

No limite norte da área, a presença de costões rochosos do embasamento cristalino é marcante, cobrindo um trecho de aproximadamente 2 km de costa, entrecortado por pequenas praias arenosas.

Afloramentos do embasamento cristalino, em forma de ilhas, aparecem defronte à Ilhéus. Ao sul de Ilhéus e ao norte da área aparecem trechos costeiros extensos de antigas falésias, bem próximas à linha de costa (Fig. 02)

Ao sul de Una (Fig.02), a linha de costa é formada por ilhas arenosas destacadas da planície costeira do rio Jequitinhonha por canais de maré, exibindo em suas extremidades feições do tipo esporão e manguezais no seu interior. No extremo sul da área, a planície costeira é caracterizada por várias formas de acumulação sedimentar (Dominguez, 1983).

Na região de Ilhéus ocorrem mudanças significativas nas características da plataforma continental do Estado da Bahia (Fig. 02). A norte de Ilhéus a plataforma apresenta-se bem estreita com cerca de 18 km de largura, em média, com um forte gradiente na batimetria. Já ao sul, a mesma começa a se alargar, alcançando larguras consideráveis defronte à cidade de Belmonte (200km), com gradientes de batimetria muito baixos e isóbatas de contornos irregulares (Bittencourt *et al*, 2000) (Fig. 02).

3.3.2- Geologia

A região costeira da área de estudo (Fig. 02) é delimitada internamente por antigas falésias do Grupo Barreiras, de idade terciária, caracterizado por sedimentos semi-consolidados. Quanto aos depósitos da planície costeira quaternária, que são de interesse do presente trabalho, são a seguir descritos segundo Dominguez (1983) e Martin *et al.* (1980) (Fig. 02).

Terraços marinhos

No final da Penúltima Transgressão Marinha, durante o Pleistoceno, e durante a regressão que a sucedeu, terraços arenosos, de coloração branca na superfície e passando para marrom a preta, em média 2 m abaixo, se formaram ao longo da costa, tendo restado como testemunho na área de estudo depósitos próximos a Canavieiras. Sobre esses terraços existem vestígios de cristas de antigos cordões litorâneos. O topo desses terraços se situa a 8 m acima do nível médio atual do mar, pouco mais ou menos.

Terraços marinhos formados no final da Última Transgressão Marinha, durante o Holoceno, e durante a regressão que se sucedeu, ocupam grandes extensões da planície costeira, principalmente na região ao sul de Una. Na parte superior desses terraços existem cristas de cordões litorâneos notavelmente bem desenvolvidas, como na região de Canavieiras-Belmonte. Essas cristas são bem diferenciadas das dos depósitos da Penúltima Transgressão por serem mais finas e estreitamente próximas e paralelas entre si. O topo desses terraços pode variar de alguns centímetros a 4 m acima do nível médio atual do mar.

Depósitos de mangue atual

Nas margens protegidas dos rios e riachos, bem como nos braços de mar, na zona de influência das marés, são encontrados depósitos de mangues e pântanos atuais, constituídos predominantemente de materiais argilo-siltosos ricos em matéria orgânica.

Depósitos flúvio-lagunares

Tendo sido formados desde o início da Última Transgressão até o atual, são encontrados na costa uma série de depósitos nas zonas baixas que margeiam os rios. Esses materiais, basicamente representados por areias e siltes argilosos ricos em matéria orgânica, assumem grande desenvolvimento na região das margens do rio Jequitinhonha.

Bancos de arenitos

Na área de estudo, arenitos de praia estão presentes apenas no litoral sul de Ilhéus, iniciando na base do Morro de Pernambuco e se estendendo, para sul, paralelamente à linha de costa atual por aproximadamente um quilômetro.

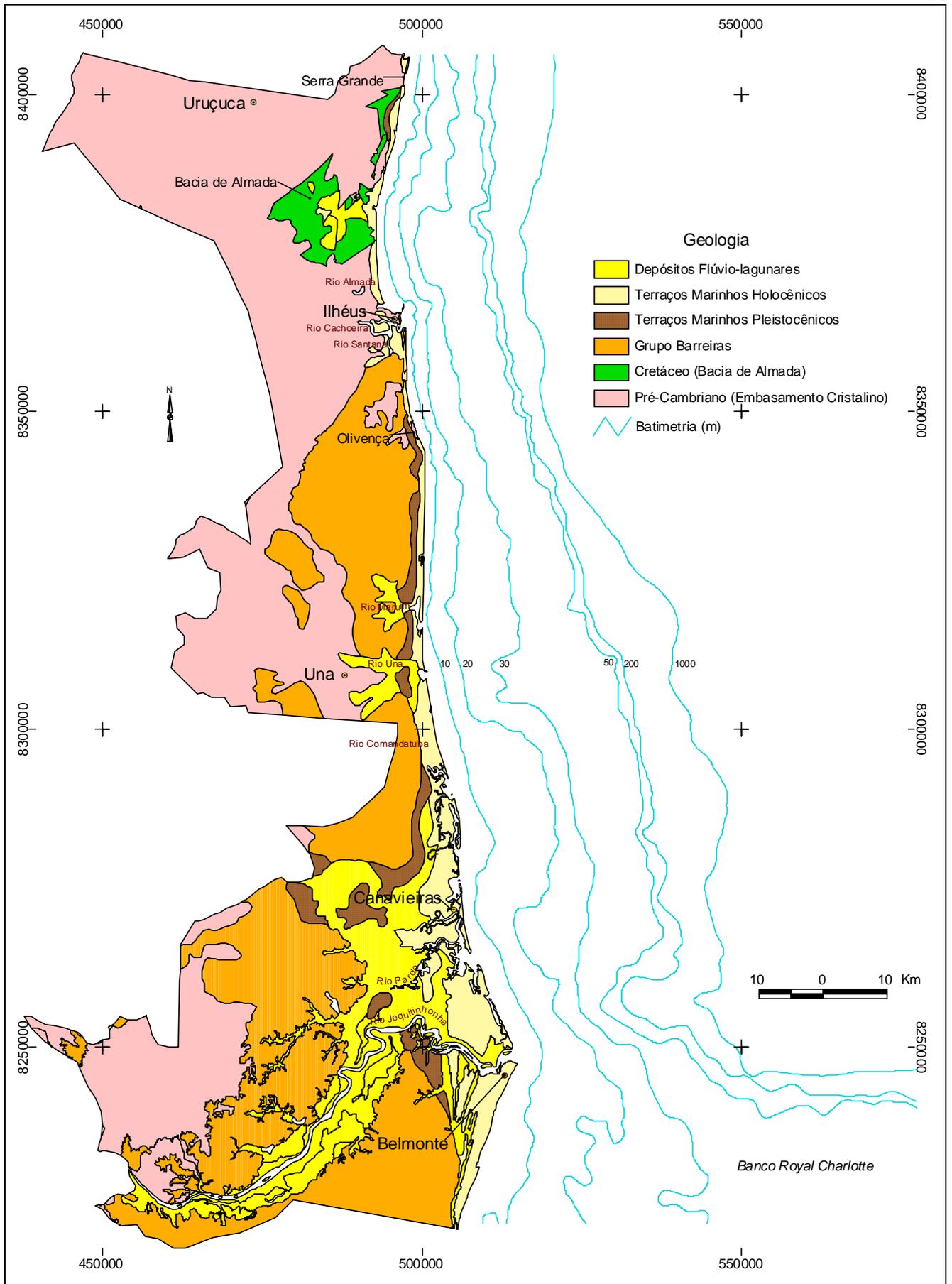


Figura 02: Geologia da área de estudo (CBPM, 2003). O limite interno do mapa compreende ao dos municípios da orla.

3.4- Clima

O clima da região é quente, do tipo tropical sem estação seca (Azevedo 1972). A média das temperaturas máximas é superior a 24° C e a média das mínimas é de 21° C. Os meses mais quentes são de novembro a março e, os mais amenos, de julho e agosto. No trimestre mais chuvoso, de março a maio, a região apresenta em média um índice pluviométrico de 200 mm/mês, (CEPLAB 1979). No geral, o índice pluviométrico é superior a 2000 mm/ano e a umidade relativa do ar fica acima de 60% (SEI, 1999b).

3.5- Vegetação

De acordo com a CEPEC (1975), ao longo da Costa do Cacau podem ser encontradas algumas formações Edáficas como Restinga, Mangue Arbóreo, Brejo e Várzea, além de formações florestais como a Mata Higrófila Sul Baiana, Capoeira e Cacauais.

Restinga: São encontradas em forma arbórea e herbácea (Campo de Restinga), geralmente em alternância. A primeira, em conformação estreita e longa, de 100 a 500 metros de largura por alguns quilômetros de comprimento, paralela à linha de costa, caracteriza-se pelo aspecto vegetativo verdejante, com árvores baixas e de pequeno diâmetro, onde são constantes as epífitas. O substrato arbustivo é denso e rico em Ciperáceas, Bromeliáceas, Liliáceas e Dilleniaceas. A segunda, apresenta uma vegetação herbácea-arbustiva, sendo comum várias espécies da família Eriocaulácea (*p.e. Paepalantus sp*) e algumas Palmas de pequeno porte. Associações de coqueiros (*Cocos nucifera*) são freqüentes, próximo e ao longo da linha de costa.

A Restinga é encontrada ao longo de quase toda a área de estudo, porém, de forma mais densa, apenas na planície costeira do rio Jequitinhonha e na bacia sedimentar do rio Almada.

Mangue arbóreo: Formação vegetal de tipo edáfico, onde se desenvolvem espécies típicas desse ambiente, como o Mangue Vermelho (*Rhizophora sp*) e a Siriba (*Avicennia sp*). O Mangue arbóreo geralmente ocorre associado às desembocaduras fluviais e a canais de maré, principalmente entre Canavieiras e Ilhéus.

Brejo: Localizado geralmente perto de rios, em áreas permanentemente alagadas, onde se destaca a presença de uma espécie típica, a Taboa (*Thypha domingensis*), além de algumas ciperáceas. Na área de estudo, ocorre principalmente na planície costeira do rio Jequitinhonha e na bacia sedimentar do rio Almada.

Várzea: áreas sujeitas a inundações periódicas, apresentando uma vegetação sub-arbustiva pouco densa, onde prevalecem Ciperáceas e várias espécies da família Palmae. Ocorre principalmente próximos aos leitos fluviais dos rios Jequitinhonha, Pardo, Comandatuba e Almada.

Mata Higrófila Sul Baiana: Formação semelhante à Amazônica, que se desenvolve na faixa costeira, ocorrendo em áreas remanescentes, principalmente em solos de tabuleiro. Apresenta árvores de grande porte com substrato arbustivo denso, representado por várias famílias. Na Costa do Cacau, a mata Higrófila ocorre de forma mais expressiva nos municípios de Una e Ilhéus.

Capoeira: Vegetação secundária que se desenvolve no lugar das matas Higrófila e Mesófila destruídas. É formada por árvores de pequeno diâmetro, indo desde a

forma arbustiva até a arbórea, sendo característica a presença da Embaúba (*Cecropia ssp*).

Cacauais: Apresenta uma cobertura arbórea esparsa da mata original, ou de árvores plantadas. Estende-se, via de regra, por áreas úmidas com solos argilosos e férteis. Os cacauais são encontrados na porção mais interior da área de estudo e é a razão pela qual a região é assim denominada.

3.6- Circulação Atmosférica e Parâmetros Oceanográficos.

Segundo Martin *et al.* (1998), a região estudada está situada dentro da área de atuação da Célula Anticiclônica Semi-Estacionária do Atlântico Sul. Por estar localizada dentro dessa área, a incidência de ventos na região, para o período de primavera e verão, é predominantemente de E e NE (Fig. 03), gerando padrões de ondas nessas mesmas direções com altura de 1 m e período de 5 s (Bittercourt *et al.*, 2000). Durante o outono e inverno, os ventos predominantes são de SE e SSE (Fig. 03) - os últimos relacionados aos avanços episódicos da Frente Polar Atlântica - gerando padrões de ondas nessas direções com altura de 1,5 m e período de 6,5 s (Bittencourt *et al.*, 2000). Esse padrão geral pode ser alterado quando da atuação de fenômenos atmosféricos como *El Niño*, que pode vir a interromper a ação dos ventos de SSE nessa região. A tabela 01 apresenta as frequências anuais desses ventos segundo DHN (1993).

O regime de marés, para a região de estudo, é semidiurno com ciclos alternados de vazante e de enchente ao longo de um período aproximado de 24 horas. É um regime de meso-marés, segundo a classificação de Davis & Hayes (1984), com as marés de sizígia apresentando amplitude máxima em torno de 2,4 m.

Tabela 01: Ventos predominantes e freqüência anual de ventos para a Costa do Cacaú (DHN, 1993).

VENTO PREDOMINANTE	FREQUÊNCIA ANUAL
E (N-90°)	35%
NE (N-45°)	31%
SE (N-135°)	21%
SSE (N-157,5°)	13%

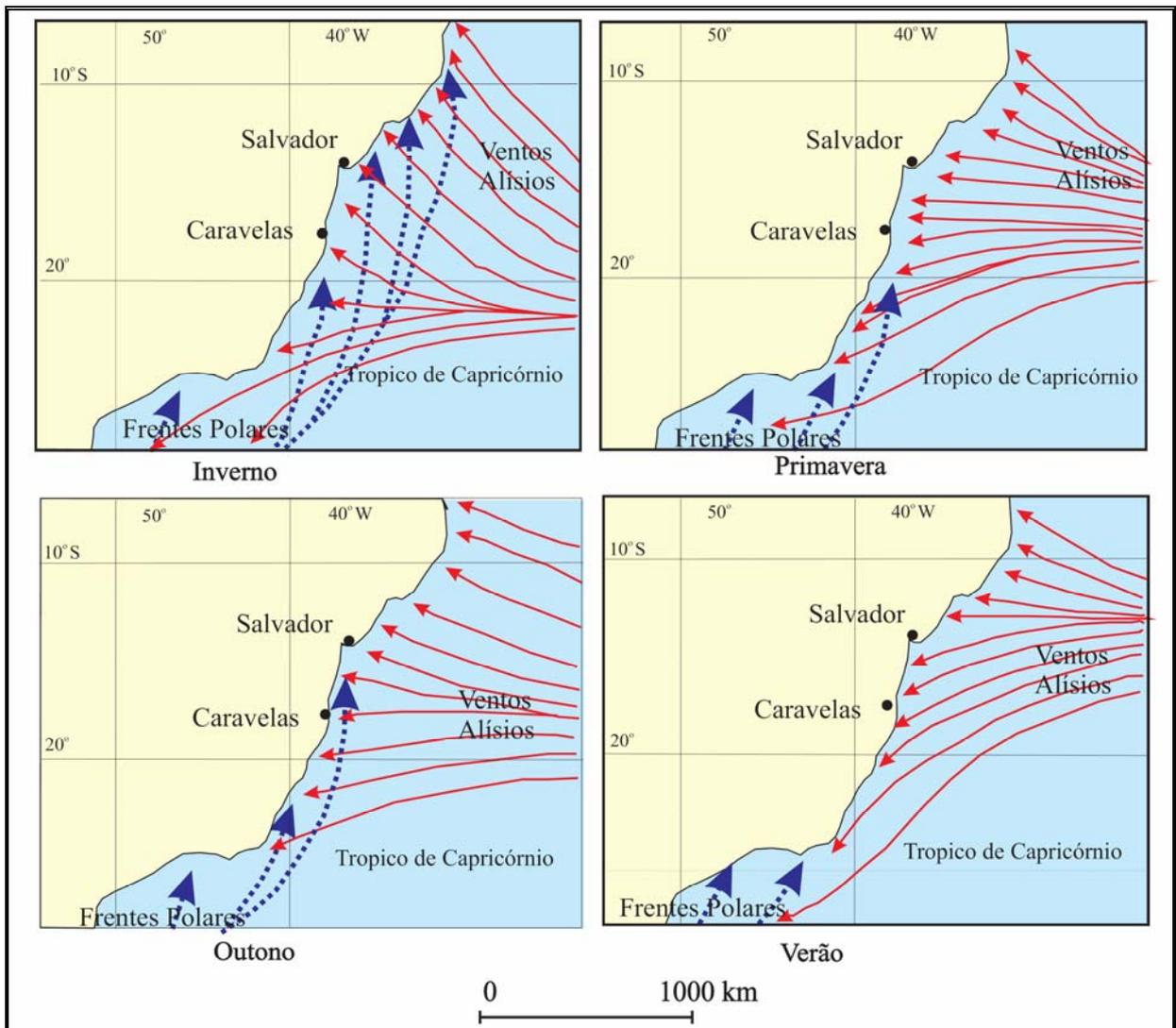


Figura 03: Distribuição dos ventos ao longo do ano para o Oceano Atlântico Sul. ZCIT = Zona de Convergência Intertropical. ZD = Zona de Divergência (Modificado de Martin *et al.*, 1998).

4- METODOLOGIA

4.1- Etapas de campo

Foi realizada uma caminhada de 164 km pela linha de costa no período de 10 a 24 de Dezembro de 2003 para a aquisição de dados em intervalos de 1 km. Os pontos foram marcados com um GPS. Em cada ponto foi realizado o preenchimento de uma ficha contendo a identificação do ponto, as características do pós-praia, da face da praia, dos parâmetros oceanográficos e da antepraia conforme especificado no Anexo 01, sendo coletada também uma amostra superficial de sedimento de aproximadamente trezentos gramas no setor médio da face de praia. A largura da face da praia foi estimada pelo número de passos, tendo sido anotada a hora para posterior correção em função da altura da maré. A altura das ondas foi estimada em termos de pequena ($< 0,5$ m) e grande ($> 0,5$ m). Também foi anotado o tipo de arrebatção das ondas segundo a classificação de Galvin (1968) (Anexo 02). A declividade da face da praia foi medida com um clinômetro. Em outra ficha (Anexo 3) , foram anotados os indicativos de erosão, equilíbrio e progradação da linha de costa, identificando, com o auxílio do GPS, os segmentos costeiros com estas características. Para tanto, foram considerados trechos sob erosão aqueles que apresentaram indicativos como a) coqueiros caídos, b) raízes expostas, c) falésias ativas, d) afloramentos de turfa, e) lama de mangue e f) destruição de infra-estrutura. Os trechos em equilíbrio foram aqueles que apresentaram a) vegetação arbórea/arbustiva preservada no pós-praia, b) falésias inativas, c) escarpa praial vegetada e d) desenvolvimento de cordões-duna. Os trechos sob progradação foram aqueles que apresentaram terraço arenoso bem desenvolvido com vegetação arbórea/arbustiva associada a sua retaguarda (Anexo 03). Nesse trabalho foi

estabelecido, como limite da linha de costa, o início da vegetação ou qualquer alteração fisiográfica brusca como, por exemplo, estruturas de proteção, escarpa rochosa etc.

Foi realizado, simultaneamente, um detalhado registro fotográfico ao longo de todo o trecho estudado.

Em uma segunda etapa (Janeiro de 2005), foi realizado um sobrevôo a uma altura aproximada de 300 m, com o objetivo de filmar e fotografar, de forma mais ampla, toda a área de estudo, dando suporte para a ilustração do trabalho e para elucidar as possíveis dúvidas encontradas durante a caminhada.

4.2- Etapa de laboratório

As amostras de sedimento coletadas foram devidamente lavadas para a retirada dos sais solúveis e colocadas para secar em estufa, a uma temperatura média de 50° C. Após esse processo, as amostras foram quarteadas manualmente, para a obtenção de cerca de 50 g de sedimento, e peneiradas com a utilização de um agitador de peneiras tipo *Rotap*, em um conjunto de peneiras fracionadas em intervalos de 0,5 Phi. Para pesar as frações das amostras foi utilizada uma balança de precisão (0,0001 g). Os dados obtidos nesse processo foram inseridos no programa SysGran2.2, utilizando-se o método da Medida dos Momentos (Friedman & Sanders, 1978) para o cálculo da média da distribuição granulométrica do sedimento.

4.3- Etapa de gabinete

Nessa etapa foi realizado o seguinte:

- a) levantamento bibliográfico pertinente ao assunto do trabalho através de periódicos, livros e da Internet.
- b) confecção de diagramas de refração de ondas para as mais representativas frentes-de-onda que alcançam a linha de costa, segundo procedimentos constantes em CERC (1984). Por conveniência, essa etapa será detalhada no item 9.1.
- c) modelagem numérica para a estimativa da intensidade potencial e do sentido da deriva litorânea efetiva de sedimentos, baseando-se no método empregado por Bittencourt *et al.* (2000, 2005), a partir do modelo de Clima de Ondas. Por conveniência, as diferentes etapas da modelagem serão descritas adiante no item 9.2.
- d) caracterização dos estágios morfodinâmicos praias, com o auxílio da observação visual, realizada durante a primeira etapa de campo, e da análise de parâmetros como, granulometria do sedimento, inclinação da face da praia, altura da onda, tipo e número de arrebentações, presença de correntes de retorno, feições do tipo banco e calha, além de cúspides.
- e) estimativa da sensibilidade ambiental da área estudada utilizando-se a metodologia proposta pela NOAA (1997) adaptada à realidade brasileira pelo MMA, (2002), que classifica os ambientes de acordo com uma escala variável de 0 à 10, sendo tanto maior o índice quanto maior for o grau de sensibilidade, analisando-se as características geomorfológicas e de sensibilidade biológica. Para este trabalho

foram levadas em consideração apenas a grau de exposição à energia de ondas e marés, e o tipo de substrato.

f) por fim, com os dados coletados durante a etapa de campo, foi construído um banco de dados no programa *Excel for Windows*. Os dados foram inseridos no programa de Informações Geográficas ArcView® 3.2 da ESRI, usando como base de referência as cartas plani-altimétricas da SUDENE (1977), a partir das quais foram produzidos os mapas temáticos, de comportamento da linha de costa, do padrão de dispersão de sedimento e de sensibilidade ambiental.

5- O AMBIENTE PRAIAL

A praia é definida como um depósito de sedimentos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira, dominada primariamente por ondas e limitada internamente pelos níveis máximos de ação de ondas de tempestade ou pelo início da ocorrência de dunas fixadas ou de qualquer outra alteração fisiográfica brusca, caso existam; e, externamente, pela profundidade de fechamento interna ou pelo início da zona de arrebentação, quando da determinação visual e instantânea desse limite (Komar, 1998).

5.1- Elementos Morfológicos de uma Praia

Os principais elementos morfológicos de uma praia arenosa são: (i) Pós-praia, (ii) Face da Praia, (iii) Zona de Surfe e (iv) Antepraia (Muehe, 1994) (Fig. 04).

Pós-Praia – É a porção da praia situada fora do alcance normal da ação de ondas e marés. Via de regra, coberta por vegetação que é dominada por uma comunidade de plantas e animais tipicamente terrestres.

Face da Praia – É a porção da praia lavada periodicamente pelas ondas e marés.

Zona de Surfe – É a região onde as ondas arrebentam e progressivamente dissipam sua energia antes de atingirem a face da praia.

Antepraia – É a região situada costa-afora da zona de surfe, na qual o fundo é continuamente movimentado pelas ondas oceânicas. Seu limite externo coincide com a maior profundidade na qual as ondas conseguem afetar o fundo.

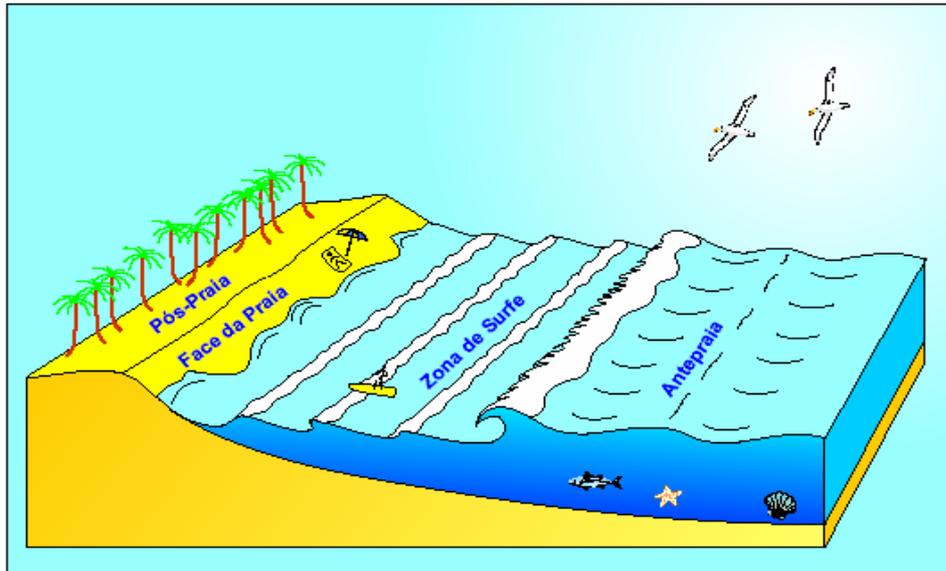


Figura 04: Elementos morfológicos de uma praia (Dominguez *et al*, 2000).

O clima de ondas, as marés e as correntes geradas por ambas, formam o conjunto de condicionantes oceanográficos que interferem na morfologia de uma praia, cada um com sua parcela de contribuição para as modificações no sistema praial, sendo o principal, o clima de ondas. Sob sua influência são geradas as correntes longitudinais que proporcionam o transporte de sedimentos ao longo da costa e as correntes transversais que promovem a troca de sedimentos entre a face de praia e a antepraia (Muehe, 1994; Calliari *et al.*, 2003).

5.2- Estágios Morfodinâmicos da Praia.

Wright & Short (1984), estudando praias australianas, elaboraram um modelo com seis estágios morfodinâmicos distintos (Fig.05), baseados nas feições morfológicas e hidrodinâmicas associadas. Os estágios propostos estão descritos a seguir:

Dissipativo: caracterizado pela alta energia de onda, larga zona de surfe favorecendo a dissipação da energia das ondas, e arrebentação geralmente do tipo deslizante. Apresenta baixa inclinação em seu perfil, barras e calhas bastante suaves e granulometria do sedimento variando geralmente entre areia fina a muito fina (Fig.05 A).

Intermediário com Banco e Calha Longitudinais: nesse estágio as barras tornam-se mais proeminentes, aparecem moderadas correntes de retorno, a inclinação do perfil apresenta-se pouco mais acentuada em relação ao estágio dissipativo, e a arrebentação é essencialmente do tipo mergulhante. A granulometria dos sedimentos varia geralmente entre areia média e grossa (Fig. 05 B).

Intermediário com Bancos e Praias Rítmicas: nesse estágio as barras são crescentes e acompanhados por cúspides ao longo da face de praia, as correntes de retorno são bem marcadas e separadas por barras longitudinais (Fig. 05 C).

Intermediário com Bancos Transversais: é caracterizado por barras soldando-se à face da praia, calhas dispostas obliquamente em relação à costa e correntes de retorno bastante expressivas (Fig. 05 D).

Intermediário com Terraço de Baixa-mar: esse estágio apresenta extenso terraço com barras e calhas durante a maré baixa. A declividade é acentuada quando da preamar, assumindo caráter refletivo nesse período. As correntes de retorno, quando ocorrem, são fracas e irregulares (Fig. 05 E).

Refletivo: nesse estágio a praia apresenta perfil com declividade bastante elevada, presença de cúspides e sedimentos com granulometria grossa, com as ondas arrebatando diretamente na face de praia (Fig. 05 F).

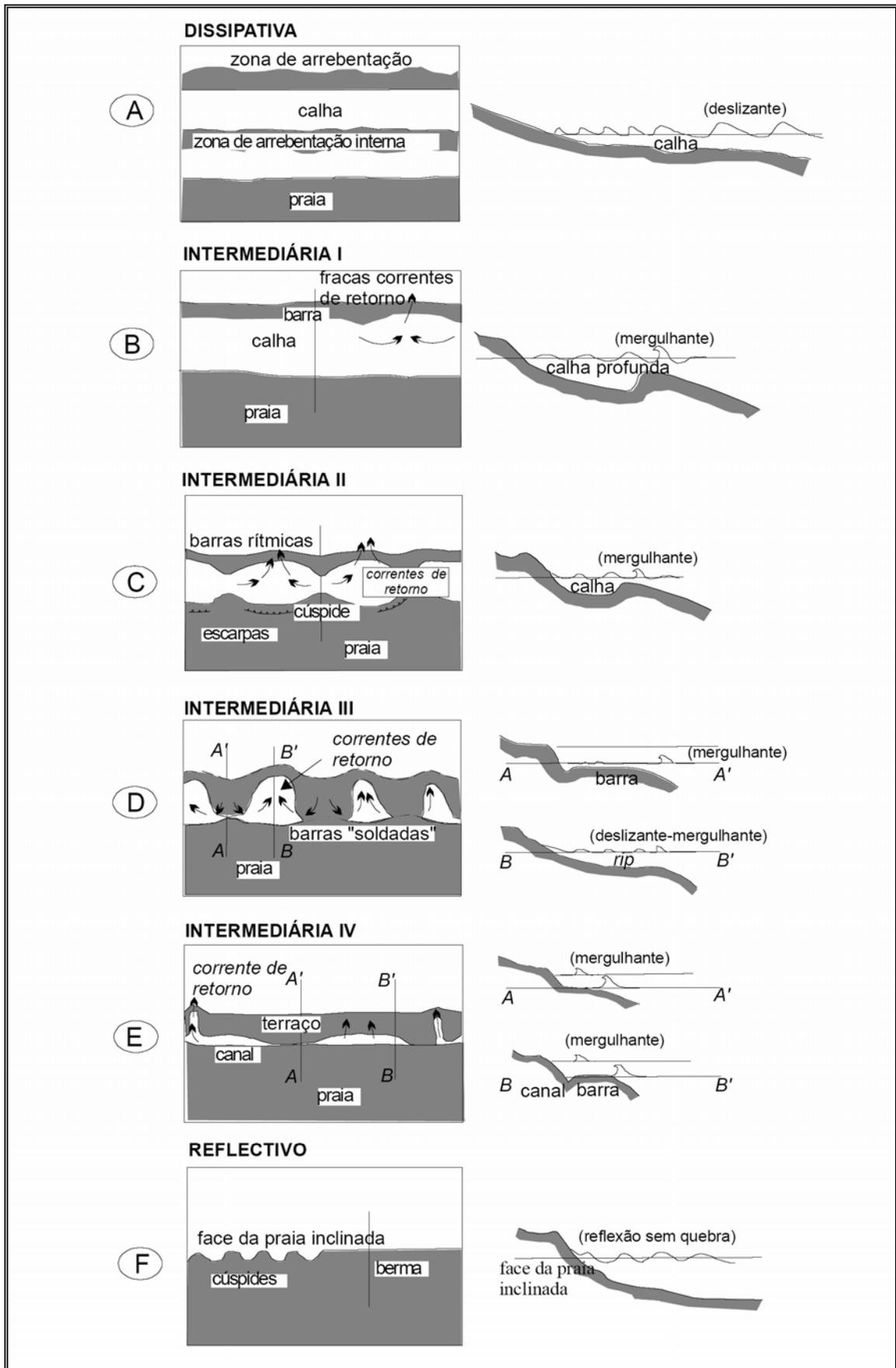


Figura 05: Estágios morfodinâmicos das praias [Modificado de Wright & Short (1984)].

Os estágios morfodinâmicos praias estão associados ao nível de energia de quebra da onda, ou seja, a diminuição da energia das ondas gera uma seqüência construtiva com migração das barras em direção à face da praia, progradando-a até atingir condições refletivas. Com o incremento dessa energia, uma seqüência inversa é instalada, a praia é erodida e assume condições dissipativas com aparecimento de bancos e calhas (Short, 1979). Ainda segundo Short (1979), a granulometria do sedimento é diretamente relacionada ao estado da praia, ou seja, em praias dissipativas prevalece sedimentos com granulometria mais fina, no estado refletivo prevalece sedimentos com granulometria mais grossa e, nos estágios intermediários, o sedimento pode variar entre esses dois extremos. Komar (1998) diz que a granulometria exerce importante e bem conhecido efeito sobre o perfil praias quando tem distribuição uni-modal. Grãos mais finos tendem a repousar em equilíbrio em um perfil de pendente mais suave, enquanto o incremento do diâmetro do grão gera perfis de equilíbrio gradualmente mais íngremes.

Considerando que a quebra da onda fornece a energia necessária para condicionar a praia na direção dos vários estágios, o seu gradiente e o sedimento que a compõe determinam as escalas horizontal e lateral da sua morfodinâmica. O tamanho e a escala das mudanças na morfologia da praia são inversamente relacionados com o seu gradiente. Quanto menor o gradiente, maior vai ser a energia e o tempo requerido para modificar a morfologia pré-existente. Em praias com baixo gradiente, o tempo de recuperação do perfil é maior do que em praias com gradientes mais elevados, pois a energia que atinge as barras internas é reduzida pela dissipação nas barras externas.

6.- CARACTERIZAÇÃO DAS PRAIAS DA COSTA DO CACAU

6.1- Características do Sedimento

A linha de costa da costa do Cacau apresenta 77,25% de sua extensão ocupada por praias com média granulométrica de areia fina, 16,46% de areia média, 3,66% de areia grossa, 0,61% com areia muito grossa e 2,00% com costões rochosos (Fig. 06).

As frações areia média, grossa e muito grossa encontradas ocorrem em trechos isolados ao longo da costa, geralmente associadas às desembocaduras de rios como o Tijuípe, no limite norte da área, o Almada, na cidade de Ilhéus, o Comandatuba, em Una, o Pardo, em Canavieiras e o Jequitinhonha, em Belmonte (Fig. 06). Sedimentos praias de cor creme aparecem em 83,34% dos pontos amostrados ao longo das praias da Costa do Cacau, seguidos de sedimentos de cor ocre, que foram encontrados em 14,81% dos pontos e, de esbranquiçados, em 1,85% dos pontos (Fig. 07).

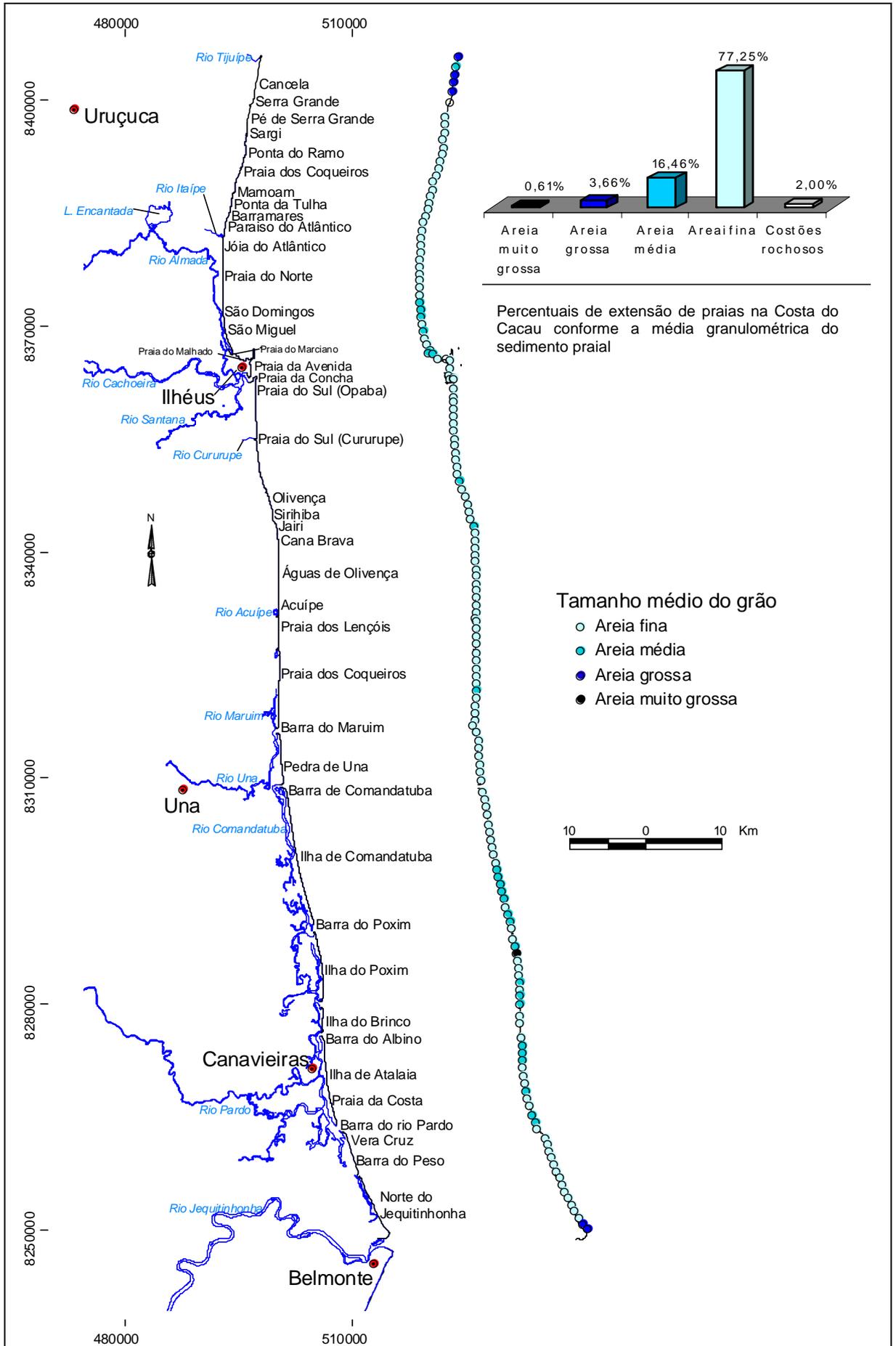


Figura 06: Tamanho médio do grão dos sedimentos ao longo das praias da Costa do Cacao.

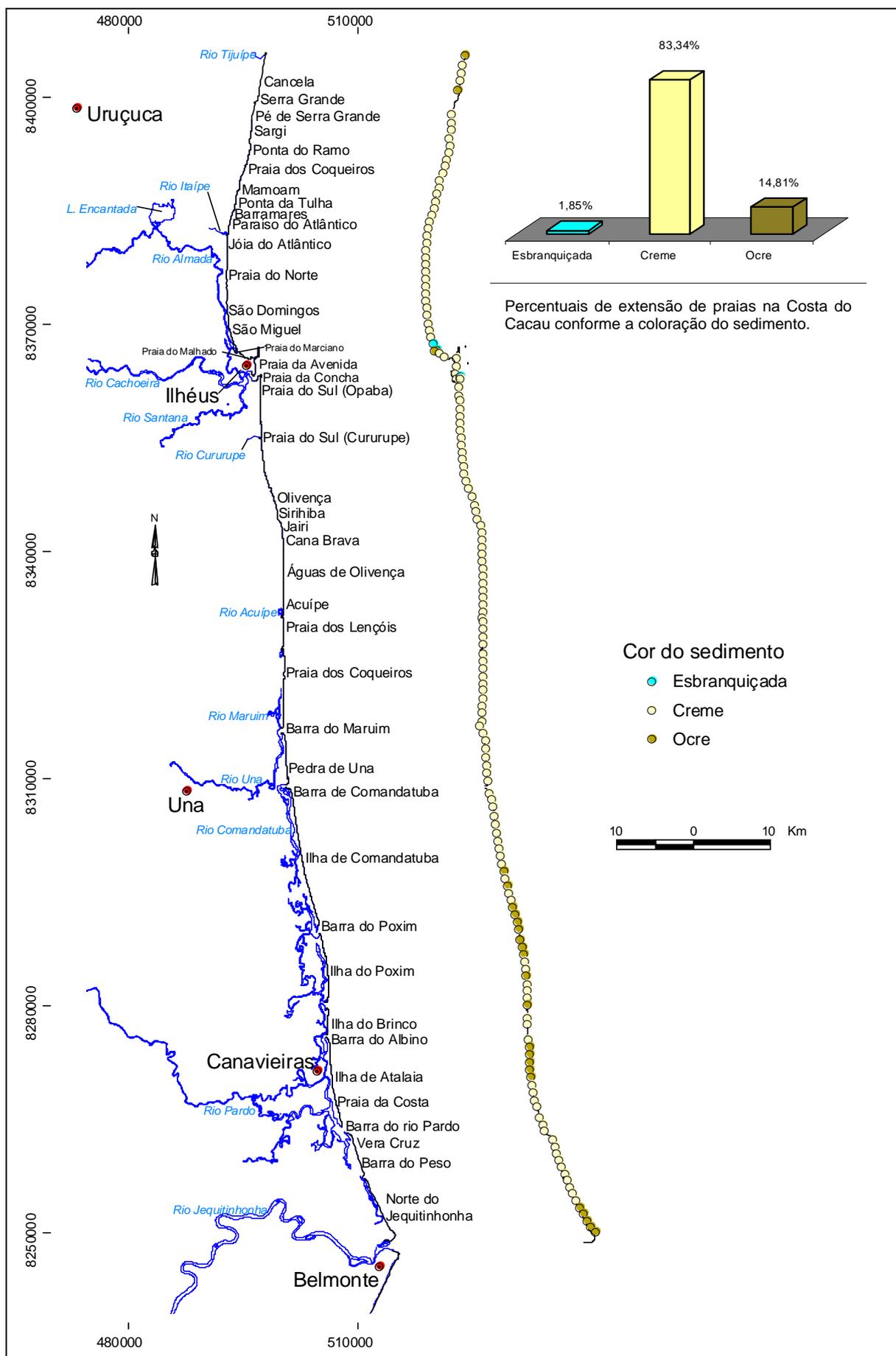


Figura 07: Coloração dos sedimentos ao longo das praias da Costa do Cacau.

6.2. Largura da face da praia

As larguras das praias da Costa do Cacau variaram entre 18 e 172 metros. Em 67,07% dos pontos amostrados, as larguras variaram no intervalo de 50 a 100 metros, seguido do intervalo de 0 a 50 metros que ocorreu em 27,44% dos pontos. As larguras superiores a 100 metros (5,49% dos pontos) encontradas ao longo da costa estão relacionadas a desembocaduras fluviais e à captura de sedimentos a barlamar de construções portuárias, como é o caso da praia da Avenida Soares Lopes, na orla central do município de Ilhéus. (Fig. 08).

6.3- Declividade

A declividade das praias da Costa do Cacau apresentou-se baixa e com pouca variação ao longo da área, mantendo-se no intervalo de 0 a 3 graus em 81,71% dos pontos amostrados (Fig 09). Outros 13,41% dos pontos amostrados mantiveram-se no intervalo de 4 a 6 graus. Declividades superiores a 6 graus (4,88% dos pontos) ocorreram predominantemente no trecho de praia entre a localidade de Serra Grande e a desembocadura do rio Tijuípe, no norte da área de estudo.

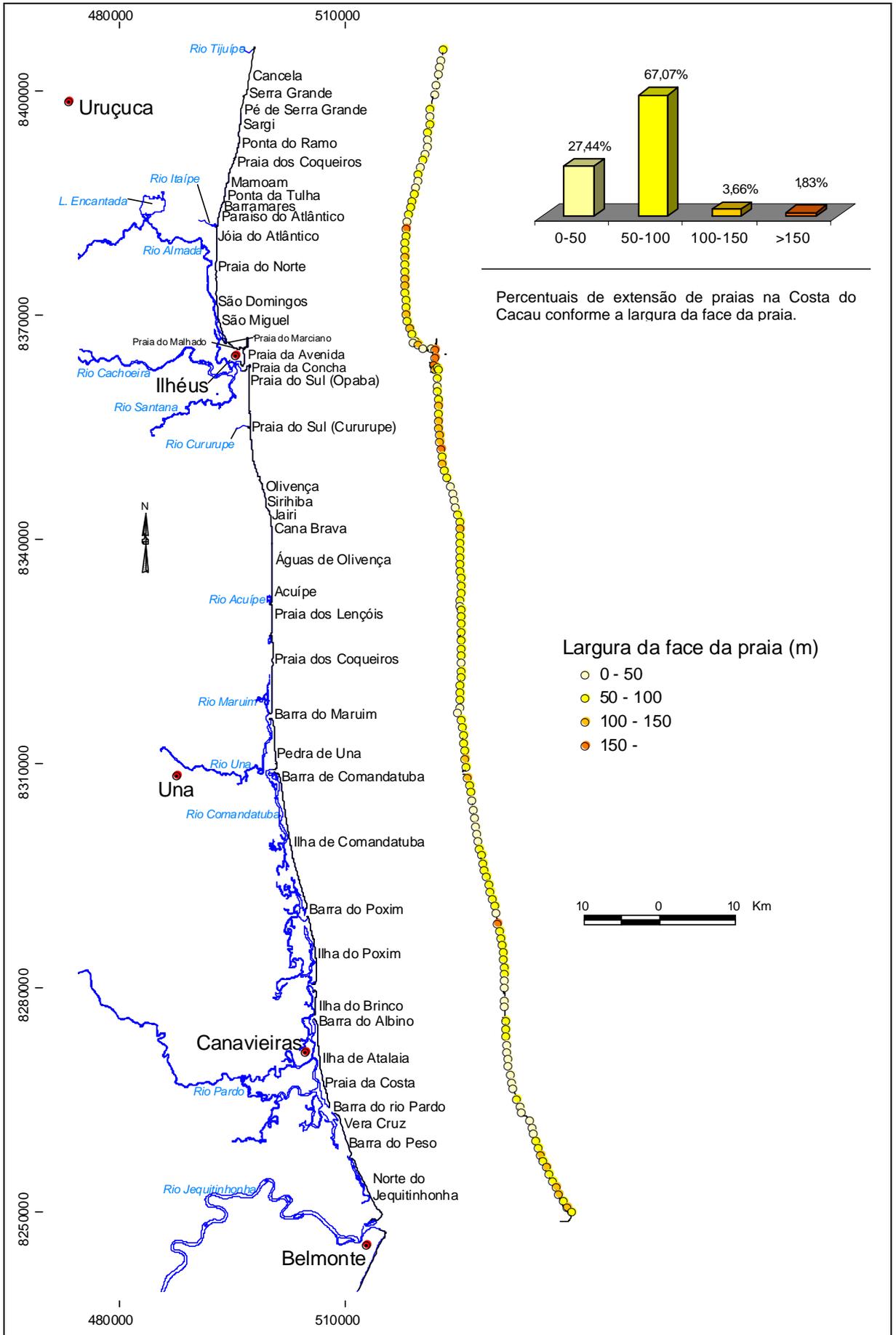


Figura 08: Largura da face da praia ao longo das praias da Costa do Cacau

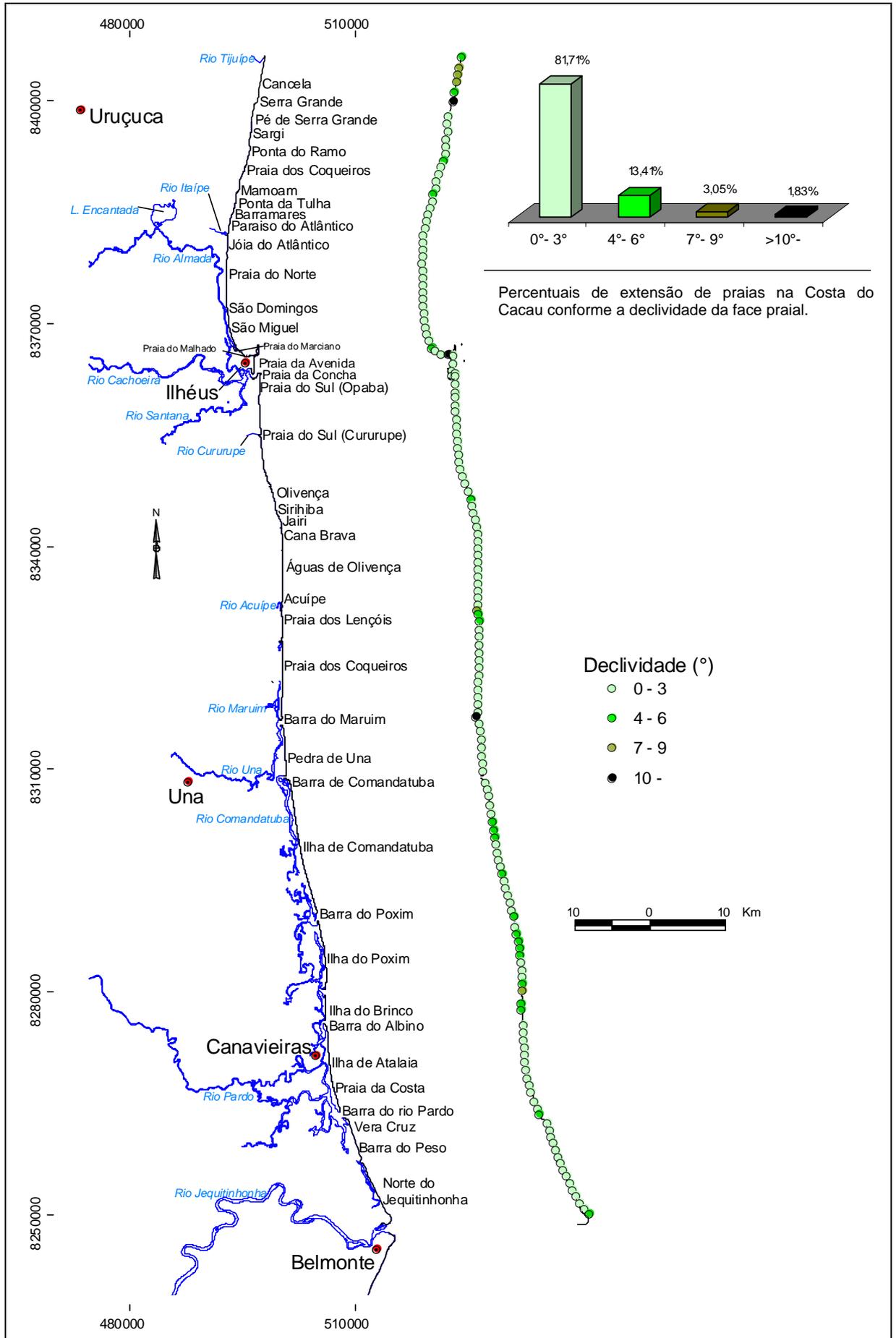


Figura 09: Declividade das praias ao longo da Costa do Cacau

6.4- Tipo e número de arrebentações

A arrebentação predominante foi a do tipo mergulhante (Fig. 10), ocorrendo em 96,95% dos pontos amostrados, o tipo frontal ocorreu apenas em 0,61% dos pontos e em 2,44% dos pontos não foram observadas ondulações. As praias da Costa do Cacau apresentaram apenas uma arrebentação na zona de surfe em 4,27% dos pontos amostrados, duas arrebentações em 82,32% dos pontos amostrados (Fig. 11). Os locais onde ocorreram maior número de arrebentações (3 e 4), 9,76% dos pontos amostrados, estão associados à presença de barras arenosas junto a desembocaduras fluviais, como a do canal de Comandatuba, a do rio Pardo e a do rio Jequitinhonha (Fig. 11).

6.5- Turbidez da água

Em 93,29% das praias da região as águas costeiras não apresentaram turbidez, o que só foi encontrado no limite sul da área e está relacionado ao aporte de sedimento em suspensão que chega à costa através do rio Jequitinhonha (Fig. 12).

6. 6- Altura de Onda e Correntes de Retorno

Em 76,83% dos pontos amostrados foram observadas ondas aqui consideradas como grandes ($>0,5$ m) e, no restante, ondas com altura pequena ($<0,5$ m) (Fig. 13). Em Barra do Maruim, na parte interna das desembocaduras dos rios Cachoeira e Almada, e na bacia de evolução do Porto do Malhado, não foram observadas ondulações. Correntes de retorno foram observadas em aproximadamente 60% dos pontos amostrados (Fig. 14).

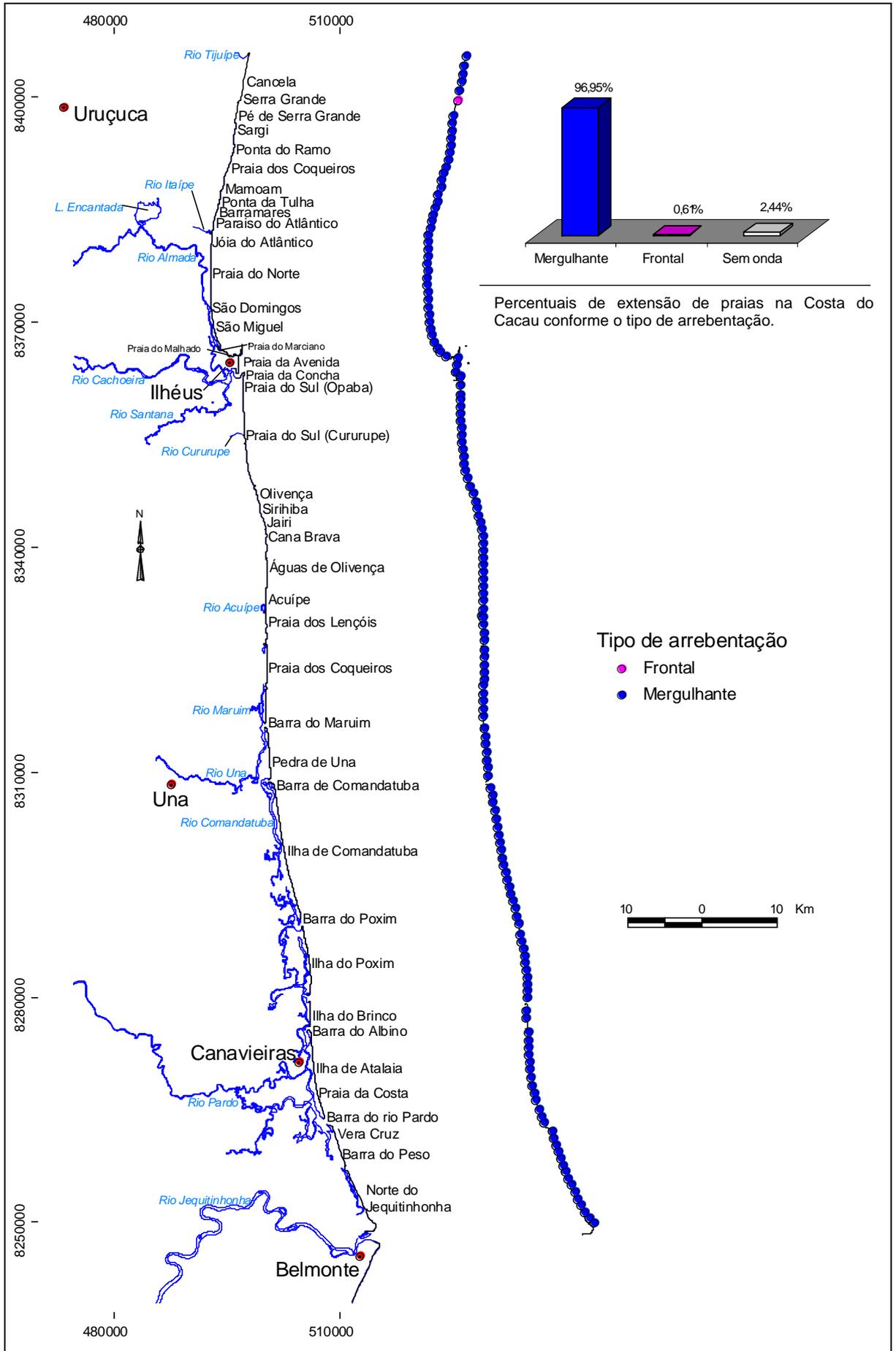


Figura 10: Tipo de arrebentação ao longo das praias da Costa do Cacao.

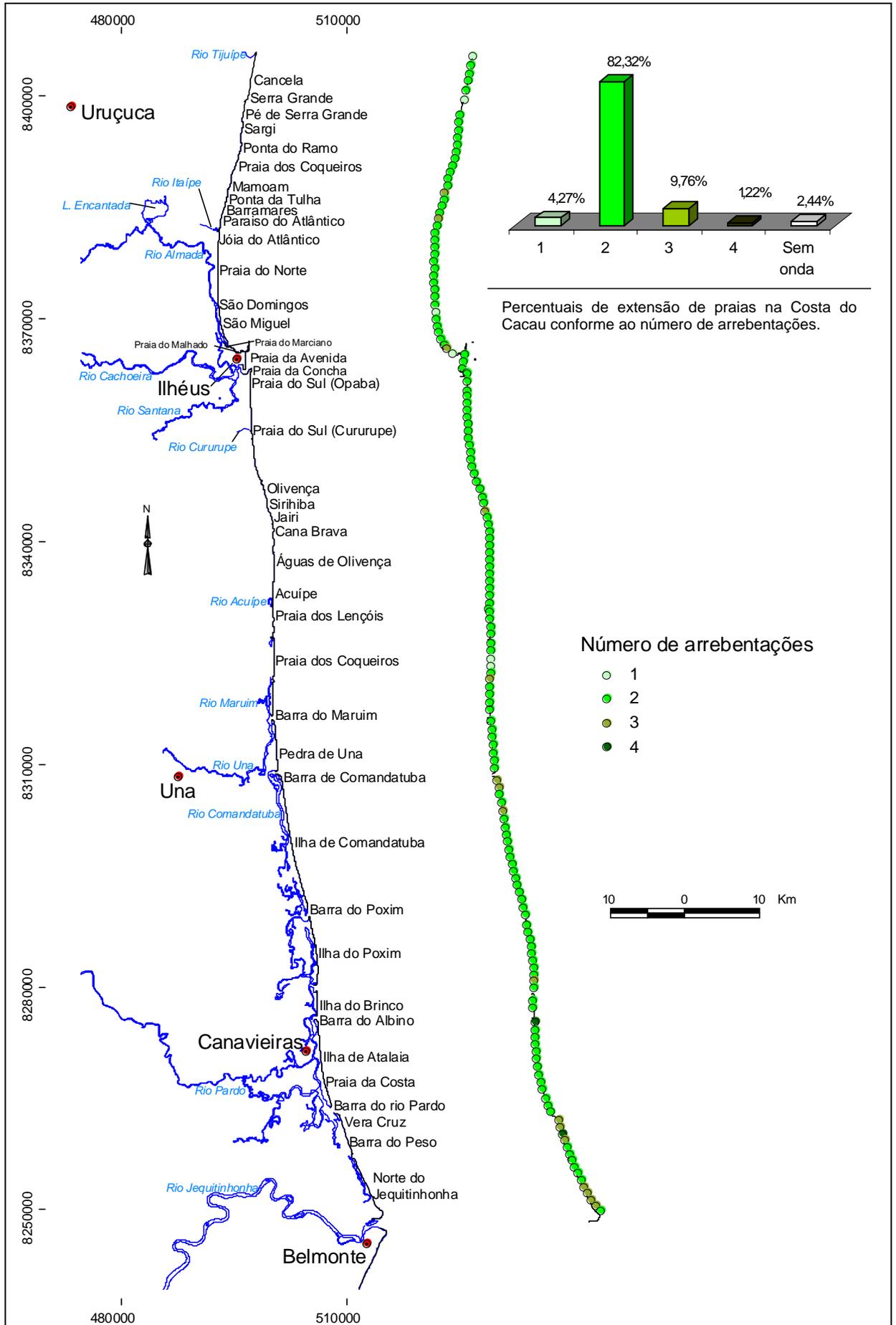


Figura 11: Número de arrebentações ao longo das praias da Costa do Cacau.

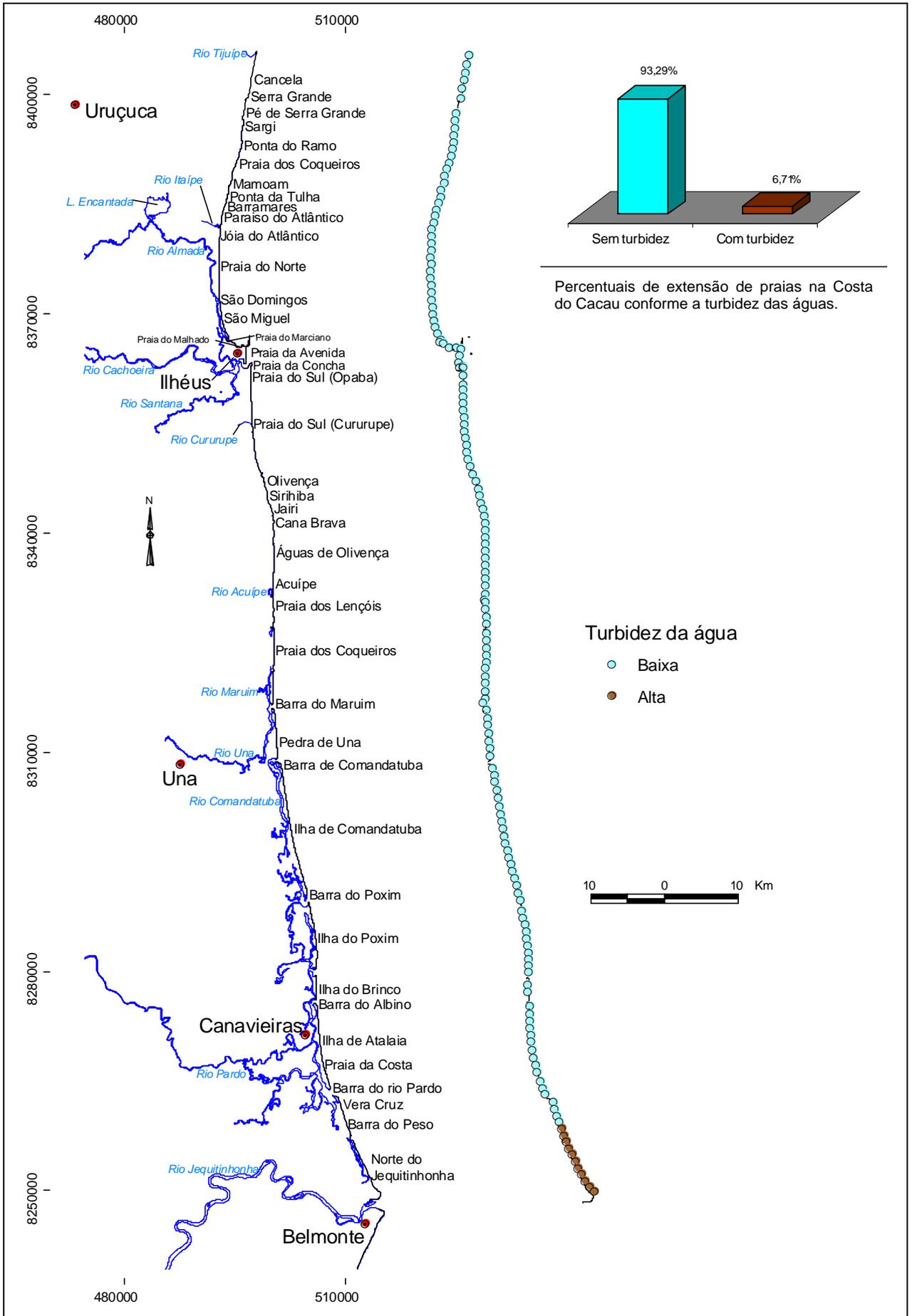


Figura 12: Turbidez da água ao longo das praias da Costa do Cacau.

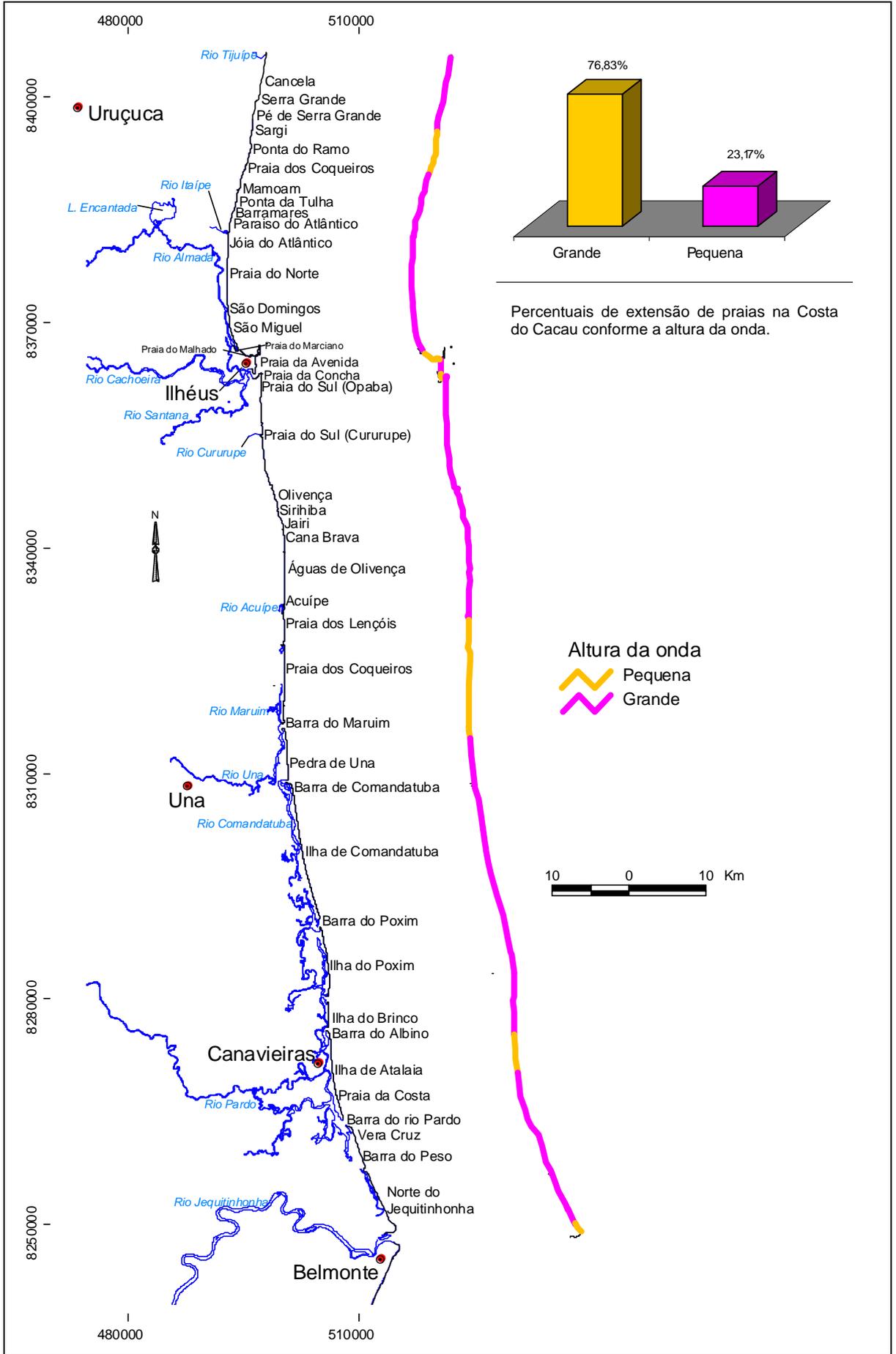


Figura 13: Altura da onda ao longo das praias da Costa do Caco.

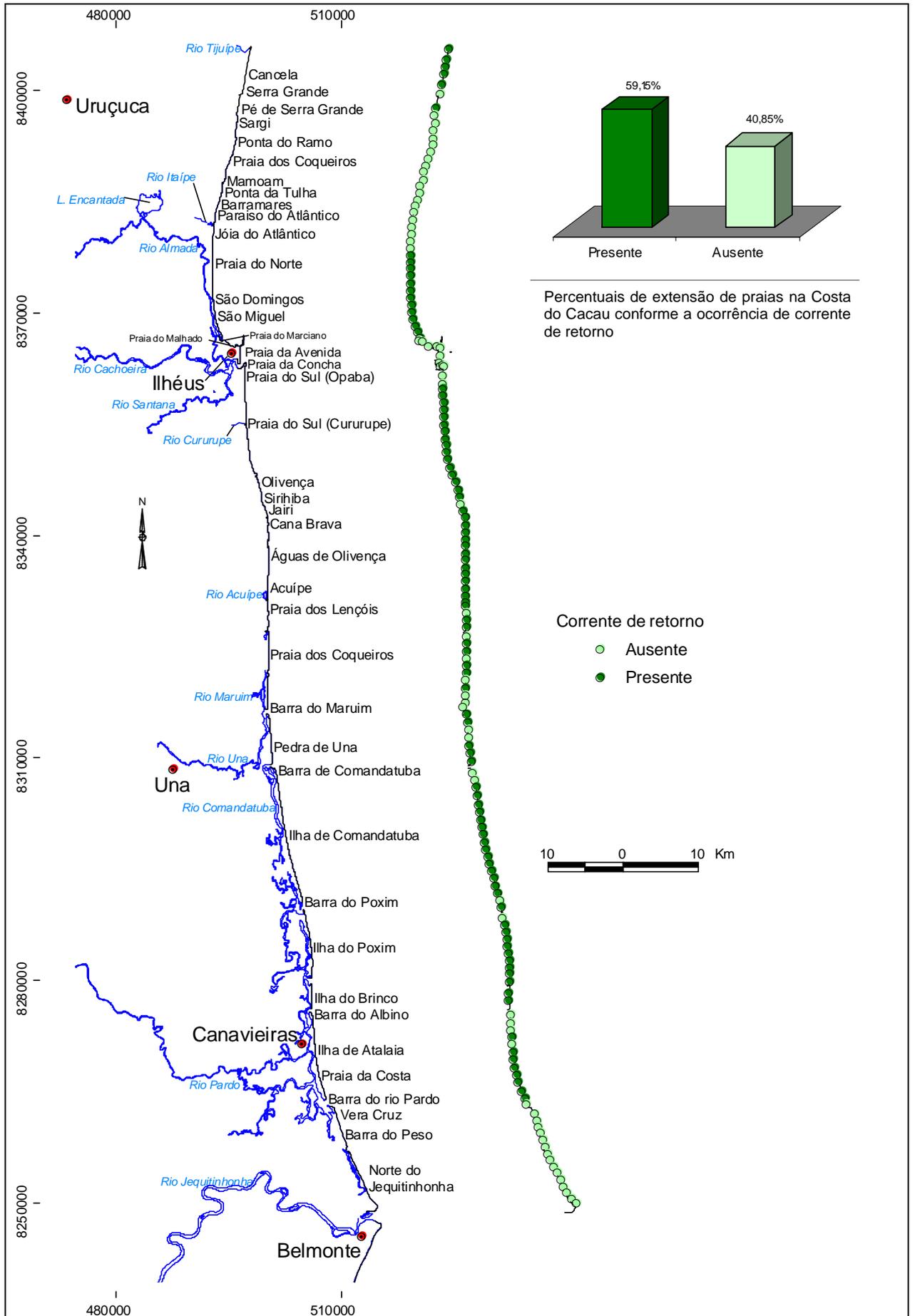


Figura 14: Presença de corrente de retorno ao longo das praias da Costa do Cacau.

6.7- Estágios Morfodinâmicos

Os estágios morfodinâmicos das praias da Costa do Cacau foram identificados, no instante de observação, levando em conta parâmetros morfológicos e hidrodinâmicos, segundo a classificação proposta por Wright & Short (1984).

De uma maneira geral, as praias da região são compostas por sedimentos com granulometria fina, com baixa declividade e grande largura na face da praia. A zona de surfe é caracterizada por arrebentação do tipo mergulhante, ondas grandes e por duas linhas de arrebentação. As correntes de retorno estão presentes em aproximadamente 60% dessas praias. Seguindo o modelo evolutivo proposto por Wright & Short (1984), praias com essas características se encaixam entre os estágios dissipativo e intermediário.

Visando simplificar a classificação das praias da região, as intermediárias do modelo proposto por Wright & Short (1984) foram agrupadas em praias **intermediárias de alta energia** - aqui consideradas como as que apresentaram ondas com altura superiores a 0,5 metro - e, **intermediárias de baixa energia** - aqui consideradas como as que apresentaram altura de onda inferior a 0,5 metro.

Foram consideradas também, apesar de não pertencerem ao modelo proposto pelos autores acima citados, as praias de desembocadura, classificadas aqui como **praias protegidas**.

Praias Dissipativas (Fig. 15)

As praias enquadradas nesse tipo foram encontradas predominantemente no extremo sul da área, entre as desembocaduras dos rios Pardo e Jequitinhonha (Fig.

16 A), e no litoral norte de Ilhéus entre a barra do rio Itaípe e Serra Grande (Fig. 16 B).

Praias Intermediárias de alta energia (Fig. 15)

Foram identificadas praias nesse estágio em quase toda extensão da área de estudo (Fig. 16 C). As irregularidades na topografia do fundo, com presença de barras e calhas mais profundas e correntes de retorno mais intensas associadas à alta energia de onda foram as características mais marcantes nesse tipo de praia.

Praias intermediárias de baixa energia (Fig. 15)

As intermediárias de baixa energia apresentaram como características mais presentes as irregularidades na topografia do fundo, correntes de retorno menos intensas e energia das ondas bastante reduzida (Fig. 16 D). Esse tipo de praia foi encontrado fundamentalmente nos trechos entre os rios Acuípe e Maruim, em Una; na ilha de Atalaia, em Canavieiras, e próximo à desembocadura do rio Jequitinhonha (Fig.15).

Praias Protegidas (Fig. 15).

Foram encontradas associadas à desembocaduras fluviais de alguns rios, como o Almada, o Cachoeira e o Maruim (Fig. 16 E e F).

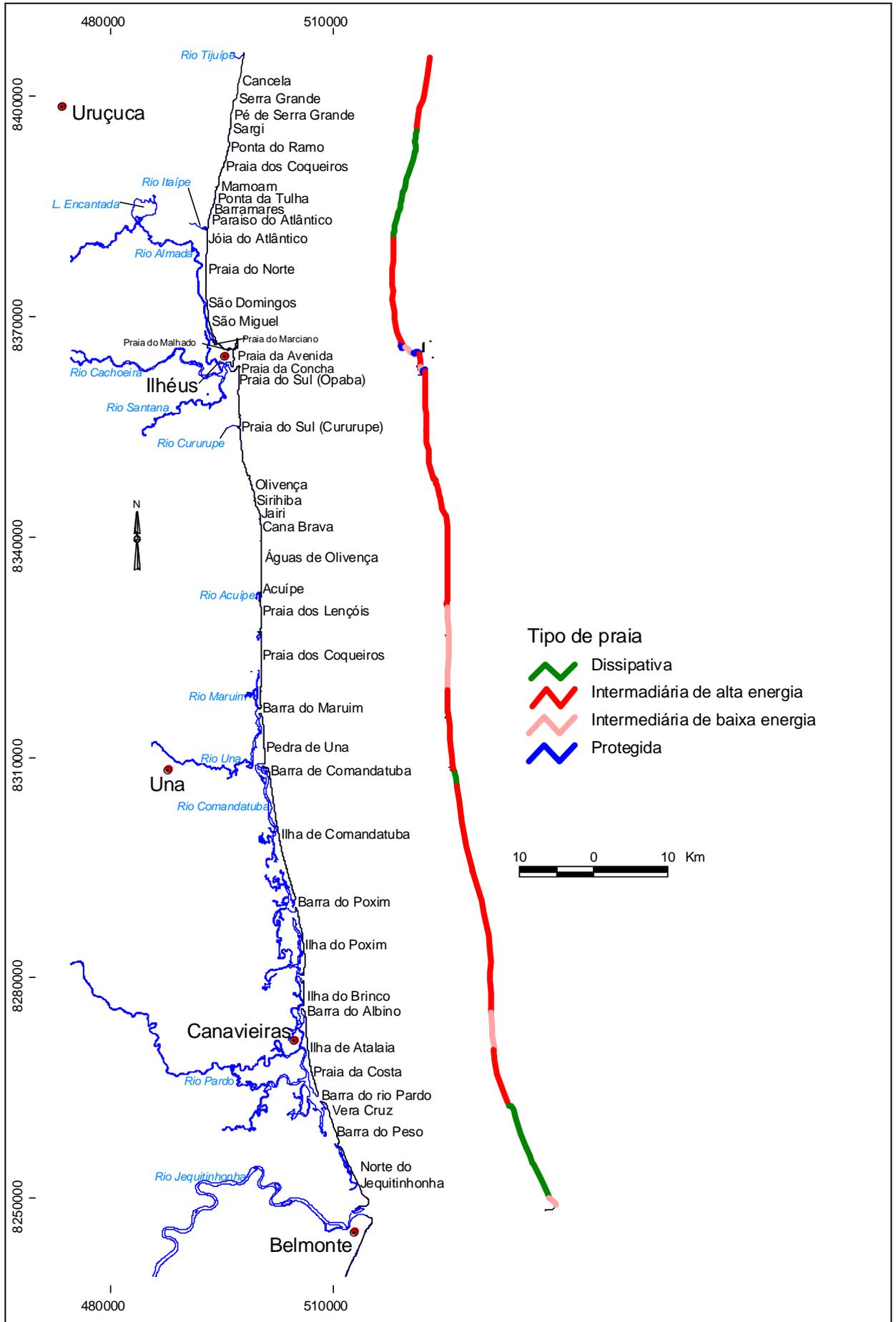


Figura 15: Tipos morfodinâmicos da praia encontrados ao longo da Costa do Cacu.



Figura 16: (A) Perfil de praia dissipativa próxima ao extremo sul (Barra do Peso); (B) Perfil de praia dissipativa no norte da área de estudo (Pé de Serra Grande), (C) Praia intermediária de alta energia no litoral norte de Ilhéus (Praia de São Miguel), (D) Praia intermediária de baixa energia próxima à desembocadura do rio cachoeira, (E) Praia protegida associada à desembocadura do rio Almada, (F) Praias protegidas associadas à desembocadura do rio Cachoeira, em Ilhéus (Ver figura 15 para localização).

7- RISCOS PARA BANHO DE MAR NAS PRAIAS DA COSTA DO CACAU

A Costa do Cacau é caracterizada por extensas praias de grande beleza cênica e imenso potencial turístico. É uma região bastante procurada por turistas de todas as partes do país e do mundo. Como consequência, esse fato faz aumentar o risco de acidentes durante o banho de mar (afogamentos), principalmente para aqueles turistas desavisados e sem a habilidade adequada para o nado. Segundo Carvalho (2002) e Pereira *et al.* (2003), a taxa de acidentes com banhistas está consideravelmente associada ao nível de frequência das praias, ou seja, quanto maior for o número de banhistas maior vai ser a probabilidade de ocorrer um acidente. Esse fato é comprovado pelo grande número de registros gerados em períodos de grande insolação e de condições mais amenas de dinâmica costeira, dias mais convidativos para o banho de mar (Pereira *et al.*, 2003).

As variações morfológicas que ocorrem na praia em função do padrão hidrodinâmico produzem riscos de acidente para os banhistas. Short & Hogan (1994) consideram que as características físicas da praia, como profundidade da água, topografia da zona de surfe, altura da onda na arrebentação e correntes na zona de surfe, principalmente as de retorno, constituem os principais fatores de risco para as pessoas que se aventuram ao banho de mar.

Vários fatores contribuem para o elevado potencial de risco das correntes de retorno: i) a natureza pulsante do fluxo - ora lento, ora bastante rápido - que, a depender da altura de quebra das ondas, pode variar em questão de minutos, iludindo o banhista. ii) as correntes geralmente escavam um canal no seu leito, que na maior parte das vezes ultrapassa a altura dos banhistas, e estes, ao serem transportados costa-afora, tentam retornar para a praia nadando contra a corrente,

cansando-se e aproximando-se do afogamento. iii) as correntes de retorno são particularmente perigosas pelo fato de não serem visíveis como as ondas e, ao fluírem por locais onde geralmente não há ondas, transmitem uma falsa impressão de segurança, atraindo os banhistas justamente para estes pontos (Carvalho, 2002).

Estudos já realizados comprovam que, realmente, as correntes de retorno são o principal fator de risco para acidentes com banhistas, chegando a representar 89% das causas desse tipo de acidente em praias do Sul da Austrália (Short & Hogan, 1994), 85% em praias de Santa Catarina (Hoefel & Klein, 1998), e 70% em praias de Salvador (Carvalho, 2002).

Um outro fator de risco para o banho de mar é o impacto provocado pelas ondas, que costuma derrubar o banhista e mantê-lo no fundo, por força da massa d'água, o que é chamado de "caldo ou caixote". Esta situação pode ocorrer em qualquer tipo de praia, desde que as condições de onda sejam relativamente severas (Carvalho, 2002).

Short & Hogan (1994) estabeleceram uma escala de segurança e de riscos de acidentes com banhistas em função das características físicas das praias australianas, seguindo o modelo de estágios praias de Wright & Short (1984). Dessa forma, classificaram as praias como seguras, moderadamente seguras e com baixa segurança.

Os riscos atribuídos a cada tipo de praia encontrada na Costa do Cacaú foram adaptados de Short & Hogan (1994), levando em consideração as características físicas das praias durante o período do trabalho de campo. Às praias intermediárias de alta energia, com altura de onda maior do que 0,5 metro, foi

atribuído um risco “muito alto”, às dissipativas um risco “alto”, às intermediárias de baixa energia, com ondas inferiores a 0,5 metro, foi atribuído um risco “moderado” e, às praias protegidas, um risco “baixo” (Tab. 02). Os resultados serão descritos a seguir:

Tabela 02: Fatores de risco, locais seguros e risco para banho de mar associado aos tipos de praia encontrados na Costa do Cacau.

TIPO DE PRAIA	FATORES DE RISCO	LOCAIS SEGUROS PARA BANHO	RISCO PARA O BANHO DE MAR
Intermediária de alta energia	Correntes de retorno, topografia irregular na zona de surfe, principalmente quando da maré alta e em períodos de tempestade.	Zona de espraiamento e calhas e barras rasas durante o período de baixa-mar.	Muito alto
Dissipativa	Alta energia de onda, zona de surfe extensa.	Zonas de espraiamento e arrebentação interna.	Alto
Intermediária de baixa energia	Durante a preamar, quando correntes de retorno mais fracas ocorrem em águas mais profundas.	Zona de espraiamento e calhas em períodos de baixa mar.	Moderado
Protegida	Profundidade, corrente de maré e fluxo fluvial.	Locais mais rasos.	Baixo

7.1- Praias com risco “muito alto” para o banho

As praias incluídas nessa categoria de risco para o banho (Fig. 17) foram encontradas nos seguintes trechos:

- Entre Serra Grande e o extremo norte da área;
- Entre a praia do Jóia do Atlântico e a de São Miguel;
- Na praia da Avenida Soares Lopes;
- As praias do litoral sul de Ilhéus, incluindo as de Olivença, Sirihiba, Jairí, Canabrava, Águas de Olivença e Acuípe;
- As praias das ilhas de Comandatuba, do Poxim e do Brinco;

- E na metade sul da ilha de Atalaia, entre a Praia da Costa e a da Barra do Rio Pardo.

7.2- Praias com risco “alto” para o banho

As praias com risco alto para o banho (Fig. 17) foram encontradas em dois trechos da área de estudo:

- Entre a praia de Pé de Serra Grande e a praia do Jóia do Atlântico;
- No trecho a norte da desembocadura do rio Jequitinhonha, incluindo a praia da Barra do Peso e Vera Cruz.

7.3- Praias com risco “moderado” para o banho

As praias com risco moderado para o banho (Fig. 17) ocorrem nos seguintes trechos:

- Entre a Praia de Lençóis e a barra do rio Maruim;
- Na porção norte da ilha de Atalaia;
- E no extremo sul da área.

7.4- Praias com risco “baixo” para o banho

As praias com risco baixo para o banho encontradas na área de estudo estão associadas a desembocaduras fluviais (Fig. 17). São elas:

- A praia da desembocadura do rio Almada;
- A praia da desembocadura do rio Cachoeira;
- A praia da Concha
- A praia da Barra do Maruim.

Nesse trabalho não foi possível confrontar registros oficiais para toda a região estudada, entretanto, um relatório extra-oficial fornecido pela Prefeitura Municipal de Ilhéus, para o período de Janeiro à Junho de 2005, mostrou um total de 144 registros de afogamentos, com três óbitos, uma mulher em Águas de Olivença, uma criança na Praia do Cururupe e um homem na praia do São Miguel (Fig. 17). As praias onde ocorreram estes acidentes apresentam alto nível de freqüência, principalmente durante o período da alta estação. Todos estes acidentes foram registrados em praias intermediárias de alta energia, classificadas aqui como de risco "muito alto" para banho de mar.

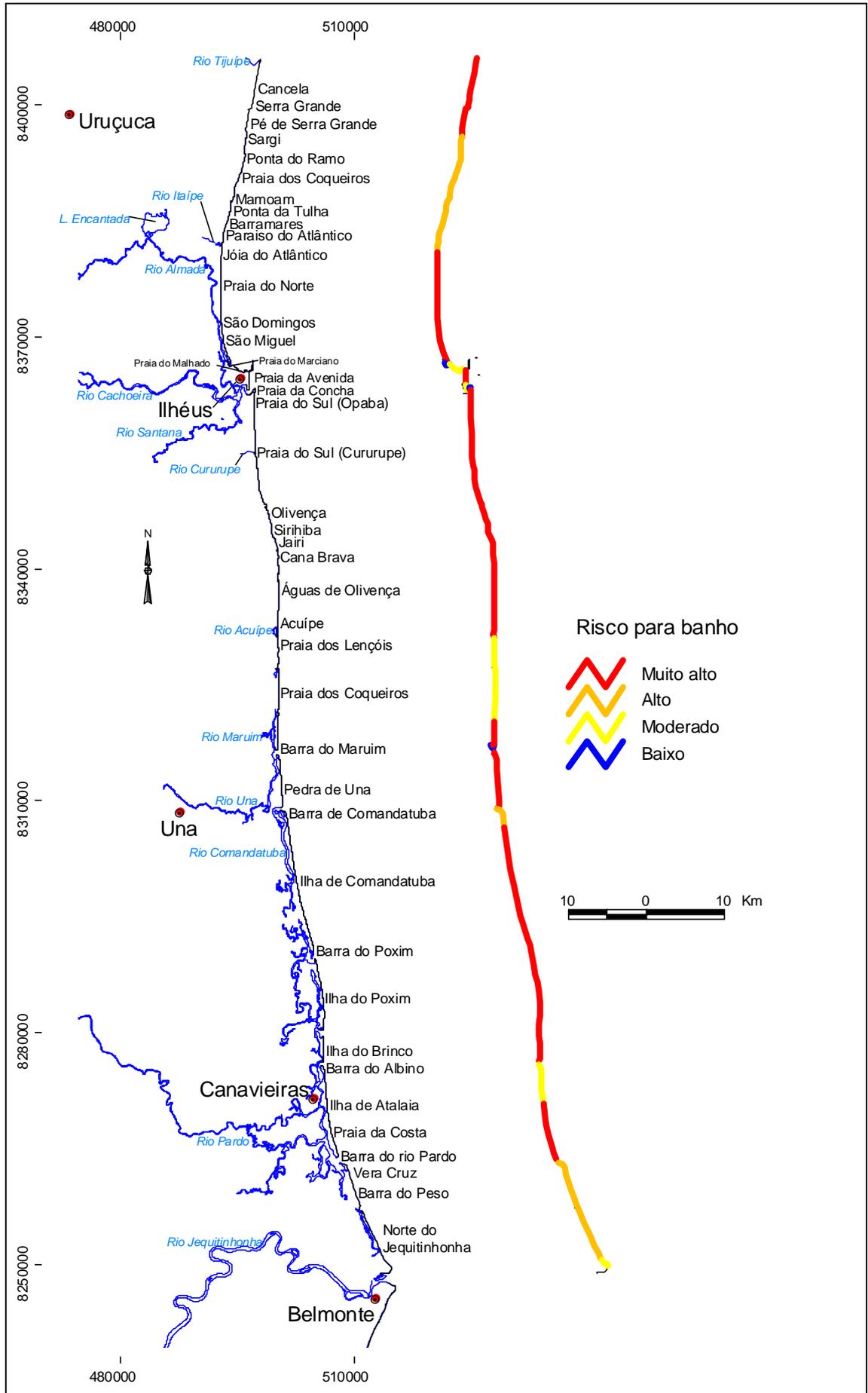


Figura 17: Presença de correntes de retorno, tipo de praia e risco para banho de mar para as praias da Costa do Cacaú.

8- TIPOS DE LINHA DE COSTA

A linha de costa foi segmentada em três categorias (Fig. 18), levando em consideração as suas características geológico-geomorfológicas, como descrito a seguir:

8.1- Linha de Costa Bordejada por Terraços Arenosos

Esse tipo de linha de costa é encontrado em 96,34% da área de estudo (Fig.18) e caracteriza-se por grandes trechos retilíneos que se estendem, muitas vezes, por dezenas de quilômetros (Fig. 19 A). Os terraços arenosos são compostos por areias de idade holocênica (Fig. 02) depositados durante o abaixamento do nível relativo do mar nos últimos 5000 anos, conforme mencionado anteriormente.

8.2- Linha de Costa Bordejada por Costões Rochosos

É encontrada próximo ao limite norte da área de estudo, na localidade de Serra Grande, constituída de embasamento cristalino (Figs. 02 e 18), apresentando uma extensão de aproximadamente dois quilômetros, sob forma de escarpa abrupta, composta por rochas pré-cambrianas em contato direto com o oceano (Fig. 19 B). Compreende 1,83% da extensão da área de estudo (Fig 18).

8.3- Linha de Costa Bordejada por Promontórios Rochosos Intercalados por Praias Arenosas do Tipo “Praia de Bolso”

Esse tipo de linha de costa, constituído pelo embasamento cristalino, é encontrado no litoral de Olivença e representa 1,83% da área de estudo (Fig. 18). A principal característica é a presença de promontórios rochosos avançando sobre o oceano intercalando pequenas praias arenosas do tipo “praia de bolso” (Fig. 19 C).

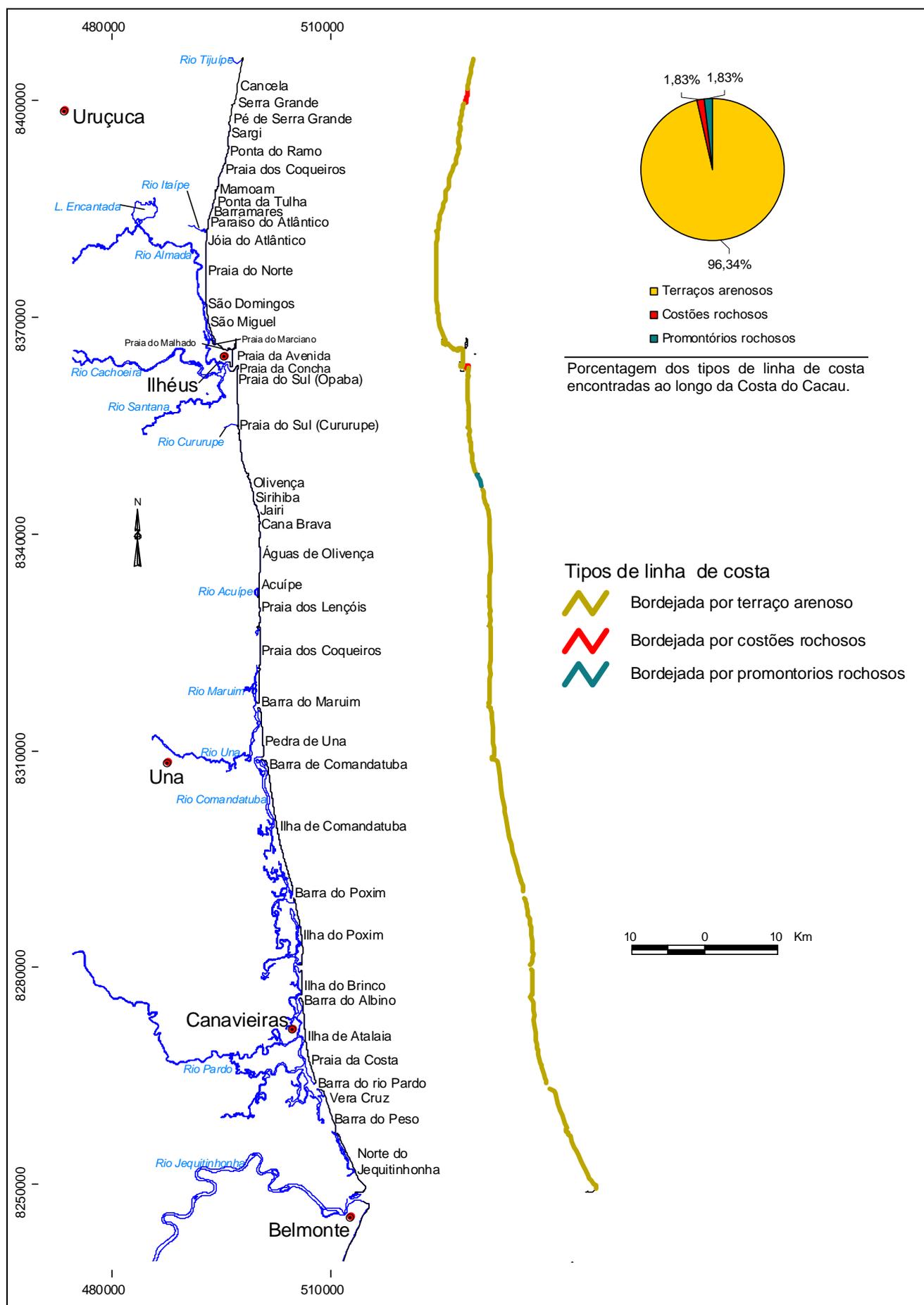


Figura 18: Segmentação dos tipos de linha de costa encontrados ao longo da Costa do Cacuá



Figura 19: (A) Linha de costa bordejada por terraço arenoso imediatamente ao sul da desembocadura do rio Pardo, (B) Linha de costa bordejada por costão rochoso em Serra Grande, (C) Linha de costa intercalada por promontórios rochosos em Olivença (Ver figura 18 para localização).

9- MODELAGEM DE ONDA E PADRÃO DE DISPERSÃO DE SEDIMENTOS

A refração das ondas é o principal mecanismo controlador das mudanças na altura e energia das mesmas ao longo da costa (Munk & Traylor, 1947). Por essa razão, modelos de clima de ondas têm se tornado uma importante ferramenta para auxiliar na compreensão dos processos costeiros (Zenkovitch, 1967; Goldsmith, 1976).

A construção de diagramas de refração permite a visualização das variações no nível de energia das ondas e de seu poder de ataque ao longo da linha de costa. As ondas apresentam um maior poder erosivo em locais de convergência dos seus raios e uma menor capacidade erosional nos locais de divergência dos raios (Komar, 1998).

As ondas vindas de costa-afora, ao se aproximarem da costa sofrem modificações em sua direção de propagação. Tais modificações são resultantes do processo de refração da onda (CERC, 1984).

Ao atingirem uma profundidade que corresponde aproximadamente à metade do seu comprimento, as ondas começam a sofrer interferências das feições do fundo induzindo uma variação na sua velocidade (Bascom, 1954). Essa variação é caracterizada pelo movimento mais lento da onda onde a água é mais rasa em relação à parte da onda onde a água é mais profunda, levando ao curvamento das cristas da onda, alinhando-as aos contornos do fundo (Goldsmith, 1976), seguindo uma tendência de tornarem-se paralelas à linha de costa (Bascom, 1954).

As ondas refratam e divergem sobre águas mais fundas onde existe um cânion submarino ou qualquer outra depressão do fundo. Assim, as ondas que

atingem a costa na direção do cânion têm sua altura e energia reduzida, enquanto que por outro lado, nos locais onde as ondas convergem sua altura e energia é aumentada (Komar, 1998). De uma maneira geral, os raios-de-onda convergem sobre altos submarinos e divergem sobre os vales submarinos (Fig. 20). Quando os raios-de-onda convergem, as cristas são comprimidas e a energia por unidade de comprimento de crista é aumentada. Quando os raios-de-onda divergem, as cristas são estiradas e a energia por unidade de comprimento de crista é diminuída (Munk & Traylor, 1947). Dessa forma, a refração pode causar a concentração ou dispersão da energia das ondas ao longo da costa (Komar, 1998).

Por fim, é através das variações de altura e de ângulo de incidência das ondas ao longo da linha de costa, induzidas pelo processo de refração, que são geradas derivas litorâneas e os padrões de dispersão de sedimentos ao longo da linha de costa.

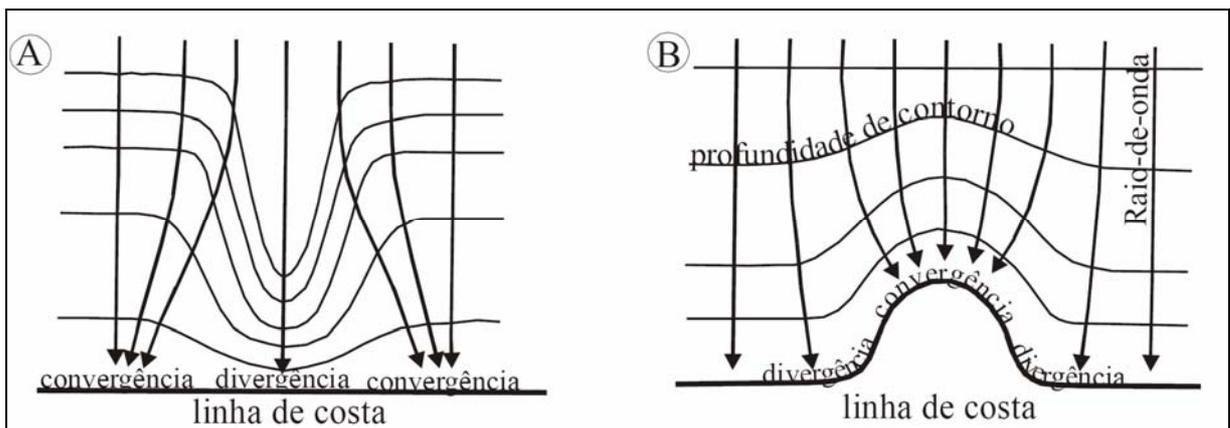


Figura 20: Divergência dos raios de onda sobre um vale submarino (A) e convergência dos raios de onda sobre um alto submarino (B), resultante da refração das ondas (Komar, 1998).

9.1- Modelo de Clima de Ondas

O modelo de clima de ondas utilizado no presente trabalho, foi derivado dos diagramas de refração construídos por Bittencourt *et al.* (2000), através das técnicas descritas em (CERC, 1984)

Os dados batimétricos utilizados na construção dos diagramas foram extraídos de cartas náuticas publicadas pela Marinha do Brasil em uma escala aproximada de 1:300.000. As ondas não foram propagadas em profundidades inferiores a 10 metros. As direções de frentes-de-onda consideradas durante a construção dos diagramas, foram as seguintes, condições que aí prevalecem conforme já mencionado anteriormente: NE (N 45°), E (N 90°), SE (N 135°) e SSE (N 157,5°). Bittencourt *et al* (2000) levaram em consideração também o período e altura de onda mais significativos em relação a essas direções, mencionadas anteriormente: NE e E, período de 5 s e altura de 1 m, SE e SSE, período de 6,5 s e altura de 1,5 m.

Visando um maior detalhamento nos diagramas de refração, compatível com a maior escala de trabalho do presente estudo, foi feita a interpolação, nos diagramas de refração de Bittencourt *et al* (2000) ampliados para a escala de 1:100.000, de um raio-de-onda central entre cada um dos intervalos das ortogonais já existentes. Os diagramas de refração resultantes (Figs. 21 e 22) mostram que as ondas de SSE, em primeiro lugar, seguidas pela de SE, refratam mais intensamente do que as de NE e de E.

As ondas de SE se refratam de forma mais significativa na metade sul da área, a partir da desembocadura do rio Maruim (Fig. 21 A). Também na metade sul

da área são bem notáveis dois focos de convergência nos raios-de-onda: o primeiro, localizado na ilha do Poxim e, o segundo, próximo à desembocadura do rio Jequitinhonha (Fig. 21 A).

As ondas providas de SSE se refratam bem mais que as de SE ao longo de todo o trecho costeiro, exceto no trecho mais próximo do limite norte da área, onde elas praticamente não se refratam. Dois significativos focos de convergência nos raios-de-onda de SSE são observados nas ilhas de Comandatuba e do Brinco (Fig. 21 B).

As ondas de NE e E (Fig. 22 A e B), em comparação com as de SE e SSE, praticamente não apresentam refração. Apenas localmente, pode-se observar alguma refração nos raios-de-onda de NE, como no trecho entre a ilha do Brinco e a Praia da Costa (Fig. 22 A)

Os diagramas de refração mostram que o píer do Porto do Malhado em Ilhéus, barra a passagem de alguns raios-de-onda de SE e SSE (Fig. 21 A e B), o que aumenta a área da zona de sombra na enseada ao norte do porto.

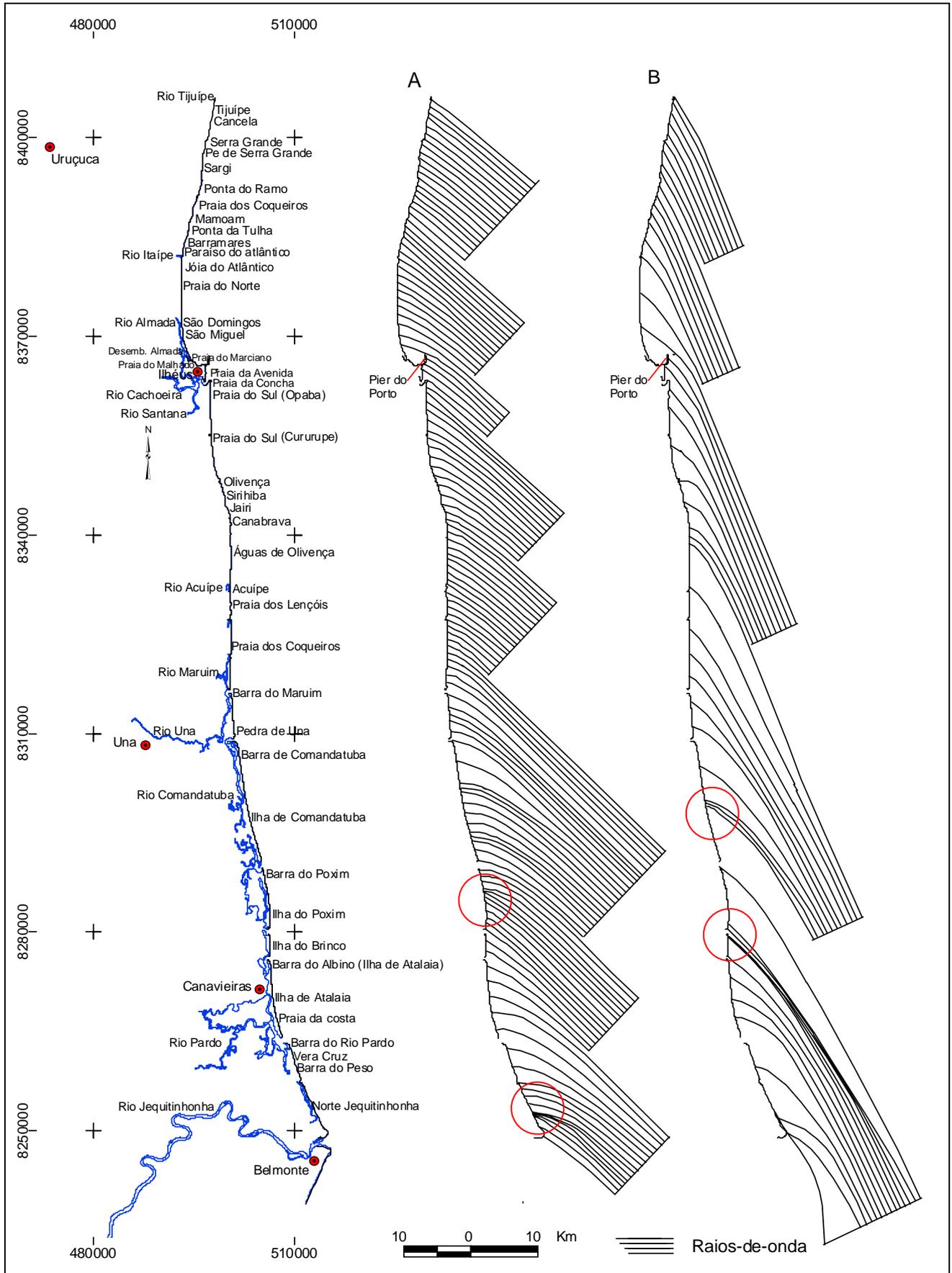


Figura 21: Diagrama de refração de onda, com período de 6,5 s, para as direções de SE (N135°) (A) e SSE (N157,5°) (B) (Modificado de Bittencourt *et al.*, 2000).

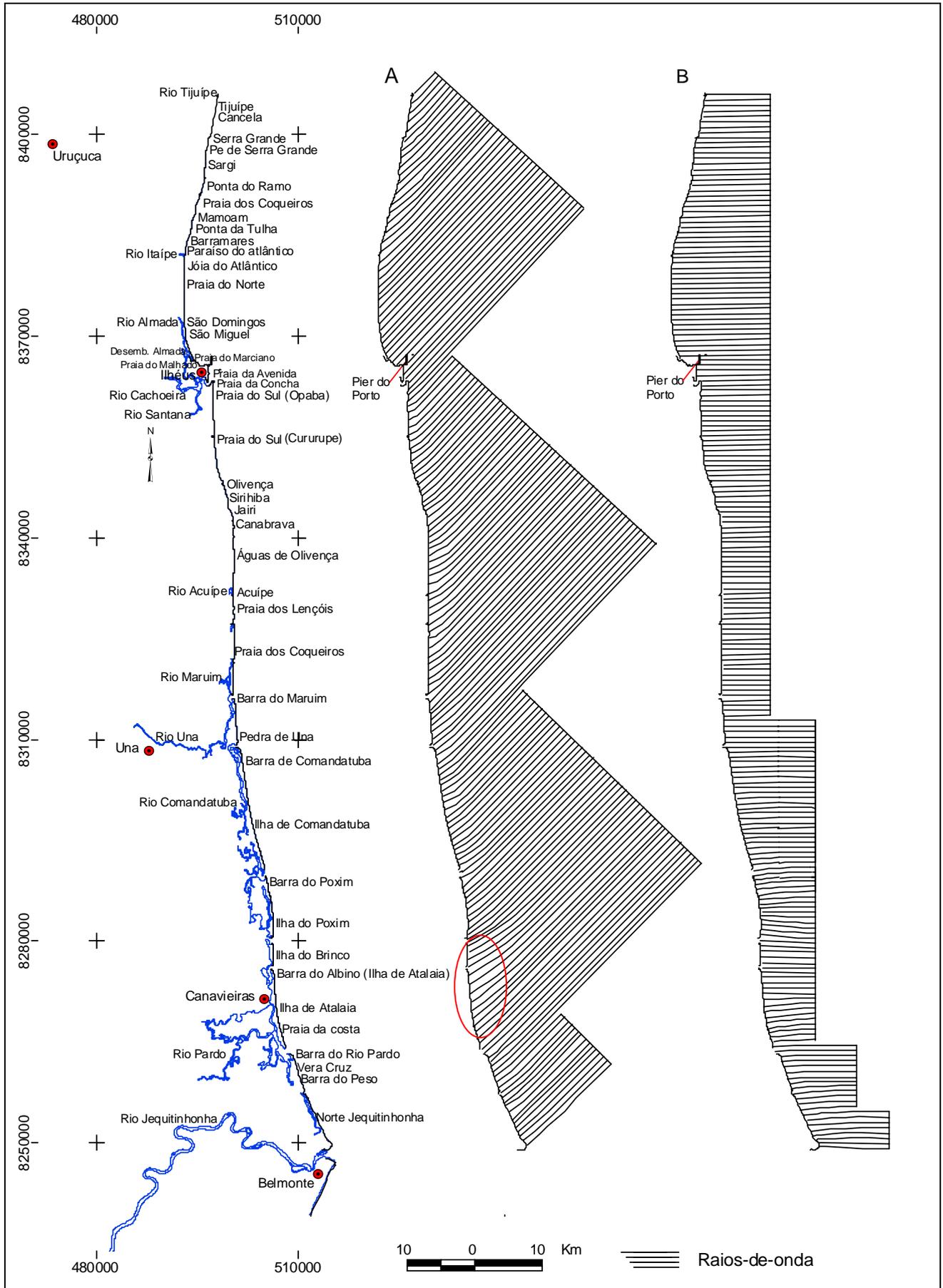


Figura 22: Diagrama de refração de onda com período de 5 s, para as direções de NE (N45°) (A) e E (N90°) (B) (Modificado de Bittencourt *et al.*, 2000).

9.2-Transporte de Sedimentos ao Longo da Costa do Cacau

O transporte litorâneo de sedimentos depende, fundamentalmente, da energia e da direção com que as ondas se aproximam da costa. Qualquer variação no ângulo de incidência das ondas pode causar mudanças que correspondam a acresção ou erosão do sistema (Kokot, 1997).

Quando as ondas atingem a costa em ângulo, resulta uma corrente longitudinal que atua paralelamente à linha de costa, confinada dentro da zona de surfe. Esse tipo de corrente é o principal mecanismo responsável pela dispersão de sedimentos ao longo da costa.

A definição dos padrões gerais de dispersão de sedimentos, com a identificação de zonas de déficit e de superávit de sedimentos, identifica zonas suscetíveis de erosão e de acumulação de sedimentos, respectivamente (Munk & Traylor, 1947; Zenkovick 1967; Komar 1998).

Bittencourt *et al.* (2000) conseguiram reproduzir, por modelagem numérica sobre diagramas de refração de ondas os padrões gerais de transporte de sedimentos fornecidos por indicadores geomórficos de deriva litorânea ao longo da região costeira do Estado da Bahia. Para isso, esses autores consideraram para a modelagem a altura da onda em alto-mar, além de confeccionarem os diagramas de refração, como mencionado anteriormente, numa escala aproximada de 1:300.000. Como resultado dessa modelagem, em relação à área de estudo do presente trabalho, Bittencourt *et al.* (2000) apresentam apenas uma única célula de deriva, com o sentido da deriva efetiva de sul para norte. No presente estudo, como já mencionado, os diagramas foram construídos numa escala três vezes maior

(1:100.000), bem como foram utilizadas para a modelagem a altura da onda depois de propagadas até a linha de costa, conforme a metodologia de Bascom (1954), adotada por Bittencourt *et al.* (2002, 2003 e 2005).

O Cálculo da intensidade potencial da deriva litorânea (X) para cada uma das condições de onda descritas no item Metodologia, foi feito através da fórmula $X = \text{sen}(\alpha) \cdot \cos(\alpha) \cdot H^2$, onde α é o ângulo de incidência da onda em relação à linha de costa após ser retilinearizada, e H é a altura da onda ao longo da linha de costa (Bittencourt *et al.* 2005), normalizada (isto é, os resultados foram divididos por uma constante no valor de 1m). Isto resultou em valores adimensionais para a intensidade da deriva. As figuras 23 a 26 mostram de que maneira foram extraídos os valores de α e H , conforme explicado a seguir.

A linha de costa foi dividida em 10 segmentos (Fig. 23 A e B), cada um deles retilinearizado, de acordo com a orientação da linha de costa e com os padrões de disposição dos raios-de-onda.

A estimativa dos valores médios de altura da onda ao longo da linha de costa, para cada segmento retilinearizado, foi feita utilizando a equação de Bascom (1954): $H = H_0(b_0/b)^{1/2}$, onde o zero subscrito representa as condições de onda em água profunda e b representa as distâncias entre as ortogonais das frentes-de-onda, que foram medidas nos limites interno (b) e externo (b_0) entre as ortogonais-limites do feixe de ortogonais incidente em cada segmento (Fig. 23 C).

A medida do ângulo de incidência das frentes-de-onda, em relação a cada segmento de linha de costa retilinearizado, foi feita através do ângulo predominante

das ortogonais incidentes em cada segmento, medido diretamente nos diagramas de refração (Fig. 23 D).

Posteriormente, a intensidade potencial da deriva litorânea para cada frente-de-onda foi multiplicada pelo percentual de incidência anual do vento gerador da onda (Tab. 03).

Por fim, para obter a intensidade potencial da deriva litorânea efetiva para cada segmento, foi feita a subtração da deriva potencial secundária da dominante, ou seja, quando de sentidos opostos (Tab. 03).

Os valores obtidos para a intensidade potencial e sentido da deriva litorânea de sedimentos para cada frente-de-onda, assim como o sentido e a intensidade potencial da deriva efetiva estão expressos nas tabelas 03 e na figura 27.

Os resultados obtidos confirmam o padrão de transporte unidirecional com sentido sul-norte em quase toda a área analisada, conforme identificado por Bittencourt *et al.* (2000), exceto no trecho costeiro referente ao segmento 8, que apresentou sentido norte-sul para o transporte de sedimentos. Apoluceno (1998), realizando um trabalho de detalhe na região dos segmentos 7 e 8, também identificou os mesmos sentidos de deriva efetiva. Os resultados também mostraram uma significativa variação no gradiente de intensidade da deriva efetiva de sedimentos entre segmentos costeiros contíguos, sugerindo *déficit* de sedimentos em alguns trechos e *superavit* em outros.

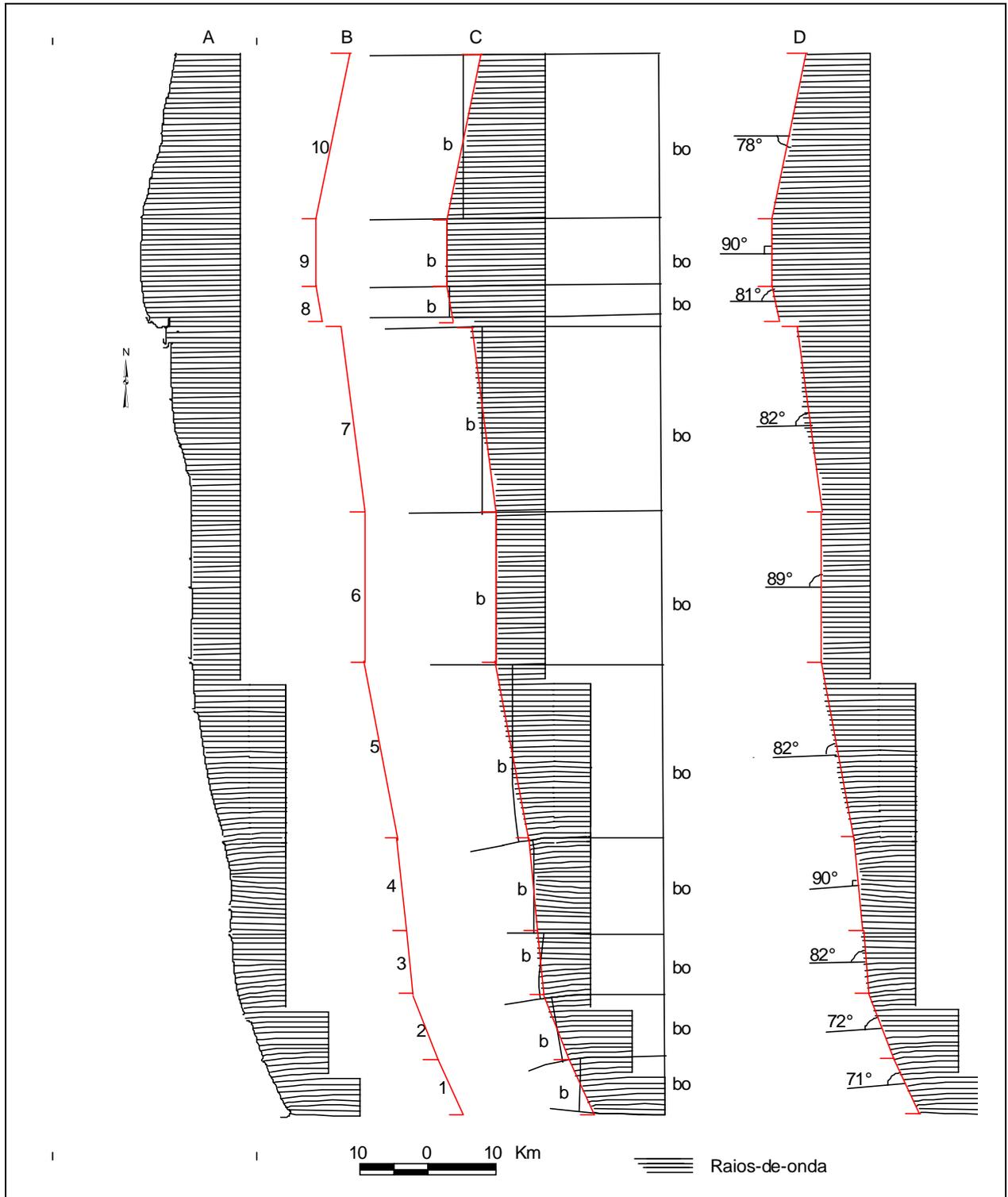


Figura 23: A – Diagramas de refração para ondas com período de 5 segundos, provenientes de E; B – Diferentes segmentos de linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura das ondas ao longo dos segmentos costeiros; D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda de E em relação aos segmentos costeiros.

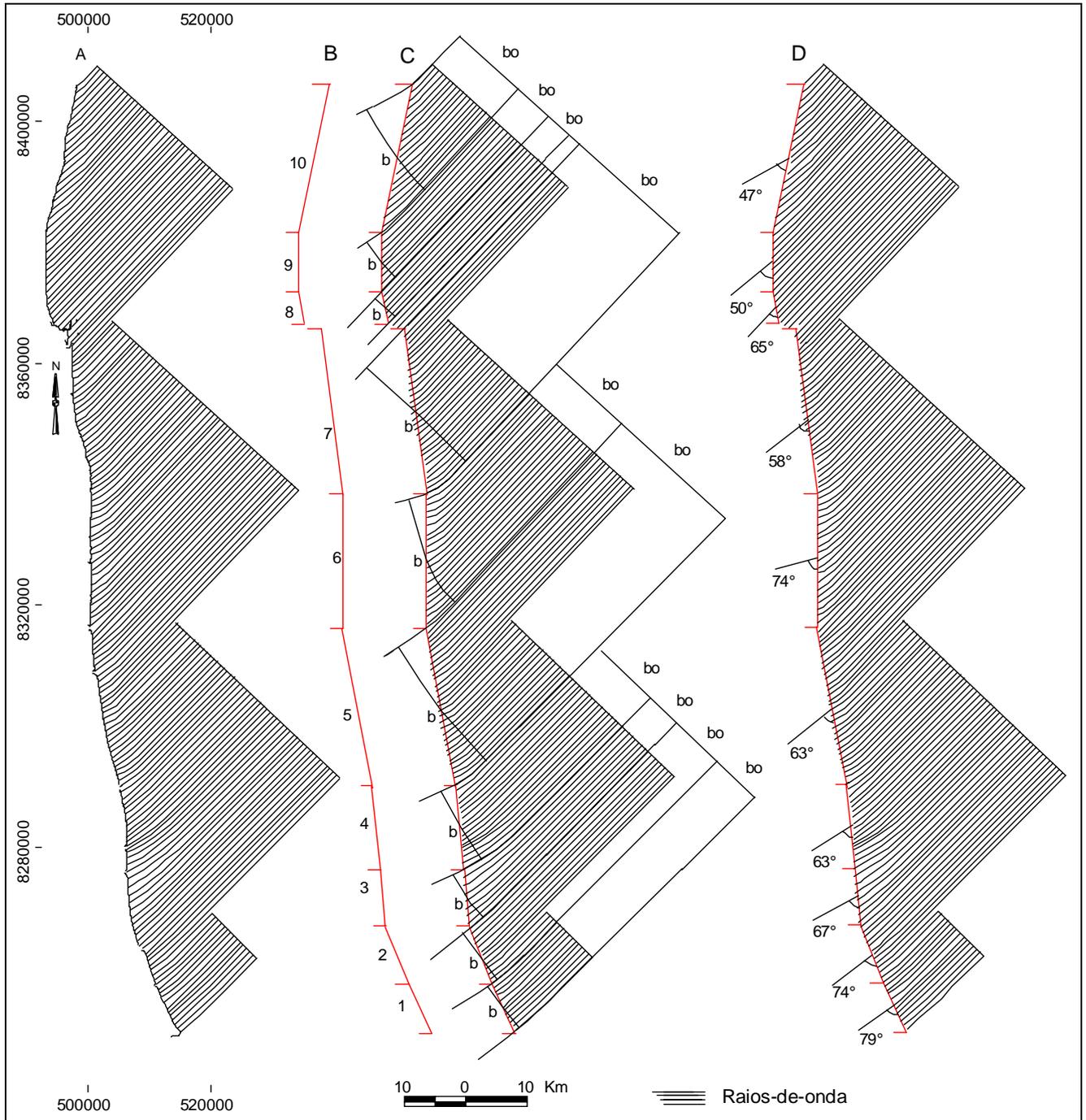


Figura 24: A – Diagramas de refração para ondas com período de 5 segundos, provenientes de NE; B – Diferentes segmentos de linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura das ondas ao longo dos segmentos costeiros; D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda de NE em relação aos segmentos costeiros.

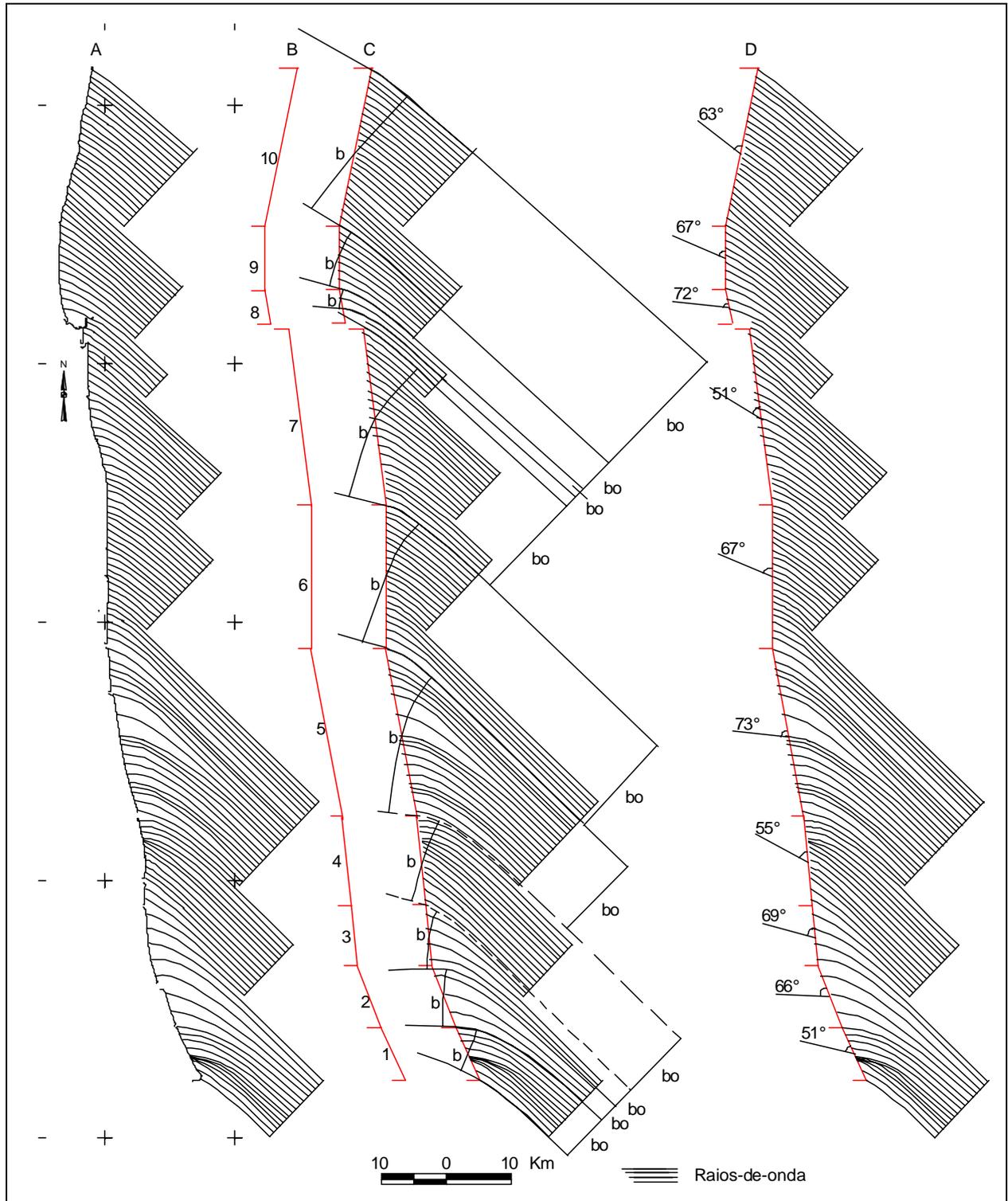


Figura 25: A – Diagramas de refração para ondas com período de 6,5 segundos, provenientes de SE; B – Diferentes segmentos de linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura das ondas ao longo dos segmentos costeiros; D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda de SE em relação aos segmentos costeiros.

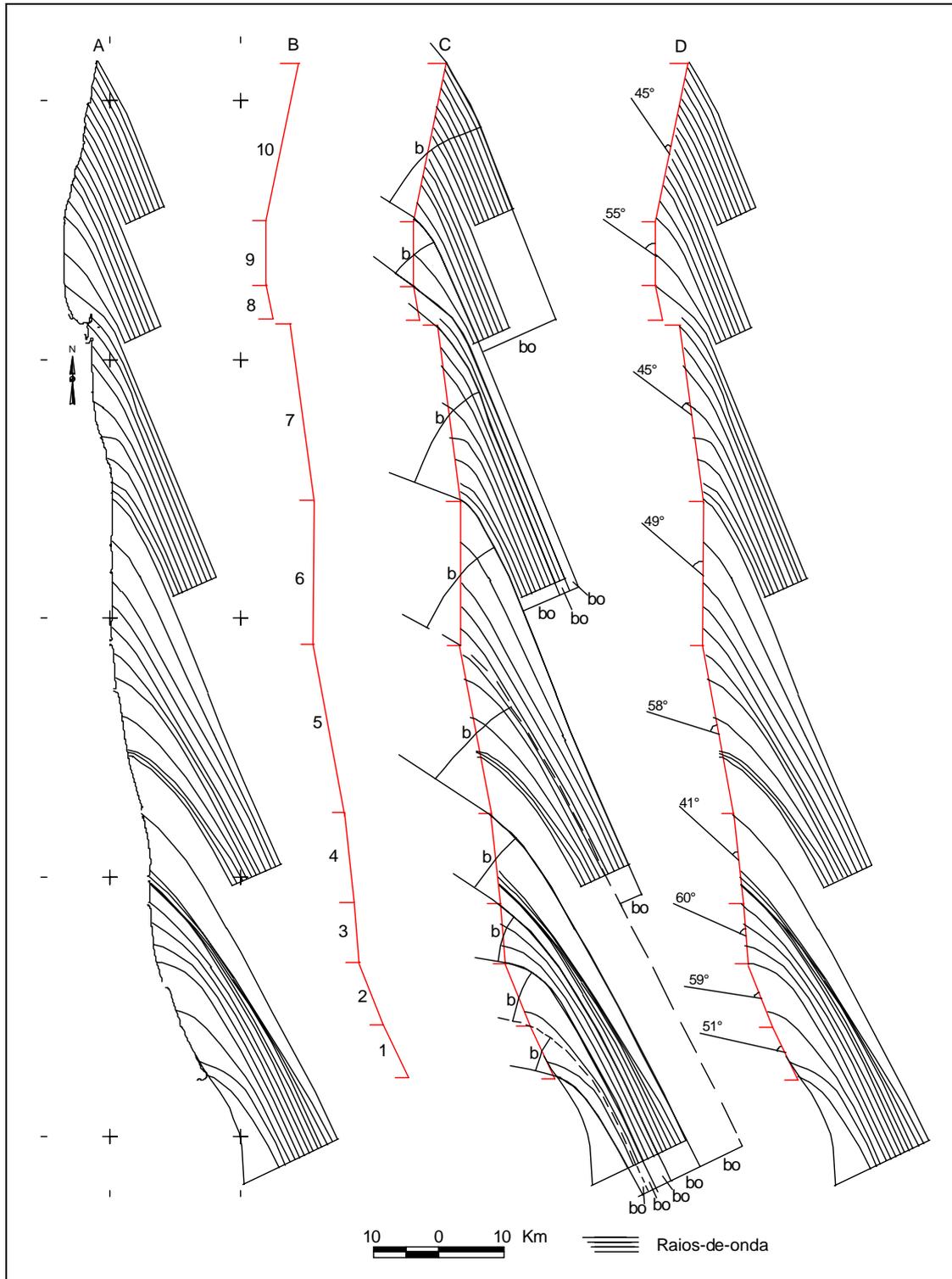


Figura 26: A – Diagramas de refração para ondas com período de 6,5 segundos, provenientes de SSE; B – Diferentes segmentos de linha de costa retilinearizada; C – Medidas de b e bo para a estimativa da altura das ondas ao longo dos segmentos costeiros; D – Ângulos de incidência formados pelos raios-de-onda de SSE em relação aos segmentos costeiros.

Tabela 03: Altura da onda ao longo da linha de costa e ângulo de incidência dos raios-de-onda, para ondas de NE, E, SE, SSE; Intensidade da deriva litorânea para cada frente-de-onda e intensidade potencial da deriva litorânea efetiva para os segmentos.

Segmento	Onda	Altura da onda ao longo da linha de costa (H) (m)	Ângulo de incidência (α)	Intensidade potencial da deriva litorânea $X = \text{sem } \alpha \cdot \cos \times H^2$ (x.100)	Percentual de incidência anual das ondas	Intensidade da deriva x percentual de incidência das ondas	Componente principal da deriva	Intensidade potencial da deriva efetiva.
1	E	1,0	71°	31	35	1.085	S-N	3524 S-N
	NE	1,0	79°	19	31	589	N-S	
	SE	1,6	51°	125	21	2.625	S-N	
	SSE	0,8	51°	31	13	403	S-N	
2	E	1,0	72°	29	35	1.015	S-N	1125 S-N
	NE	1,0	74°	26	31	806	N-S	
	SE	0,9	66°	30	21	630	S-N	
	SSE	0,7	59°	22	13	286	S-N	
3	E	1,0	82°	14	35	490	S-N	925 S-N
	NE	0,8	67°	23	31	713	N-S	
	SE	1,0	69°	33	21	693	S-N	
	SSE	0,9	60°	35	13	455	S-N	
4	E	1,0	90°	-	35	-	S-N	1623 S-N
	NE	1,0	63°	40	31	1.240	N-S	
	SE	1,5	55°	106	21	2.226	S-N	
	SSE	1,1	41°	49	13	637	S-N	
5	E	1,0	82°	14	35	490	S-N	666 S-N
	NE	1,0	63°	40	31	1.240	N-S	
	SE	1,1	73°	34	21	714	S-N	
	SSE	1,1	58°	54	13	702	S-N	
6	E	1,0	89°	2	35	70	S-N	1117 S-N
	NE	0,9	74°	21	31	651	N-S	
	SE	1,4	67°	66	21	1.386	S-N	
	SSE	0,7	49°	24	13	312	S-N	
7	E	1,0	82°	14	35	490	S-N	1215 S-N
	NE	1,0	58°	45	31	1.395	N-S	
	SE	1,2	51°	70	21	1.470	S-N	
	SSE	1,0	45°	50	13	650	S-N	
8	E	1,0	81°	15	35	525	S-N	254 N-S
	NE	1,0	65°	38	31	1.178	N-S	
	SE	0,8	72°	19	21	399	S-N	
	SSE	-	-	-	13	-	-	
9	E	1,0	90	-	35	-	S-N	61 S-N
	NE	1,0	50	49	31	1.519	N-S	
	SE	1,3	67	61	21	1.281	S-N	
	SSE	0,7	55	23	13	299	S-N	
10	E	1,0	78	20	35	700	N-S	907 S-N
	NE	0,9	47	40	31	1.240	N-S	
	SE	1,5	63	91	21	1.911	S-N	
	SSE	1,2	45°	72	13	936	S-N	

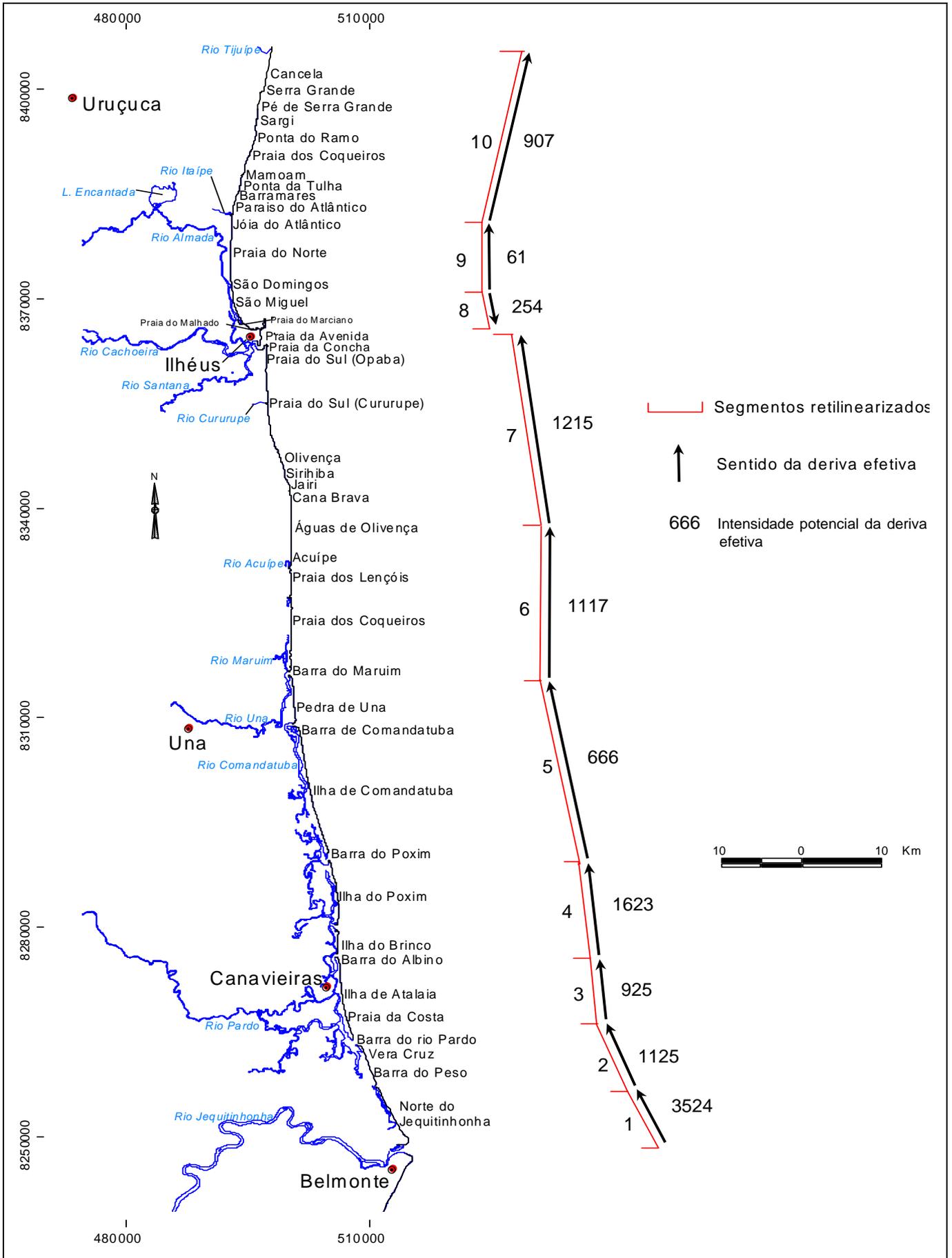


Figura 27: Sentidos estimados para deriva litorânea efetiva de sedimentos ao longo da Costa do Cacu.

10- COMPORTAMENTO DA LINHA DE COSTA / EROSÃO COSTEIRA

A zona costeira, região onde o continente encontra o mar, constitui uma zona de fronteira sujeita a contínuas alterações morfodinâmicas, modeladas por processos de origem continental e marinha. Apresenta grande variabilidade temporal e espacial, comportando-se como um sistema ambiental instável (Silva *et al.*, 2004). Além disso, modificações nesse sistema podem ser geradas tanto por causas naturais, como pelas atividades humanas (urbanização, turismo, desmatamento, poluição, etc.).

A costa é a mais importante e intensamente usada de todas as regiões colonizadas pelo homem (Masselink & Hughes, 2003). Dois terços da população do mundo vive dentro dessa estreita faixa de terra próximo ao oceano (Komar, 1998), onde conflitos entre o homem e a natureza têm acontecido ao longo de muitos séculos, principalmente devido às atividades humanas que afetam os ambientes costeiros (Appendini & Fischer, 1998; Hsu, 2000). Assim, as atividades humanas, dentro das bacias fluviais e ao longo da linha de costa, têm tido grande influência na difusão de problemas como a erosão costeira que atinge linhas da costa em todo o mundo (Komar, 2000).

De uma forma geral, a erosão ocorre quando a perda de material da praia é maior que os ganhos (Fig. 28). Quando ocorre o inverso, ganhos maiores que as perdas, a praia tende a progradar (Bird, 1996).

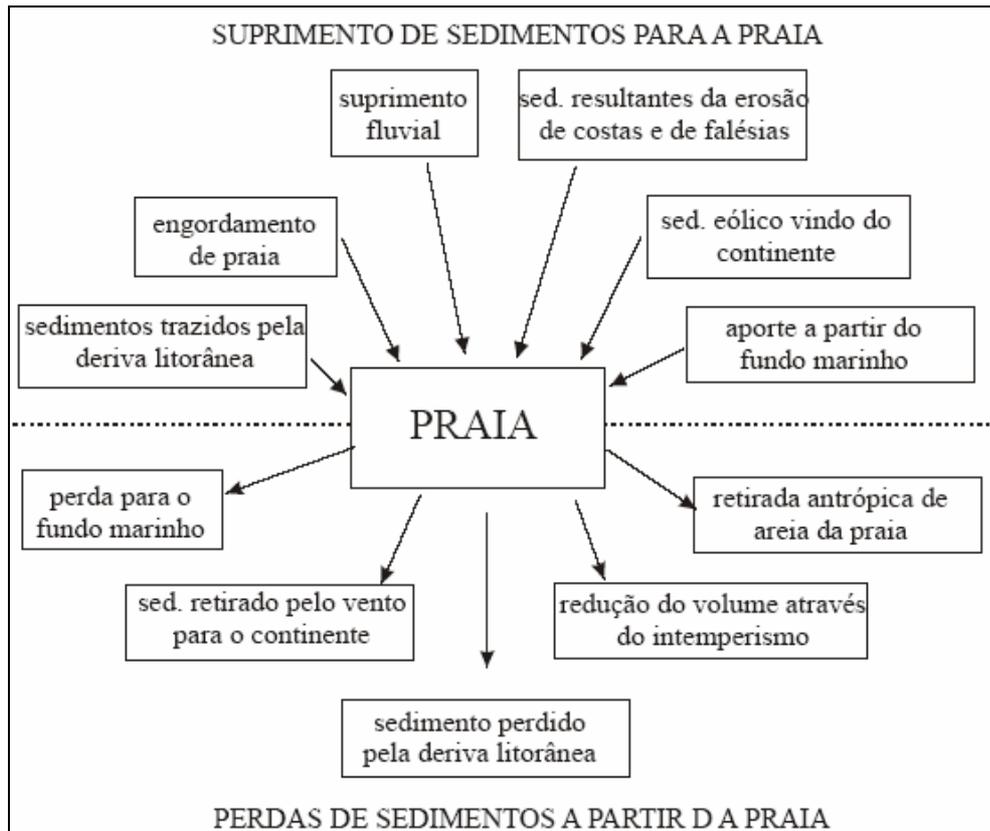


Figura 28: Esquema representando perdas e ganhos de sedimento dentro de um sistema praial (Modificado de Bird, 1996).

O fenômeno da erosão costeira pode estar relacionado a escalas de curto termo, quando ocorrem ao longo de um ano ou de poucos anos, ou de longo termo, quando ocorre no intervalo de tempo de décadas ou séculos (Bird, 1996).

Segundo Bird (1996), as variações de curto termo ocorrem, por exemplo, onde existe um forte contraste entre períodos secos e úmidos, atuação de ondas e ventos entre um forte inverno e suave verão ou entre as direções de aproximação das frentes-de-onda dominantes em diferentes estações do ano. Em relação às de longo termo, as mesmas normalmente estão relacionadas às mudanças climáticas ou aos impactos antropogênicos, envolvendo a construção de barragens, espigões ao longo da costa, etc. (Bird, 1996; Komar, 2000).

A erosão costeira é um sério problema quando ocorre em áreas urbanas, representando um risco para a infra-estrutura costeira e para a capacidade recreacional das praias (Lizárraga-Arciniega *et al.*, 2001). Por essa razão, pesquisadores de várias partes do mundo têm se preocupado em investigar as causas desse fenômeno: Komar, 2000; Hsu, 2000; Smith & Leatherman 2000; Masselink & Hughes 2003; Bird 1985, 1996; Dominguez *et al.*, 1996, 2002, 2005; Martin *et al.* 1998, dentre outros.

Muitos autores acreditam que a elevação do nível relativo do mar é o principal fator controlador de processos erosivos (Morton, 1979; Muehe & Neves, 1995; Camfield & Morang, 1996; Masselink & Hughes, 2003; dentre outros). Camfield & Morang (1996) consideram que as mudanças no nível relativo do mar constituem um fator crítico de alterações da linha de costa, com uma mínima alteração vertical no nível relativo do mar podendo gerar um enorme efeito horizontal na posição da linha de costa. Entretanto, outros autores acreditam, em relação ao Brasil, não ser a subida do nível do mar o agente controlador desse fenômeno (Dominguez & Bittencourt, 1996; Martin *et al.*, 1998; Dominguez *et al.*, 2000; Dominguez *et al.*, 2005; Bittencourt *et al.*, 2000, 2002, 2003, 2005).

Dominguez *et al.* (2005) realizaram um diagnóstico da erosão costeira para a costa da Bahia e concluíram que o fenômeno não tem nenhuma relação com uma possível elevação do nível relativo do mar nas últimas décadas, mas pode ser explicado por processos tipicamente associados à dispersão e acumulação de sedimentos ao longo da linha de costa, à dinâmica de desembocaduras fluviais, à interferências humanas e à tendências de longo prazo para um balanço negativo de sedimentos.

A erosão costeira não é um simples resultado de uma única e isolada causa, mais sim o somatório ou a combinação de diversos fatores que podem variar de lugar para lugar (Bird, 1996). Assim, mesmo onde a elevação relativa do nível do mar parece controlar o fenômeno, em locais com estoque de sedimento positivo pode haver progradação na linha de costa (Masselink & Hughes, 2003).

10.1- Comportamento da Linha de Costa na Costa do Cacau

Como citado anteriormente, a linha de costa é uma região extremamente dinâmica, refletindo-se em uma instabilidade que pode tanto esta relacionada a fatores naturais como induzidos pelo homem.

Na Costa do Cacau, alguns trabalhos já demonstraram essa instabilidade da linha de costa, principalmente em locais onde a ação humana está mais presente (Duppont & Addad, 1997; Apoluceno, 1998; Nascimento, 2002; Santos, 2003; Nascimento & Lavenère-Wanderley, *no prelo*; Nascimento & Lavenère-Wanderley, 2004; Silva & Rodrigues, 2004; Rodrigues *et al.*, 2005).

No presente trabalho, a linha de costa foi segmentada em trechos que apresentaram indicadores de erosão, equilíbrio e progradação, além dos trechos que apresentaram indicadores de elevada variabilidade, seguindo os critérios mencionados no item Metodologia.

Os resultados da segmentação da linha de costa indicando os trechos sob erosão, equilíbrio, progradação e elevada variabilidade estão mostrados na figura 29.

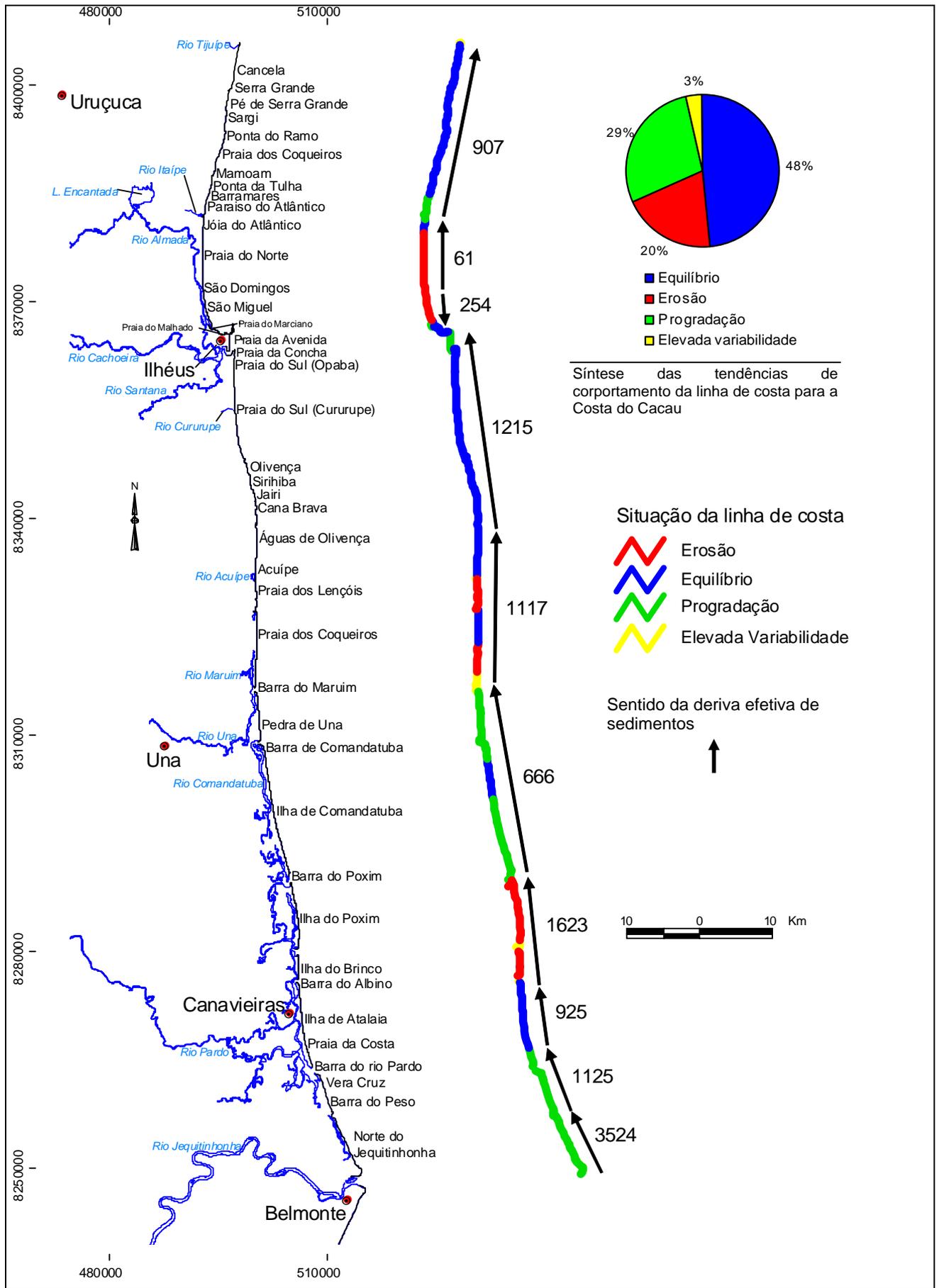


Figura 29: Comportamento da linha de costa, sentido e intensidade da deriva efetiva de sedimentos para a Costa do Cacu.

10.1.1- Trechos de Linha de Costa sob Erosão

Os dados mostram que o processo erosivo ocorre atualmente em cerca de 20% da área (Fig. 29). As evidências de erosão abaixo mencionadas apontam apenas no sentido de que o processo não é sazonal, não tendo havido condições de diferenciar se o mesmo tem características de curto ou longo termo.

Os trechos sob erosão são descritos a seguir:

- A Ilha do Brinco, em Canavieiras, apresentou erosão caracterizada por coqueiros caídos na face de praia, árvores de mangue expostas na linha de costa e vegetação arbustiva morta na face da praia (Fig. 30 A e B)
- A ilha do Poxim, próxima à ilha do Brinco. Nesse trecho os principais indicadores do processo erosivo foram coqueiros caídos na face de praia, árvores de mangue mortas na face da praia e escarpa no terraço arenoso (Fig. 30 C e D).
- Entre a barra do rio Maruim e a barra do rio Acuípe, no limite entre os municípios de Una e Ilhéus. Os principais indicadores de erosão foram coqueiros na face da praia e árvores de mangue junto à linha de costa (Fig. 31 A, B e C).
- No litoral norte do município de Ilhéus entre o bairro de São Miguel e o condomínio Jóia do Atlântico. Nesse trecho o processo erosivo é caracterizado pela destruição de infra-estruturas, presença de obras de contenção, coqueiros caídos na face da praia e escarpa no terraço holocênico (Fig. 31 D a H).

A metade sul da área apresenta, historicamente, tendência de acúmulo de sedimentos (Fig. 02), principalmente por causa do grande aporte sedimentar lançado pelo rio Jequitinhonha, porém, localmente, ocorre processo erosivo motivado por fatores como: captura de sedimentos por pontais arenosos, deixando setores da

costa à sotamar do sentido deriva efetiva em *déficit* de sedimentos; aumento no sentido de sotamar, da intensidade da deriva efetiva de sedimentos em relação a segmentos contíguos, levando ao desencadeamento do processo erosivo, como ocorre nos trechos costeiros da ilha do Brinco e do Poxim (Fig. 29) e entre o rio Maruim e o rio Acuípe (Fig. 29). Somando-se a isso, ainda na metade sul, entre a ilha do Poxim e a barra do Poxim (Fig. 21 e 22), foram identificados focos de convergência de ondas nos diagramas de refração que podem estar contribuindo para o processo erosivo instalado ali.

Na metade norte da área, ao contrario da metade sul, a ausência de grandes rios faz com que não exista um aporte sedimentar expressivo chegando à costa, deixando um *déficit* de sedimentos, em longo prazo, a partir de Olivença em sentido norte (Fig. 02). Costões rochosos do embasamento atingindo a linha de costa, arenitos de praia exumados e a planície quaternária muito estreita são evidências desse processo. Além disso, o aumento na intensidade potencial da deriva efetiva, observado entre Pedra de Una e Ilhéus, passando de 666, por 1117, até 1215, contribui também para o *déficit* de sedimentos nesse trecho costeiro. Nesse sentido, a mudança de 666 para 1117 poderia explicar os trechos erosivos entre barra do Maruim e praia de Lençóis (Fig. 29). Entre Ilhéus e o Tijuípe o *déficit* de sedimentos também está relacionado à zona de divergência aí existente. Essa zona de divergência pode explicar o trecho erosivo que existe ali (Fig. 29).

No bairro de São Miguel, Apoluceno (1998) identificou o sentido para sul na deriva litorânea efetiva de sedimentos, porém não identificou o sentido inverso de transporte no trecho mais a norte (segmento 9, Fig. 27), por estar fora de sua área de estudo. Segundo Apoluceno (1998), a erosão no litoral imediatamente ao norte de

Ilhéus não pode ser atribuída apenas à construção do Porto do Malhado, mas também às mudanças no padrão de dispersão de sedimentos naquele local, a partir da construção e posterior prolongamento do seu píer, o que teria provocado um aumento significativo na intensidade da deriva de norte para sul.

A modelagem da intensidade potencial da deriva efetiva de sedimentos realizada para este trabalho, portanto, além de indicar um transporte efetivo de sedimentos no sentido sul/sudeste para o trecho costeiro do bairro de São Miguel, corroborando os resultados de Apoluceno (1998), indica também um transporte no sentido sul/norte para o trecho costeiro mais a norte da desembocadura do rio Almada, deixando evidente a existência de uma zona de divergência no transporte de sedimentos, explicando a continuidade do processo erosivo instalado ali, mesmo após a implementação dos espigões transversais visando a resolução do problema.

A construção do Porto do Malhado, apesar de não ser o principal causador do processo erosivo no litoral norte da cidade de Ilhéus, já que há uma tendência, pelos resultados do presente trabalho, de recuo da linha de costa, parece ter tido, segundo Apoluceno (1998), um papel de agente acelerador desse processo.



Figura 30: Trechos de linha de costa sob erosão (A) Raízes e coqueiros na face da praia na Ilha do Brinco, em Canavieiras, (B) Arbustos e coqueiros na face da praia demonstram a severa erosão na ilha do Brinco, em Canavieiras, (C) Árvores mortas na face da praia indicando um recuo da linha de costa na porção central da ilha do Poxim, em Canavieiras, (D) Casa ameaçada pela erosão na ilha do Poxim. Notar a escarpa de erosão no terraço marinho holocênico, bem próxima da torre de uma caixa d'água (Ver figura 29 para localização).



Figura 31: Trechos de linha de costa sob erosão. (A) Coqueiros na face da praia indicando recuo da linha de costa na praia dos Coqueiros, situada a norte da desembocadura do rio Maruim, (B) Erosão na praia dos Lençóis, próximo a desembocadura do rio Acuípe. Coqueiros na face da praia indicam a erosão, (C) Árvores de mangue expostas na linha de costa, próximo à desembocadura do rio Acuípe, (D) Casas já sobre a região de lavagem das ondas em decorrência do processo erosivo no Bairro do São Miguel, litoral norte de Ilhéus, (E) Processo erosivo no bairro do São Miguel, (F) Homens tentando impedir a destruição da infraestrutura de uma pousada recém-instalada no setor mais crítico do bairro de São Miguel, (G) Erosão ameaçando derrubar infraestrutura implantada no bairro do São Domingos, (H) Coqueiros caídos na face da praia e escarpa no terraço arenoso demonstram o processo erosivo instalado no bairro de São Domingos, litoral norte de Ilhéus. (Ver figura 29 para localização).

10.1.2- Trechos de Linha de Costa em Equilíbrio

Os trechos costeiros sob equilíbrio são difíceis de caracterizar, uma vez que não existe uma clara definição em relação às evidências de erosão ou estabilidade.

Os dados mostraram que 48% da extensão da área estudada apresentou condições de equilíbrio da linha de costa como, por exemplo, pode ser documentado nos seguintes trechos costeiros (Fig. 29):

- A Ilha de Atalaia, em Canavieiras (Fig. 32 A);
- Um trecho da ilha de Comandatuba e da praia dos Coqueiros, em Una (Fig. 32 B);
- Toda a orla sul do município de Ilhéus (Fig. 32 C) e;
- O trecho do litoral norte de Ilhéus, a partir do condomínio Barramares até próximo à desembocadura do rio Tijuípe, no limite norte da área (Fig. 32 D e E).



Figura 32: Trechos de linha de costa sob equilíbrio. (A) Situação de equilíbrio observada na Ilha de Atalaia, em Canavieiras, com a vegetação herbácea se instalando no berma, (B) Situação de equilíbrio encontrada na Ilha de Comandatuba, em Una, (C) Situação de equilíbrio da praia de Sirihiba, localizada no litoral sul de Ilhéus, próximo a Olivença, (D) Situação de equilíbrio no litoral norte de Ilhéus, próximo à praia de Mamoam, (E) Afloramentos rochosos na localidade de Serra Grande indicando equilíbrio da linha de costa nesse setor (Ver figura 32 para localização).

10.1.3- Trechos de Linha de Costa em Progradação

Os trechos em progradação encontrados ao longo da Costa do Cacau somaram 29% da área (Fig. 29), sendo os seguintes:

- Trecho imediatamente ao norte do rio Jequitinhonha até a praia da barra do rio Pardo (Fig. 33 A e B);
- Trecho da Barra do rio Poxim até as imediações do hotel Transamérica, na Ilha de Comandatuba (Fig. 33 C);
- Trecho entre a barra do rio Comandatuba até próximo à desembocadura do rio Maruim, em Una (Fig. 33 D);
- Toda a extensão da praia da Avenida Soares Lopes no centro de Ilhéus (Fig. 33 E);
- Um pequeno trecho na parte interna da desembocadura do rio Almada (Fig 33 F);
- Trecho entre a desembocadura do rio Itaípe e o condomínio Paraíso do Atlântico (Fig. 33 G)

Os trechos em progradação da linha de costa mapeados nesse trabalho podem estar relacionados à diminuição da intensidade potencial da deriva no sentido de sotamar, favorecendo a deposição da carga de sedimentos do rio Jequitinhonha no trecho ao norte do mesmo, onde a intensidade potencial da deriva litorânea efetiva diminui consideravelmente, passando de 3524 no segmento 1, para 1125 (Fig. 29). Isso pode estar acontecendo também no trecho costeiro entre a barra do Poxim e a barra do Maruim, onde a intensidade potencial da deriva litorânea efetiva diminui bruscamente, passando de 1623, para 666 (Fig. 29).

A construção de obras de engenharia costeira é outro fator responsável pelo acúmulo de sedimentos ao longo de trechos costeiros. Na Costa do Cacaú, isso acontece na praia da Avenida Soares Lopes, em Ilhéus, onde a deriva efetiva de sedimentos, de sentido norte (segmento 7, Fig. 27), é barrada pelo espigão do Porto do Malhado, fazendo progradar essa praia. Segundo Apoluceno (1998), desde a construção do porto a praia da Avenida Soares Lopes já experimentou progradação da ordem de 350 metros no trecho mais próximo ao seu espigão (Fig. 33 E).

Quanto ao pequeno trecho sob progradação assinalado defronte ao condomínio Paraíso do Atlântico (Fig. 29; Fig. 33 G), não há uma explicação plausível para o.

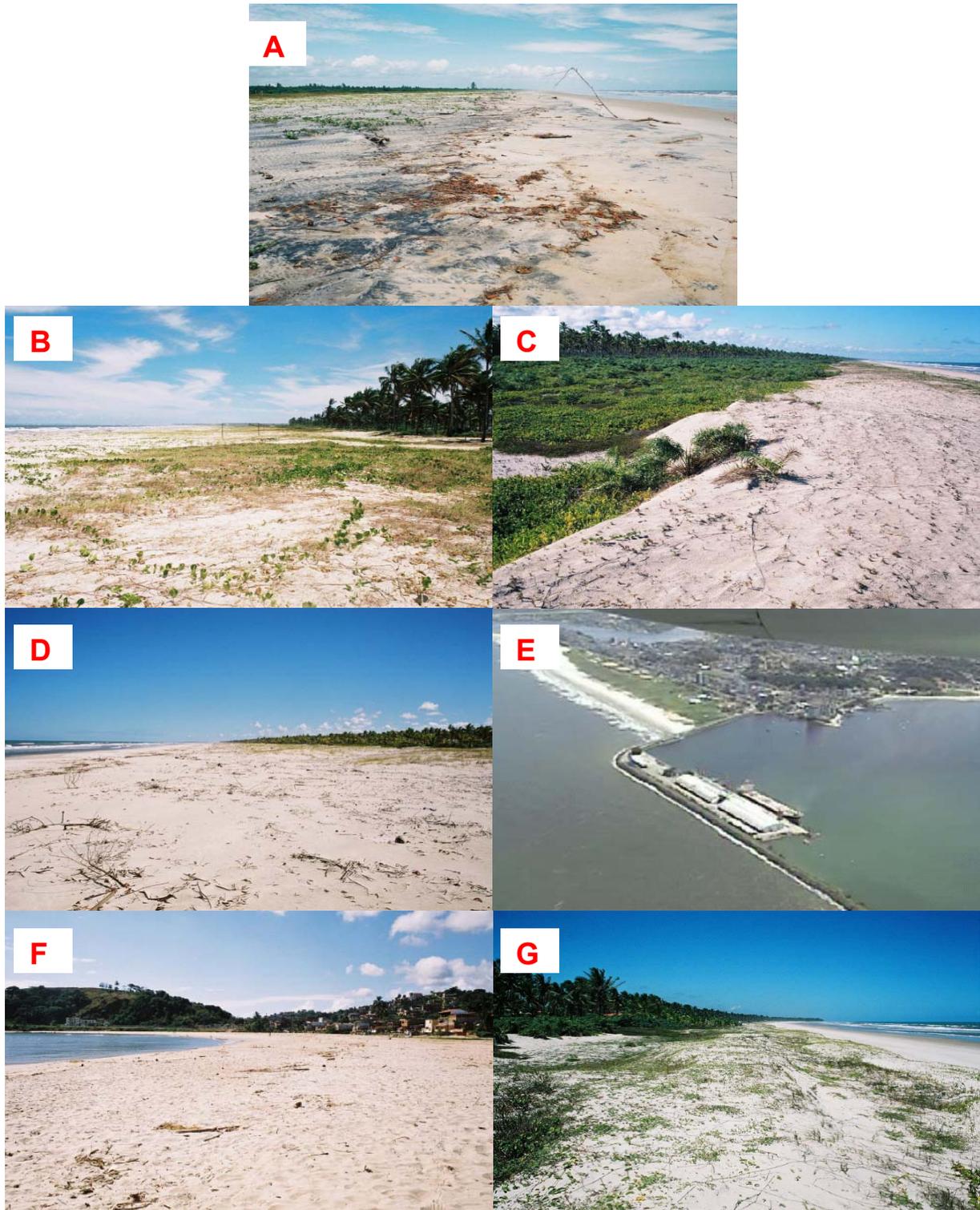


Figura 33: Trechos de linha de costa sob progradação. (A) Progradação da linha de costa imediatamente a norte da desembocadura do rio Jequitinhonha, (B) Progradação na barra do rio Pardo. Linha de coqueiros na retaguarda representa antiga linha de costa, (C) Progradação da linha de costa na ilha de Comandatuba com fixação de vegetação arbustiva, (D) Progradação da linha de costa no trecho costeiro de Pedra de Una, (E) Progradação da linha de costa na praia da Avenida Soares Lopes provocada pela retenção de sedimentos no espigão do Porto do Malhado, (F) Trecho em progradação na desembocadura do rio Almada em Ilhéus, (G) Progradação da linha de costa no litoral norte de Ilhéus, próximo ao condomínio Paraíso do Atlântico (Ver figura 32 para localização)

10.1.4- Trechos de Linha de Costa com Elevada Variabilidade

Os trechos de linha de costa definidos como de elevada variabilidade foram encontrados em 3% da área de estudo (Fig. 29) e estão relacionados à dinâmica de desembocaduras fluviais de alguns rios da região. Os trechos foram os seguintes:

- Barra do Albino, no limite norte da ilha de Atalaia (Fig. 34 A);
- Barra Velha, no limite sul da ilha do Poxim (Fig. 34 B);
- Flanco norte da desembocadura do rio Maruim (Fig. 34 C);
- Esporão arenoso na desembocadura do rio Acuípe (Fig. 34 D);
- No limite norte da área de estudo, incluindo a barra do rio Tijuípe.



Figura 34: Trechos de linha de costa sob elevada variabilidade. (A) Trecho com elevada variabilidade na barra do Albino, limite norte da ilha de Atalaia, (B) Trecho com elevada variabilidade no limite sul da ilha do Poxim, (C) Trecho com elevada variabilidade na desembocadura do rio Maruim, (D) Elevada variabilidade na desembocadura do rio Acuípe (Ver figura 32 para localização).

11- SENSIBILIDADE AMBIENTAL A DERRAME DE ÓLEO

A sensibilidade ambiental é um conceito valioso para o gerenciamento dos recursos naturais sob a influencia de atividades antrópicas, sendo assim fundamental para o desenvolvimento urbano e industrial, principalmente em regiões costeiras onde ocorre a concentração da atividade humana. (Araújo & Muehe, 1998). A análise de sensibilidade ambiental possibilita a classificação dos ecossistemas, em decorrência do seu valor ecológico, e nela são consideradas a vulnerabilidade e susceptibilidade aos impactos e, ainda, os riscos das atividades humanas aos diversos ecossistemas (Araújo *et al.*, 1998).

Os ambientes costeiros e marinhos caracterizam-se por possuírem uma vasta variedade de ecossistemas, que apresentam uma dinâmica constante. Esses ambientes, em conseqüência dessa dinâmica, tornam-se sensíveis aos diversos tipos de instalações que passam a fazer parte de suas paisagens. Os impactos causados podem atingi-los trazendo conseqüências bastante negativas, por essa razão, faz-se necessária a construção de cartas de sensibilidade desses ambientes (Silva & Maia, 2003).

Apesar do constante progresso da tecnologia de segurança operacional na exploração e no transporte de petróleo, o risco de acidentes ainda existe e os danos decorrentes, que podem ser ocasionados tanto pelo derrame quanto pelos procedimentos de limpeza, são, ainda, uma ameaça às áreas costeiras em todo o mundo (Alcântara & Santos, 2004).

Os mapas de sensibilidade, que vêm sendo utilizados desde a década de 70, representam uma importante ferramenta técnico-gerencial para a priorização dos

ambientes a serem protegidos, nos quais devam ser aplicados ou concentrados esforços em casos acidentais/emergenciais, de forma a reduzir as conseqüências ambientais tanto do derrame quanto dos esforços de limpeza (Petrobrás, 2002; Carvalho & Gherardi, 2003).

As áreas sensíveis correspondem àquelas com maiores riscos, tanto biológicos quanto socioeconômicos e são regiões, onde, se as medidas de resposta forem bem sucedidas, resultam em significativa redução da contaminação. Os impactos de um derrame podem ser minimizados se os locais mais sensíveis ao contato com óleo, como, por exemplo, os manguezais, puderem ser protegidos. Os mapas auxiliam no direcionamento dos recursos disponíveis de resposta a um derrame de óleo para áreas onde a atuação dessa resposta venha a ser a mais eficaz dentro dos condicionamentos presentes (Alcântara & Santos, 2005)

Segundo o MMA (2002), os critérios para a definição do índice de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo se baseiam no conhecimento das características geomorfológicas das áreas do litoral, considerando fatores, como a) o grau de exposição à energia de ondas e marés; b) a declividade do litoral; c) o tipo de substrato; e d) a produtividade e sensibilidade biológica dos habitats costeiros, - que serão discutidos a seguir.

- **Grau de exposição:** As comunidades biológicas do litoral correlacionam-se com o grau relativo de exposição às ondas e marés. O tempo de permanência do óleo em ambientes com alta energia de ondas e marés tende a ser menor do que em ambientes abrigados. Níveis mais elevados de energia de ondas causam a limpeza natural e a reconfiguração da linha costeira intermarés. As correntes geradas junto à

costa, pela refração/reflexão das ondas, podem, também, afastar o óleo e minimizar os seus efeitos.

O fluxo de energia das marés é, também, importante na determinação do potencial de impacto sobre os habitats costeiros. As variações de maré (juntamente com a declividade do perfil topográfico) determinam a largura da zona intermarés, ou seja, a superfície mais sujeita a ser coberta por óleo no caso de derramamento.

- **Declividade do litoral:** A inclinação do litoral determina a extensão da zona intermarés. Esta inclinação pode ser caracterizada como alta (maior que 30°), moderada (entre 30° e 5°) e pequena ou plana (menor que 5°).

A importância principal do grau de inclinação é o seu efeito na reflexão e quebra das ondas. Litorais muito inclinados levam a uma quebra abrupta e reflexão das ondas, com elevadas velocidades de espraiamento e refluxo na encosta ou face da praia. Nessas situações, o tempo de permanência do óleo será, provavelmente, mínimo, com rápida limpeza natural da área atingida, a não ser que ocorra transposição das ondas (sobrelavagem), levando parte do óleo para a zona à retaguarda da praia.

Costas de baixa declividade, como planícies de maré e faixas de mangue, não só estão sujeitas a níveis de energia mais baixos (tempo de permanência do óleo mais prolongado e menor ação de limpeza natural), como têm uma superfície intermarés que permite o estabelecimento de comunidades biológicas como, por exemplo, leitos de mexilhões e comunidades de plantas/algas, etc. (NOAA, 1997).

- **Tipo de substrato:** O tipo de substrato vai determinar ou afetar alguns parâmetros, como permeabilidade, mobilidade do sedimento e permanência do óleo.

O substrato, também, define os tipos de comunidades bióticas que podem existir num local específico.

A permeabilidade de um substrato sedimentar estabelece uma correlação direta com a infiltração potencial e, portanto, com a permanência do petróleo: quanto maiores forem o diâmetro, a esfericidade e a uniformidade dos grãos do sedimento, tanto mais profunda será a infiltração do óleo. O movimento dos sedimentos pode diminuir o tempo de permanência do óleo ou, ao contrário, incorporá-lo aos estratos sedimentares inferiores.

Produtividade e sensibilidade biológica dos habitats costeiros: A diversidade biológica não se encontra igualmente distribuída ao longo dos diversos sistemas costeiros. Praias arenosas e lodosas constituem, por exemplo, áreas de baixa diversidade, abrigando organismos especializados, em função da ausência de superfícies disponíveis para fixação e da limitada oferta de alimentos. Costões rochosos encontram-se em posição intermediária em relação à biodiversidade, enquanto terrenos alagadiços, margens de lagoas costeiras e rios constituem sistemas férteis, servindo de abrigo e região de criadouro para numerosas espécies. Os manguezais e marismas, por sua vez, apresentam elevada diversidade estrutural e funcional, atuando, juntamente com os estuários, como exportadores de biomassa para as áreas adjacentes.

A sensibilidade ambiental ao derrame de óleo para as praias da Costa do Cacaú foi estimada de acordo com o sistema desenvolvido pela U. S. National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA (1997), adaptado à realidade da costa brasileira pelo MMA (2002). Esse sistema classifica as praias utilizando uma escala que varia de 0 a 10, sendo o índice tanto maior quanto maior for o grau de

sensibilidade, tendo como base características geomorfológicas e de sensibilidade biológica. Para este trabalho foram levados em consideração apenas o grau de exposição à energia de ondas e marés e o tipo de substrato.

Com base nos critérios descritos pelo MMA (2002), a Costa do Cacau foi subdividida em oito tipos distintos de ambientes: costões rochosos, praia dissipativa com areia fina à média , praia intermediária com areia fina à média, praia exposta com areia grossa, praia abrigada, enrocamento exposto, enrocamento abrigado e terraços alagadiços/manguezal (Tab. 04 e Fig. 35).

Tabela 04: Tipos de ambientes encontrados na Costa do Cacau e seus respectivos índices de sensibilidade ao derrame de óleo, baseado na avaliação da NOOA (1997), adaptado à realidade brasileira pelo MMA (2002).

Tipo de ambiente	Índice	Grau de Sensibilidade
Costão rochoso	1	Baixo
Praia dissipativa com areia fina à média	3	Moderado
Praia intermediária com areia fina à média	4	
Praia exposta com areia grossa	4	
Praias abrigadas	4	
Enrocamento exposto	6	Alto
Enrocamento abrigado	8	
Terraços alagadiços ou manguezal	10	Muito alto

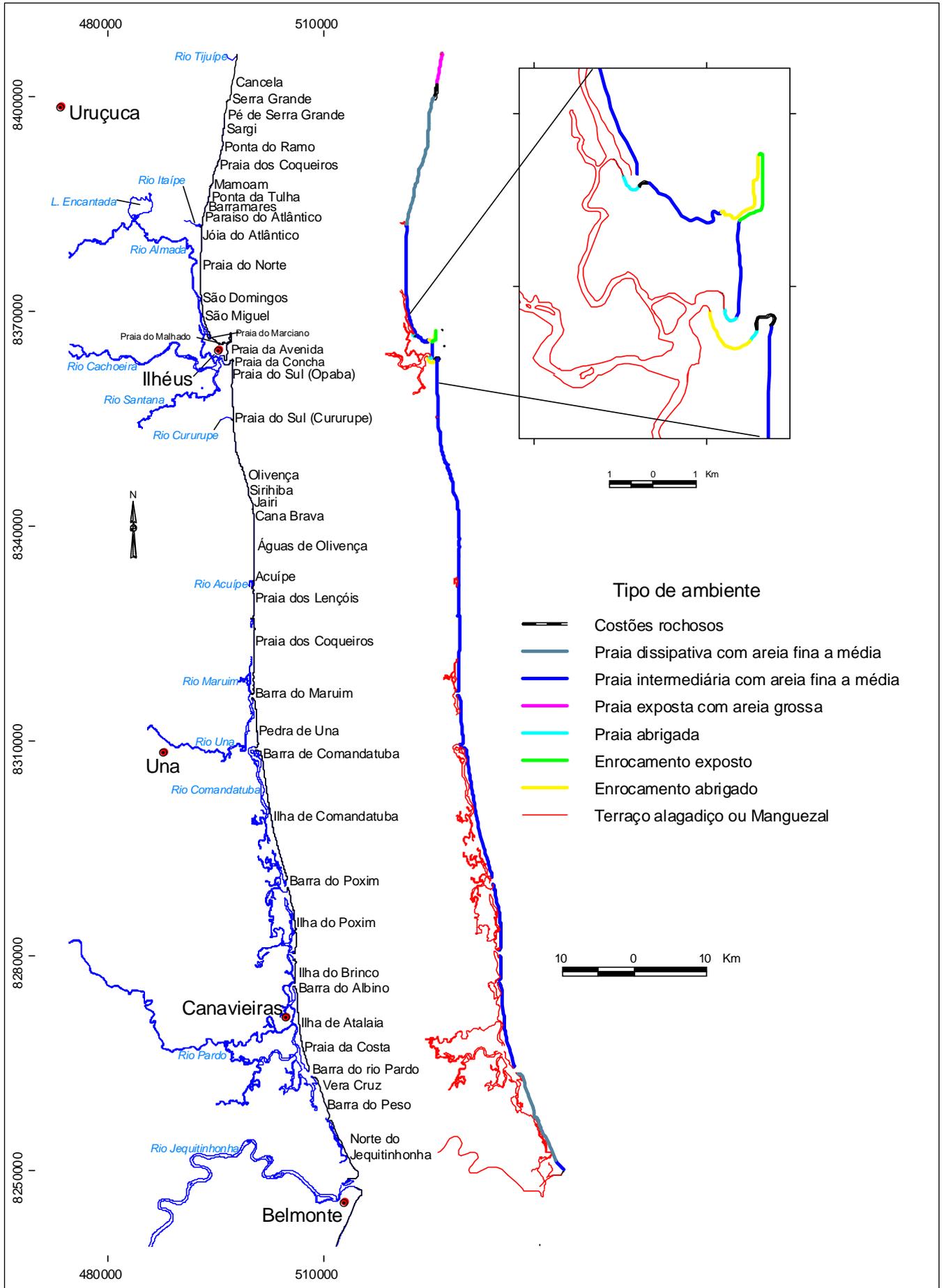


Figura 35: Tipos de ambientes encontrados ao longo da Costa do Cacu.

Costão rochoso:

Esse tipo de ambiente encontra-se em contato direto com o oceano, estando sujeito à reflexão das ondas e ação das marés. Por ser um substrato impermeável, impede a penetração do óleo favorecendo a sua remoção de forma rápida e natural, conseqüentemente diminuindo o seu tempo de permanência. Na Costa do Cacau costões rochosos ocorrem apenas na localidade de Serra Grande, com uma extensão de aproximadamente dois quilômetros, em um pequeno trecho da desembocadura do rio Almada e no Morro de Pernambuco, próximo à desembocadura do rio Cachoeira (Fig. 35 e Fig.36 A, B e C). De acordo com o MMA (2002), a esse tipo de ambiente é atribuído o índice 1 (Tab. 04 e Fig. 38), representando uma sensibilidade baixa ao derrame de óleo (Fig. 39).

Praia dissipativa com areia fina à média:

Por serem compactos, os sedimentos nesse tipo de ambiente não favorecem a percolação do óleo no perfil nem o seu soterramento, devido à baixa mobilidade do sedimento. Por outro lado, a limpeza pode ser favorecida pela boa trafegabilidade de equipamentos em função do tipo do substrato (Fig. 36 D). A diversidade biológica é baixa em função da pouca oferta de alimentos, vivendo apenas organismos especializados nesse tipo de ambiente. Ocorre predominantemente no extremo sul da área, entre as desembocaduras dos rios Pardo e Jequitinhonha, e no litoral norte de Ilhéus entre a barra do rio Itaípe e Serra Grande , correspondendo ao índice 3 (Tab. 04 e Fig. 38) do MMA (2002), que representa uma sensibilidade moderada ao derrame de óleo (Fig. 39).

Praia intermediária com areia fina à média:

As praias desse tipo, encontradas ao longo da costa do Cacau, apresentam características semelhantes às dissipativas, apresentadas acima, e ocorrem em grande parte da área estudada (Fig. 35 e Fig. 36 E). Estas correspondem ao índice 4 (Tab. 04 e Fig. 38) do MMA (2002), representando uma sensibilidade moderada ao derrame de óleo (Fig. 39).

Praia exposta com areia grossa:

Apresenta sedimentos com mobilidade relativamente elevada, favorecendo um maior nível de soterramento e percolação do óleo. A limpeza fica prejudicada pela baixa trafegabilidade nesse tipo de substrato. Esse tipo de ambiente ocorre apenas nos limites norte e sul da área de estudo (Fig. 35 e Fig. 36 F), correspondendo ao índice 4 (Tab. 04 e Fig. 38) do MMA (2002), representando uma moderada sensibilidade ao derrame de óleo (Fig. 39).

Praias abrigadas:

Esse tipo de ambiente apresenta características de substrato semelhantes aos ambientes expostos com areia fina à média, porém mais sensíveis por serem abrigadas, com menor grau de exposição à energia de ondas e marés. Na área de estudo ocorrem em associação com as desembocaduras fluviais dos rios Almada e Cachoeira (Fig. 35 e Fig. 36 G e H). A esse tipo de ambiente corresponde o índice 4 (Tab. 04 e Fig. 38) do MMA (2002), representando uma moderada sensibilidade ao derrame de óleo (Fig. 39).



Figura 36: (A) Vista aérea do trecho de costão rochoso localizado em Serra Grande, município de Uruçuca, (B) Costão rochoso do Morro de Pernambuco, próximo à desembocadura do rio Cachoeira, (C) Praia dissipativa com areia fina no litoral norte de Ilhéus, (D) Praia dissipativa com areia fina próximo a Barra do Peso, em Canavieiras, (E) Praia intermediária com areia fina à média na praia do Sul (Opaba), litoral sul de Ilhéus, (F) Exemplo de praia exposta com areia grossa encontrada no limite norte da área de estudo, (G) Praia abrigada na face interna da desembocadura do rio Almada, (H) Praia abrigada na desembocadura do rio Cachoeira, em Ilhéus (Ver figura 35 para localização).

Enrocamento exposto:

O ambiente com esse tipo de estrutura apresenta alta sensibilidade ao derrame de óleo, pois o substrato rochoso com reentrâncias favorece a sua penetração aumentando o tempo de permanência. Essas estruturas servem como armadilhas para o óleo caso ocorra o derrame. Na área de estudo, são encontradas nos bairros de São Miguel e São Domingos, na forma de espigões transversais construídos visando à proteção contra a erosão em casas residenciais e barracas de praia; e no porto do Malhado, na forma de quebra-mar (Fig. 35 e Fig. 37 A a D). Aos ambientes com esse tipo de estrutura é atribuído o índice 6 (Tab. 04 e Fig. 38) do MMA (2002), correspondendo a uma sensibilidade alta ao derrame de óleo (Fig. 39).

Enrocamento abrigado:

Apresenta as mesmas características do tipo anterior, porém é atribuído o índice 8 (Tab. 04 e Fig. 38) do MMA (2002) pelo fato de ser protegido da energia das ondas. Na área de estudo ocorre apenas na face interna do porto do Malhado e na baía do Pontal, em Ilhéus (Fig. 35 e Fig. 37 E), representando uma alta sensibilidade ao derrame de óleo. (Fig. 39).

Terraços alagadiços e Manguezal

São ambientes normalmente abrigados, de baixa energia e funcionam como armadilhas para o óleo. Com substrato lamoso a arenoso, geralmente saturado com água, apresenta baixa permeabilidade e baixíssima trafegabilidade. O substrato mole e denso e a dificuldade de acesso tornam o processo de limpeza muito complicado. Constituem os ambientes mais sensíveis devido à elevada riqueza

biológica. Ao longo da área de estudo, ocorre na retaguarda das desembocaduras fluviais, principalmente nas cidades de Ilhéus, Una e Canavieiras (Fig. 35 e Fig. 37 F a H). A estes é atribuído o índice máximo (Tab. 04 e Fig. 38) do MMA (2002), representando uma sensibilidade muito alta ao derrame de óleo. (Fig. 39).



Figura 37: (A) Enrocamento na forma de espigão transversal localizado na Praia de São Miguel, litoral norte de Ilhéus, (B) Enrocamento construído no bairro do São Miguel para proteção da rodovia BA 001 Ilhéus-Itacaré (Ver figura 33 para localização), (C) Enrocamento exposto construído na frente das casas no bairro do São Domingos, litoral norte de Ilhéus, (D) Seta indica enrocamento exposto do porto do Malhado, em Ilhéus, (E) Vista aérea da baía do Pontal, em Ilhéus. Setas indicam enrocamento abrigado construído para proteger a Avenida Lomanto Júnior do processo erosivo, (F) Ambiente de mangue na retaguarda da barra do Albino, em Canavieiras, (G) Setas indicam área de mangue na retaguarda da ilha de Atalaia, em Canavieiras, (H) Seta indica área de mangue no estuário do rio Cachoeira (Ver figura 35 para localização).

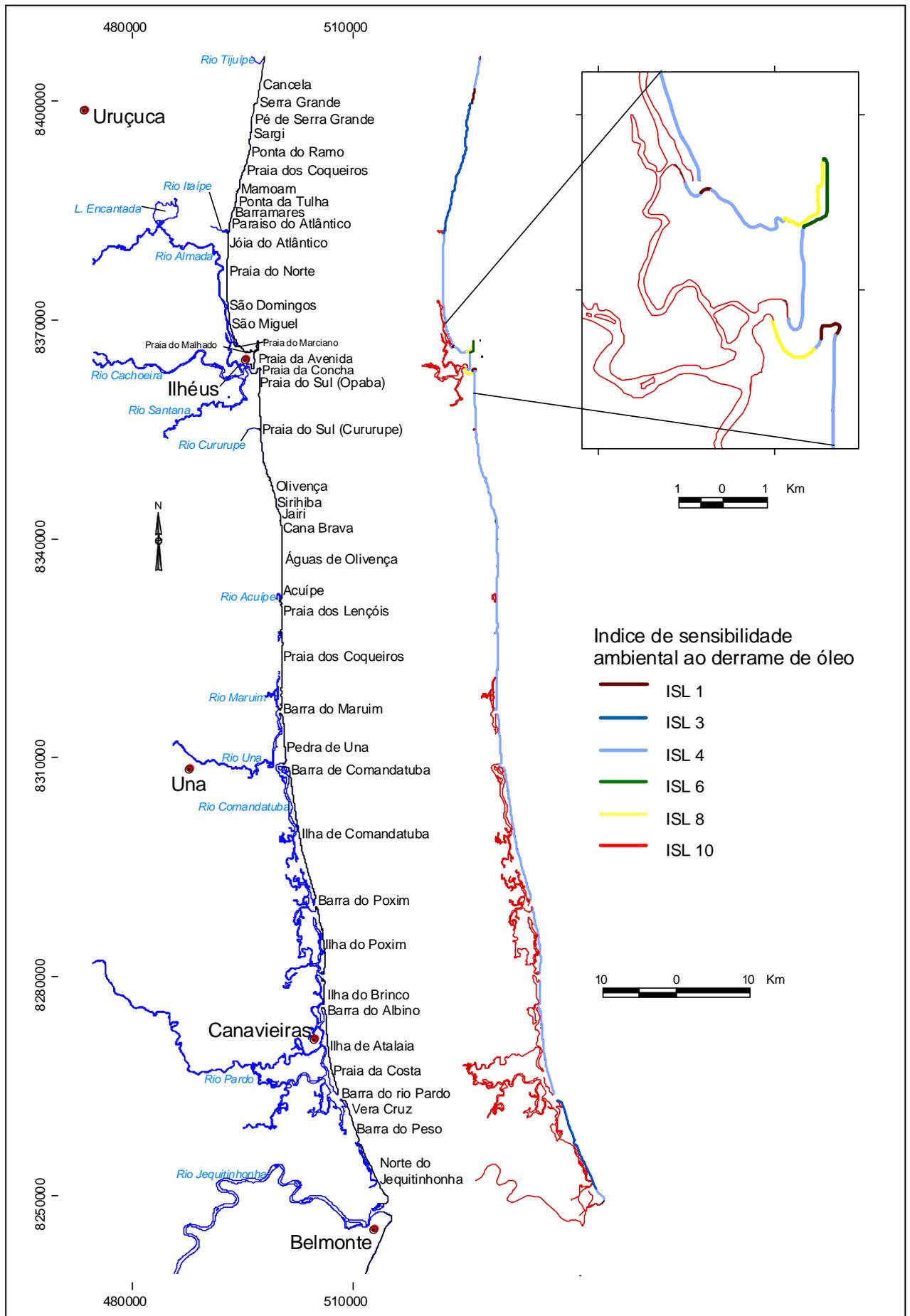


Figura 38: Índice de sensibilidade ao derrame de óleo, de acordo com o MMA (2002), para os ambientes encontrados ao longo da Costa do Cacau,.

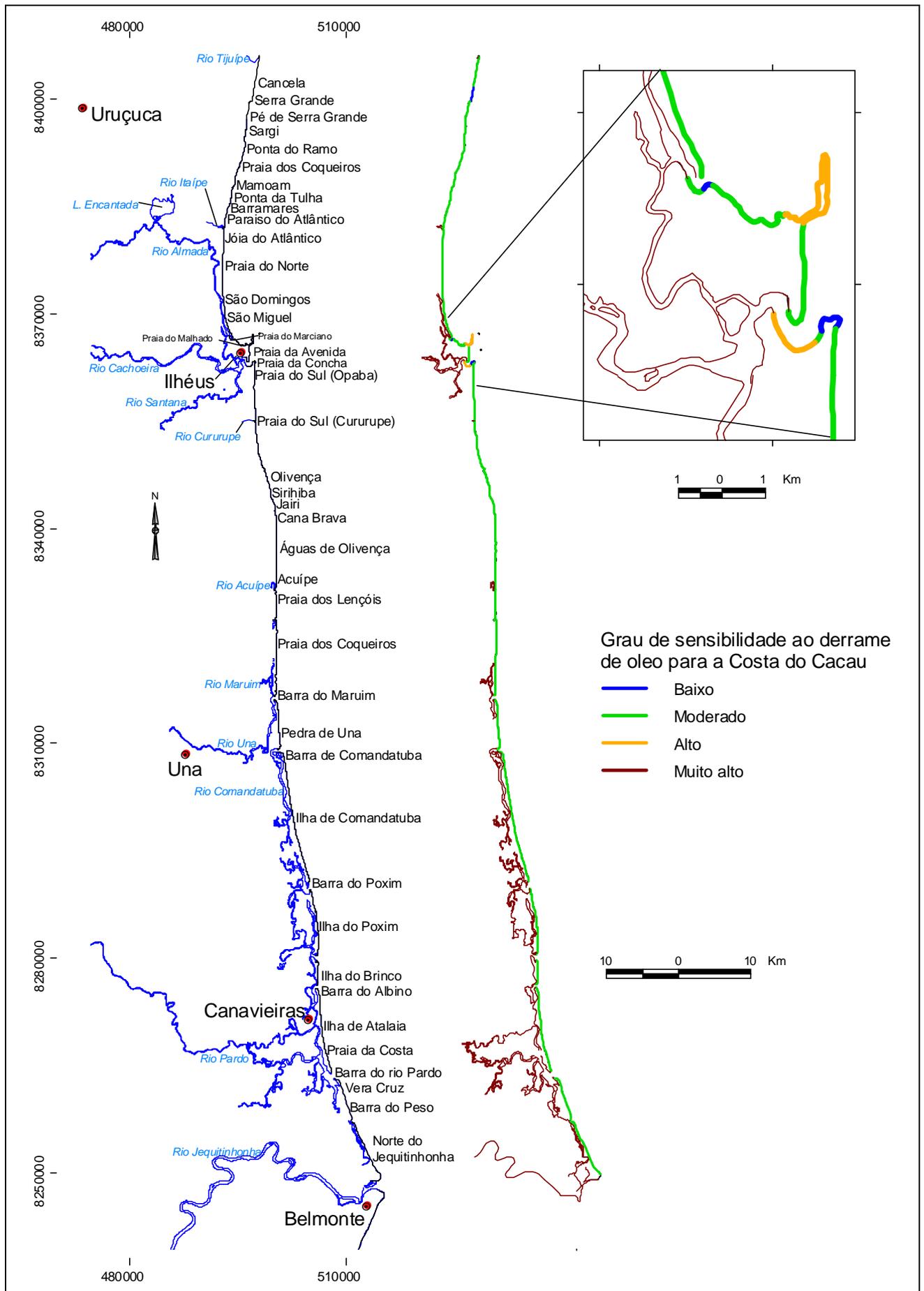


Figura 39: Grau de sensibilidade ambiental ao derrame de óleo da Costa do Cacoú em função dos índices propostos pelo MMA (2002).

Além da utilização dos índices de sensibilidade ao derrame de óleo mostrado acima, o conhecimento do padrão sazonal do sentido da deriva litorânea de sedimentos na área de estudo pode ser usado como uma ferramenta auxiliar em caso de derrame de óleo. Esse padrão mostra os prováveis sentidos de transporte do óleo ao longo da costa, aumentando, assim, a eficiência das ações de resposta em caso de desastre. O sentido da deriva litorânea de sedimentos, para as principais frentes-de-onda atuantes na área de estudo, pode ser visto no capítulo 8 deste trabalho.

12- LIXO NAS PRAIAS DA COSTA DO CACAU

Atualmente, o lixo antrópico deixou de ser apenas um problema sanitário em zonas urbanas e tornou-se um dos principais grupos de poluentes em ecossistemas marinhos, inclusive em áreas não urbanizadas (Santos & Friedrich, 2001). O lixo depositado nas praias pode ser deixado pelos banhistas, transportado pelos rios que cruzam zonas urbanas ou trazido pelas correntes marinhas.

As praias vêm sofrendo uma crescente descaracterização em razão da ocupação desordenada e das diferentes formas de efluentes, tanto de origem industrial quanto doméstica, levando a um sério comprometimento da sua balneabilidade, principalmente daquelas próximas a centros urbanos.

A presença de lixo antrópico, além de poluir a areia e as águas costeiras, ocasionando o risco de contaminação por doenças de pele e outras enfermidades, cria um desagradável efeito visual, diminuindo a beleza cênica das praias e desmotivando a presença dos turistas (Midaglia, 2001).

Estudos realizados sobre a quantidade e composição do lixo em praias do Brasil mostram que os plásticos são os mais freqüentes (Santos *et al.* 2005, Araújo & Costa 2003, Freitas 2002). Fatores como seu elevado tempo de decomposição, sua abundante utilização pela sociedade moderna e a ineficácia ou inexistência de programas de gerenciamento de resíduos sólidos explicam essa constatação.

Na Costa do Cacau, a presença de lixo nas praias não foge da realidade encontrada em outros locais da costa brasileira. Em 90,24% dos pontos

amostrados ao longo da área, foi encontrado algum tipo de resíduo, principalmente plástico, óleo e vidro, além de vários outros materiais descartados:

- Resíduos de óleo foram encontrados em 17,68% dos pontos amostrados (Fig. 40). A maior ocorrência dessa categoria foi no limite sul da área, próximo à desembocadura do rio Jequitinhonha (Fig. 41).
- O vidro apareceu em apenas 4,27% dos pontos amostrados (Fig. 40 e 42), sendo representado principalmente por garrafas de bebidas alcoólicas (vinho, uísque e cachaça). A baixa ocorrência dessa categoria () pode estar associada à substituição do vidro pelo plástico pelas indústrias de embalagens nos últimos anos.
- O plástico foi encontrado em 87,2% dos pontos amostrados (Figs. 40 e 43), sendo a categoria mais presente em toda a área de estudo. A categoria é representada principalmente por sacos, garrafas de água mineral, de refrigerante (Fig. 45 A), água sanitária (Fig. 45 B) e vasilhames de protetor solar.

Ao longo das praias da Costa do Cacau, outros resíduos foram encontrados. Em 22,56% dos pontos (Figs. 40 e 44) puderam ser observadas latas de cerveja e refrigerante, sandálias, espuma de colchão, embalagem de spray (Fig. 45 C), isopor (Fig. 45 D) e embalagem do tipo “Tetra Pak” (Fig. 45 E), sendo o isopor observado em 24 pontos amostrados, podendo estar relacionado a equipamentos de pesca artesanal (rede com bóias de isopor), muito utilizados na região.

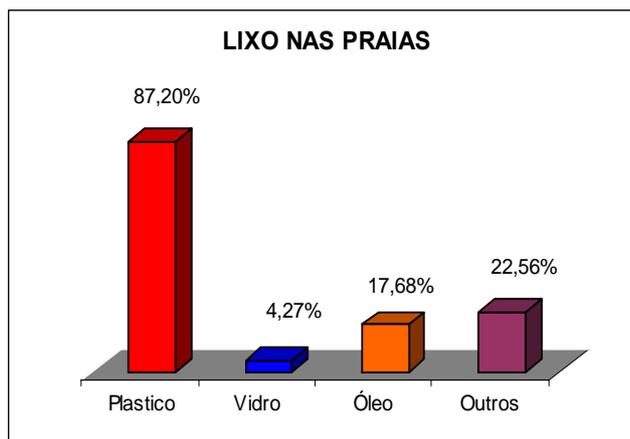


Figura 40: Categorias de lixo encontradas nas praias da Costa do Cacaú e a porcentagem dos pontos amostrados onde as mesmas foram encontradas.

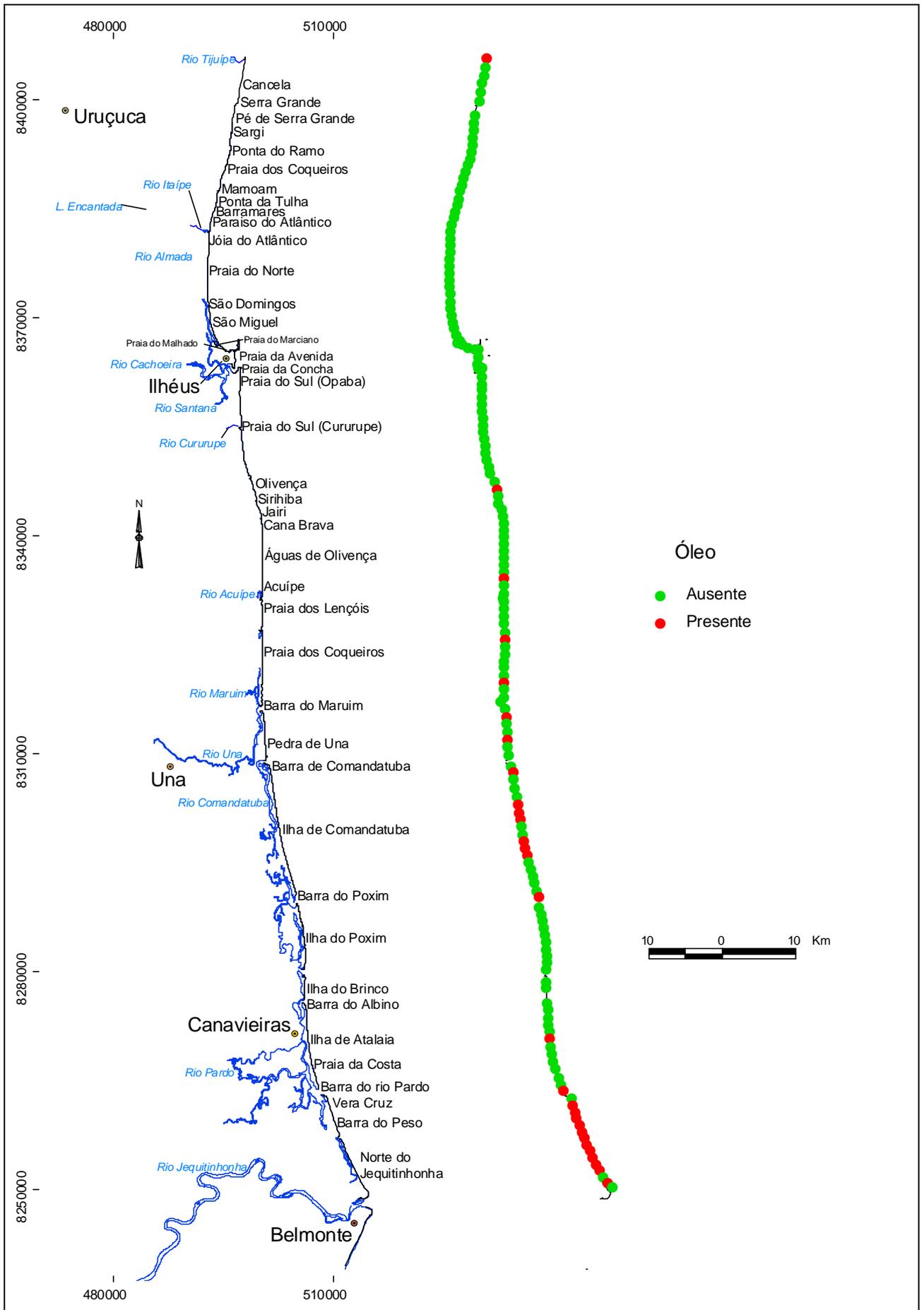


Figura 41: Resíduos de óleo encontrados ao longo das praias da Costa do Cacu.

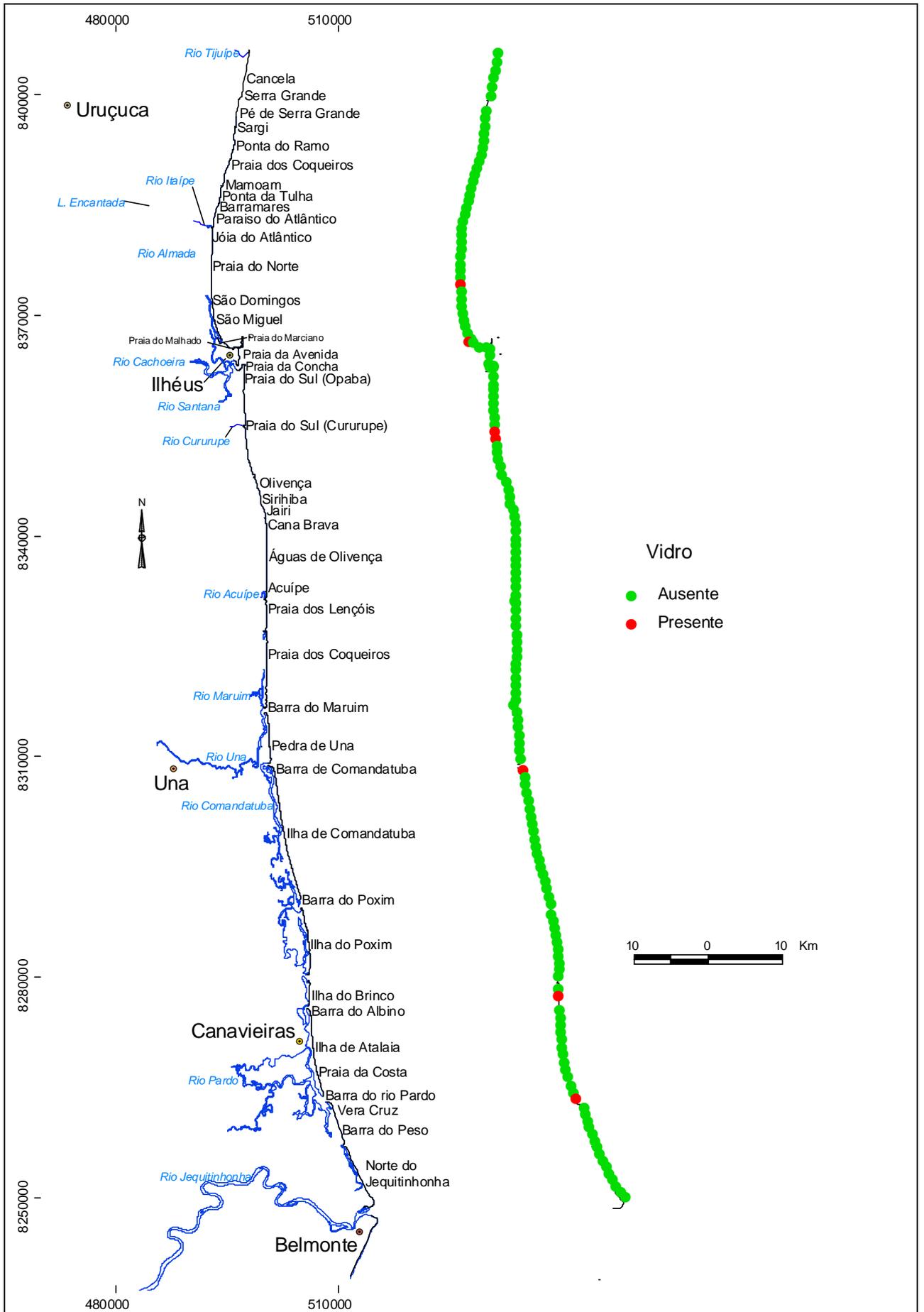


Figura 42: Vidro encontrado ao longo das praias da Costa do Cacaú.

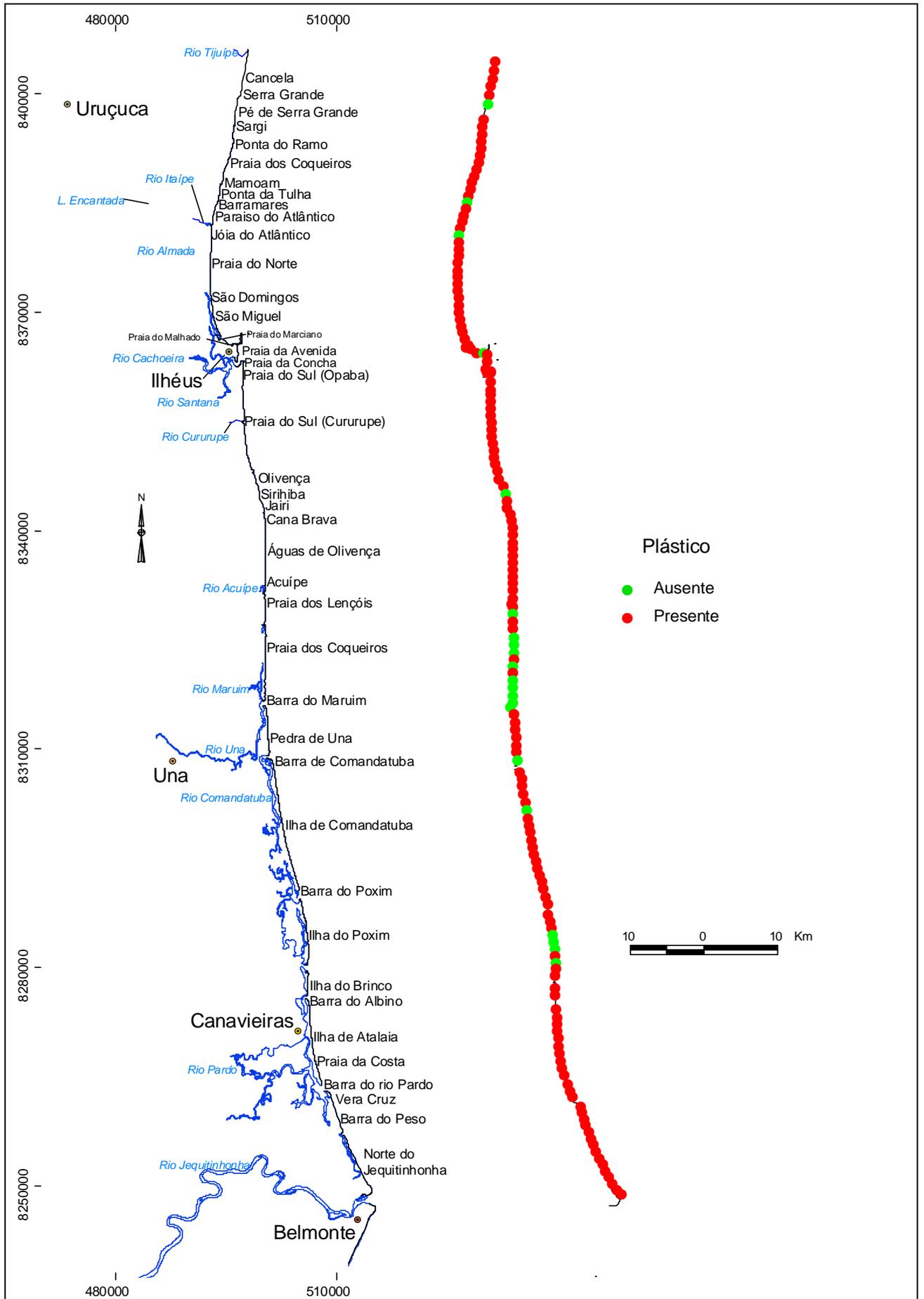


Figura 43: Lixo plástico encontrado ao longo das praias da Costa do Cacaú.

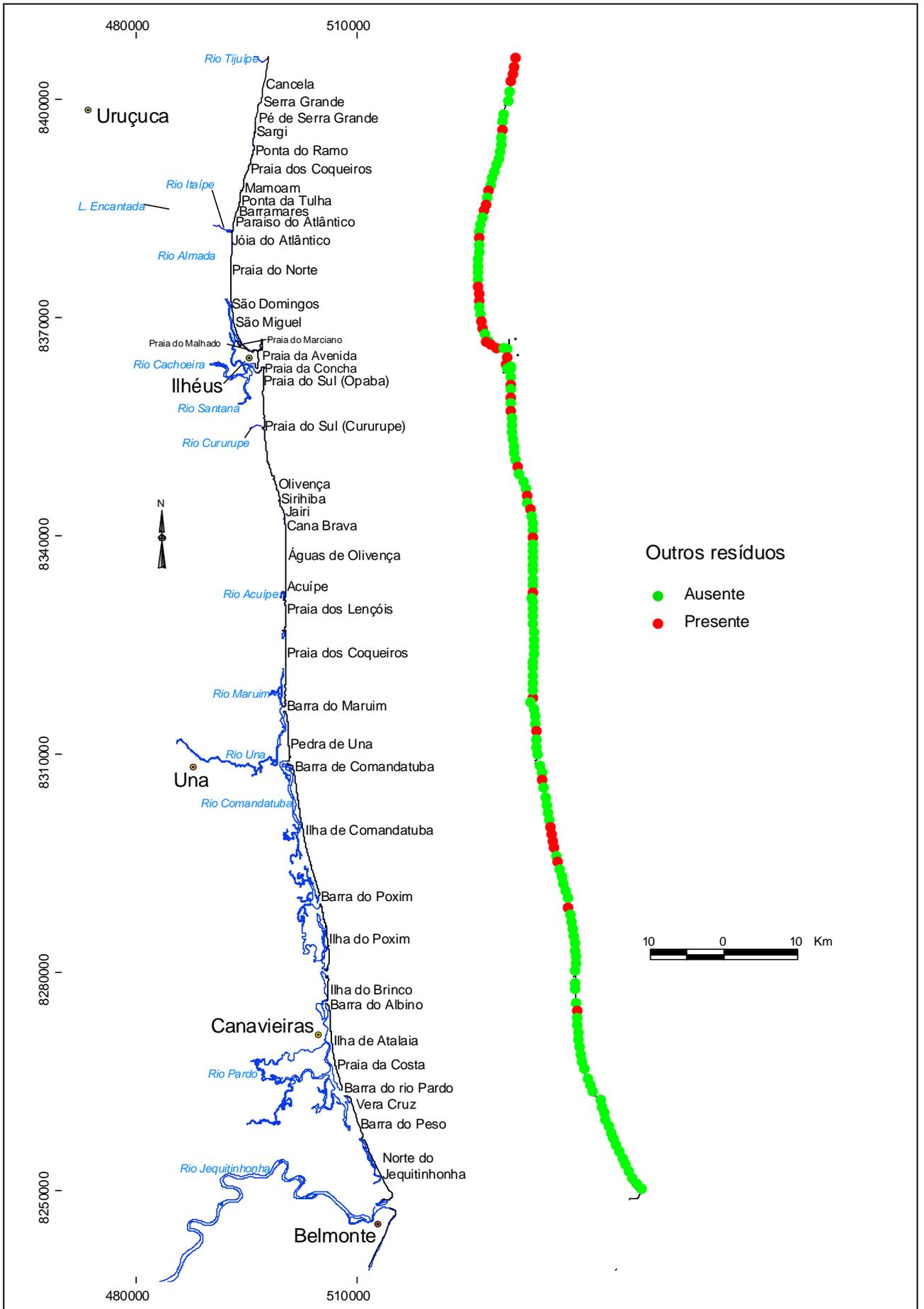


Figura 44: Outros tipos de resíduos encontrados ao longo das praias da Costa do Cacao



Figura 45: Lixo plástico e outros resíduos encontrados ao longo das praias da Costa do Cacau. (A) Garrafa de refrigerante, resíduo bastante encontrado ao longo da área de estudo (Ver figura 41 para localização), (B) Embalagem de água sanitária encontrada na praia da Cancela (Ver figura 41 para localização), (C) Embalagem de spray encontrada na praia da Cancela (Ver figura 44 para localização), (D) Peça de isopor encontrado no bairro de São Miguel, em Ilhéus (Ver figura 44 para localização), (E) Embalagem “Tetra Pak” encontrada na ilha de Comandatuba (Ver figura 44 para localização).

13- CONCLUSÕES

De uma maneira geral, as praias da Costa do Cacau apresentam sedimentos com granulometria fina, têm baixa declividade e grande largura na face da praia. A zona de surfe é caracterizada por arrebentação do tipo mergulhante, ondas grandes ($>0,5\text{m}$) e por duas linhas de arrebentação. As correntes de retorno estão presentes em grande parte de suas praias. Seguindo o modelo evolutivo proposto por Wright & Short (1984), praias com essas características se encaixam entre os estágios dissipativo e intermediário.

- Praias no estágio dissipativo foram encontradas predominantemente em dois trechos da costa: a) no extremo sul da área, entre as desembocaduras do rio Pardo e do rio Jequitinhonha, e b) no litoral norte de Ilhéus, entre a barra do rio Itaípe e Serra Grande (Fig. 15, pág. 40)
- Praias intermediárias de alta energia (ondas $>0,5\text{m}$) foram encontradas ao longo de quase toda a extensão da área de estudo (Fig. 15, pág. 40).
- Praias intermediárias de baixa energia (ondas $<0,5\text{m}$) foram encontradas fundamentalmente nos trechos a) entre os rios Acuípe e Maruim, em Una, b) na ilha de Atalaia, em Canavieiras e, c) próximo à desembocadura do rio Jequitinhonha (Fig. 15, pág. 40).
- Praias protegidas foram encontradas associadas à desembocadura de alguns rios, como o Almada, o Cachoeira e o Maruim (Fig. 15, pág. 40).

A média granulométrica dos sedimentos, predominante em 77, 25% das praias da Costa do Cacau, foi a areia fina. As frações areia média, grossa e muito grossa ocorrem em trechos isolados ao longo da costa, geralmente associadas a

desembocaduras de rios como o Tijuípe, no limite norte da área, o Almada, na cidade de Ilhéus, o Comandatuba, em Una, o Pardo, em Canavieiras e o Jequitinhonha, em Belmonte (Fig. 06, pág. 27). Os sedimentos apresentaram coloração creme em 83,34% das praias da região, seguida pelos de coloração ocre, encontrados em 14,81% das praias e, finalmente, pelos de coloração esbranquiçada, que foram encontrados em 1,85% das praias (Fig. 07, pág. 28). A largura das praias variou entre 18 e 172 metros. Em 67,07% dos pontos amostrados a largura variou no intervalo de 50 - 100 metros, seguido pelo intervalo de 0 - 50 metros que ocorreu em 27,44% dos pontos amostrados. Larguras superiores a 100 metros ocorreram em 5,49% dos pontos e estão relacionadas a desembocaduras fluviais e à captura de sedimentos a barlamar de construções portuárias, como é o caso da praia da Avenida Soares Lopes na orla central da cidade de Ilhéus (Fig. 08, pág. 30). A declividade das praias apresentou-se baixa, entre 0 a 3 graus, em 81,71% dos pontos amostrados; outros 13,41% dos pontos mantiveram-se no intervalo de 4 a 6 graus. Declividades superiores a 6 graus (4,88% dos pontos) ocorreram predominantemente no trecho de praia entre a localidade de Serra Grande e o limite norte da área de estudo (Fig. 09, pág. 31). O tipo de arrebentação predominante ao longo da Costa do Cacau, como mencionado, foi o mergulhante, ocorrendo em 96,95% dos pontos amostrados, o tipo frontal ocorreu apenas em 0,61% dos pontos e em 2,44% dos pontos não foram observadas ondulações (Fig. 10, pág. 33). As praias da Costa do Cacau apresentaram apenas uma arrebentação na zona de surfe em 4,27% dos pontos amostrados, duas arrebentações em 82,32% dos pontos amostrados. Os locais onde ocorreram maior número de arrebentações (3 e 4), 9,76% dos pontos amostrados, estão associados à presença de barras arenosas junto a desembocaduras fluviais como a do rio Comandatuba, a do rio

Pardo e a do rio Jequitinhonha (Fig. 11, pág. 34). Em 93,29% das praias da região as águas costeiras não apresentaram turbidez, o que só foi encontrado no limite sul da área, o que provavelmente está relacionado com o aporte de sedimento em suspensão trazidos pelo rio Jequitinhonha (Fig. 12, pág. 35). A altura das ondas foi considerada grande ($>0,5\text{m}$) em 76,83% dos pontos amostrados e, no restante, ondas com altura pequena ($<0,5\text{m}$). Em alguns pontos da costa, como na barra do Maruim, na parte interna das desembocaduras dos rios Cachoeira e Almada e na bacia de evolução do Porto do Malhado, não foram observadas ondulações (Fig. 13, pág. 36). Correntes de retorno foram observadas em aproximadamente 60% dos pontos amostrados (Fig. 14, pág. 37).

Deve-se ter em mente que características como a altura da onda e a turbidez da água podem apresentar variações sazonais, o que não pôde ser observado no presente trabalho, realizado apenas durante o verão.

Em função das suas características morfodinâmicas, foi possível estimar o risco para banho de mar nas praias da Costa do Cacau. Dessa forma, as praias da região puderam ser agrupadas em quatro categorias de risco:

- Risco “muito alto” para o banho: As praias incluídas nessa categoria de risco foram as intermediárias com alta energia, encontradas nos seguintes trechos (Fig. 17, pág. 47): a) entre Serra Grande e o extremo norte da área; b) entre as praias do Jóia do Atlântico e de São Miguel; c) na praia da Avenida Soares Lopes; d) nas praias do litoral sul de Ilhéus, incluindo as de Olivença, Sirihiba, Jairí, Canabrava, Águas de Olivença e Acuípe; e) nas praias das ilhas de Comandatuba, do Poxim e do Brinco; f) e na metade sul da ilha de Atalaia, entre a Praia da Costa e a da Barra do Rio Pardo.

- Risco “alto” para o banho: As praias incluídas nessa categoria de risco foram as dissipativas, encontradas nos seguintes trechos (Fig. 17, pág. 47): a) entre as praias de Pé de Serra Grande e do Jóia do Atlântico; e b) no trecho a norte da desembocadura do rio Jequitinhonha, incluindo as praias da Barra do Peso e de Vera Cruz.
- Risco “moderado” para o banho: As praias incluídas nessa categoria de risco foram as intermediárias com baixa energia, encontradas nos seguintes trechos (Fig. 17, pág. 47): a) entre a Praia de Lençóis e a barra do rio Maruim; b) na porção norte da ilha de Atalaia; e c) no extremo sul da área.
- Risco “baixo” para o banho: As praias protegidas foram as incluídas nessa categoria de risco e estão associadas à desembocaduras fluviais (Fig. 17, pág. 47): a) a praia da desembocadura do rio Almada; b) a praia da desembocadura do rio Cachoeira; c) a praia da Concha; d) a praia da Barra do Maruim.

Nesse trabalho não foi possível se dispor de registros oficiais significativos para toda a região estudada, entretanto, um relatório extra-oficial fornecido pela Prefeitura Municipal de Ilhéus, para o período de Janeiro à Junho de 2005, mostrou que todos os afogamentos foram registrados em praias intermediárias de alta energia, classificadas aqui como de risco “muito alto” para o banho de mar.

A Costa do Cacau apresenta três categorias distintas de linha de costa, segundo as suas características geológico-morfológicas (Fig. 18, pág. 50), sendo as seguintes:

- Linha de costa bordejada por terraços arenosos: encontrada em 96,34% da extensão da área de estudo;

- Linha de costa bordejada por costões rochosos: encontrada próximo ao limite norte da área de estudo, na localidade de Serra Grande, apresentando aproximadamente dois quilômetros de extensão. Compreende 1,83% da extensão da área de estudo;
- Linha de costa bordejada por promontórios rochosos intercalados por praias arenosas do tipo “praia de bolso”, representando 1,83% da extensão da área de estudo e é encontrada no litoral de Olivença.

A dispersão de sedimentos ao longo da linha de costa mostrou um padrão unidirecional com sentido sul-norte em quase toda a área analisada, exceto no trecho costeiro referente ao segmento 8, que apresentou sentido norte-sul para o transporte de sedimentos (Fig. 27, pág. 66).

Atualmente ocorre erosão em 20% da área de estudo, condições de equilíbrio em 48% , progradação em 29% e 3% sob elevada variabilidade (Fig 29, págs. 71).

- Trechos sob erosão (Fig. 29, pág. 71) foram encontrados: a) na ilha do Brinco, em Canavieiras; b) na ilha do Poxim, em Canavieiras; c) entre barra do Maruim e a barra do rio Acuípe; e d) no litoral norte do município de Ilhéus.

A erosão costeira na Costa do Cacau parece estar relacionada a fatores como: a) captura de sedimentos por pontais arenosos; b) aumento, no sentido de sotamar, na intensidade da deriva efetiva de sedimentos em relação a segmentos costeiros contíguos; c) a focos de convergência de ondas que amplificam localmente o nível de energia na altura do segmento 4; d) a uma zona de divergência no sentido

da deriva efetiva de sedimentos; e) a um déficit de sedimentos de longo prazo, devido ao pequeno aporte de sedimentos trazidos pelos rios.

- Trechos sob equilíbrio (Fig. 29, pág. 71) foram encontrados: a) na ilha de Atalaia, em Canavieiras; b) da ilha de comandatuba e na praia dos Coqueiros; c) no litoral sul do município de Ilhéus; e d) no litoral norte de Ilhéus, a partir do Condomínio Barramares até próximo à desembocadura do rio Tijuípe.

Apesar da identificação desses trechos de linha de costa em equilíbrio, os mesmos são de difícil caracterização, uma vez que não existe uma clara evidência de erosão ou estabilidade.

- Trechos sob progradação (Fig. 29, pág. 71) foram encontrados: a) imediatamente ao norte do rio Jequitinhonha até a barra do rio Pardo; b) no trecho da barra do rio Poxim até as imediações do hotel Transamérica, na Ilha de Comandatuba ; c) no trecho entre a barra do rio Comandatuba até próximo à desembocadura do rio Maruim, em Una ; d) em toda a extensão da praia da Avenida Soares Lopes, no centro de Ilhéus; e) em um pequeno trecho na parte interna da desembocadura do rio Almada; f) o trecho entre a desembocadura do rio Itaípe e o condomínio Paraíso do Atlântico.

Os trechos sob progradação (Fig. 29, pág. 71) podem estar relacionados: a) a uma diminuição, no sentido de sotamar, na intensidade da deriva efetiva de sedimentos; b) à retenção de sedimentos por conta de obras de engenharia costeira e c) a um superávit de sedimentos, de longo prazo, carreados pelo rio Jequitinhonha.

Trechos sob elevada variabilidade (Fig. 29, pág. 71) foram encontrados: a) na barra do Albino, no limite norte da ilha de Atalaia; b) na barra Velha, no limite sul da ilha do Poxim; c) no flanco norte da desembocadura do rio Maruim; d) no esporão arenoso na desembocadura do rio Acuípe; e no limite norte da área de estudo, incluindo a barra do rio Tijuípe.

Com base na classificação da NOAA (1997), adaptada à realidade brasileira pelo MMA (2002), a sensibilidade ambiental ao derrame de óleo (Fig. 39, pág. 96) para a Costa do Cacau foi considerada: a) baixa, nos trechos de linha de costa constituídos por costões rochosos, como em Serra Grande, na desembocadura do rio Almada e no Morro de Pernambuco; b) moderada, nas praias expostas com areia fina à média, nas praias expostas com areia grossa e nas praias abrigadas; c) alta, nos enrocamentos expostos e nos enrocamentos abrigados, os primeiros, encontrados na forma de espigões transversais e obras de contenção nos bairros de São Miguel e São Domingos e na forma de quebra-mar do porto do Malhado, os últimos, ocorrendo apenas na face interna do porto do Malhado e na baía do Pontal, em Ilhéus; e d) muito alta, nos terraços alagadiços e manguezais que ocorrem na retaguarda das desembocaduras fluviais, principalmente nas cidades de Ilhéus, Una e Canavieiras.

A presença de lixo, além de apresentar risco para as pessoas que freqüentam as praias, causa desinteresse por parte dos turistas. Na Costa do Cacau, a avaliação da presença do lixo antrópico (Fig. 40, pág. 100) revelou que o plástico foi a categoria predominante, encontrada em 87,2% dos pontos amostrados, seguido pelo óleo, que foi encontrado em 17,68% dos pontos e, pelo vidro, encontrado em apenas 4,27% dos pontos. Outros resíduos foram encontrados em 22,56% dos pontos,

dentre eles puderam ser observadas latas, sandálias, espuma de colchão, embalagem de spray, embalagem do tipo “Tetra Pak” e isopor, sendo este último observado em 24 dos pontos amostrados, podendo estar relacionado a equipamentos de pesca artesanal (rede com bóias de isopor), muito utilizados na região.

A seguir, são sugeridas algumas medidas para uma melhor utilização e preservação da linha de costa na Costa do Cacau:

- As praias da região apresentam características favoráveis a prática de várias atividades esportivas e de lazer, como caminhadas, ciclismo, futebol, frescobol, surfe, dentre outros, por isso recomenda-se a restrição do trânsito de veículos automotores para melhor conforto, segurança e tranquilidade dos frequentadores das praias da região;
- Em relação ao risco para o banho de mar, recomenda-se a implementação de postos salva-vidas e de equipamentos de segurança como placas e bandeiras de sinalização vertical, com objetivo de alertar os banhistas desavisados. Isso pode diminuir os registros de afogamentos na região.
- A segmentação da linha costeira em termos de erosão, progradação, equilíbrio e elevada variabilidade e a modelagem dos padrões de dispersão de sedimentos poderão ser levados em conta pelos gestores municipais nos seus projetos de gerenciamento costeiro.
- Definir bases estratégicas que favoreçam uma resposta mais eficiente em caso de acidentes com óleo na região.
- A realização de campanhas educativas, tanto para a população local quanto para o turista, mostrando a importância de se manter limpas as praias da região.

14- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, E.H. & SANTOS, M.C.F.V., 2004. Mapeamento de Áreas de Sensibilidade Ambiental para a Prevenção de Impactos Ambientais de Derrames de Óleo nos Manguezais Próximos à Área do Porto do Itaqui, São Luís, MA. *Relatório de pesquisa*, Programa institucional de Bolsas de Iniciação Científica/UFMA/CNPq.
- ALCÂNTARA, E.H. & SANTOS, M.C.F.V., 2005. Mapeamento de Áreas de Sensibilidade Ambiental ao Derrame de Óleo na Região Portuária do Itaqui, São Luís, MA-Brasil. *In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, Brasil, INPE, p. 3605-3617.
- ANDRADE, A.C.S. & DOMINGUEZ, J.M.L., 2002. Informações geológico-geomorfológicas como subsídios à análise ambiental: o exemplo da planície costeira de Caravelas – Bahia. *Boletim Paranaense de Geociências*, 51: 9-17.
- APOLUCENO, D.M., 1998. *A Influência do Porto de Ilhéus-BA nos Processos de Acresção/Erosão Desenvolvidos Após sua Instalação*. Salvador-BA. Dissertação de Mestrado, UFBA. 132p.
- APPENDINI, C.M. & FISCHER, D. W., 1998. Hazard Management Planning for Severe Storm Erosion. *Shore and Beach* , 66 (4): 5-8.
- ARAÚJO, S.I. & MUEHE, D., 1998. Mapas preliminares de sensibilidade ambiental costeira à derrames de óleo em áreas de influência dos terminais de Tramandaí, São Francisco do Sul e Paranaguá. *Comunicação Técnica CENPES*. 11p.
- ARAÚJO, M.C.B. & COSTA, M.F., 2003. Contribuição do lixo ribeirinho na contaminação de praias do litoral sul de Pernambuco. *In: IX Congresso da ABEQUA*, CD Row.
- AZEVEDO, A., 1972. *Brasil – A terra e o homem*. Volume I. As bases físicas. 2ª ed. Companhia Editorial Nacional. São Paulo. 670p.

- BASCOM, W., 1954. The Control of stream outlets by wave refraction. *The Journal of Geology*, 62 (6): 600-605.
- BIRD, E.C.F., 1996. *Beach Management*. J. Wiley, 260 p.
- BIRD, E.C.F., 1985. *Coastline Changes: A Global Review*. Chichester J. Wiley, 219 p.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; SILVA, I.R.; SOUSA, D.L., 2002. A significant longshore transport divergence zone at the northeastern Brazilian coast: implications on coastal quaternary evolution. *An. Academia Brasileira de Ciências*. 74, 505–518.
- 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.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; MARTIN, L.; SILVA, I.R., 2003. Uma Aproximação de Primeira Ordem entre o Clima de Ondas e a Localização, de Longa Duração, de Regiões de Acumulação Flúvio-Marinha e de Erosão na Costa Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*. 33, 159–166.
- 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. *An. Academia Brasileira de Ciências*, 72 (2): 271-287.
- CALLIARI, L.J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F.G. & TOLDO, E.J., 2003. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. *Revista Brasileira de Oceanografia*, v. 51. p. 63 - 78.
- CAMFIELD, F.E. & MORANG, A., 1996. Defining and Interpreting Shoreline Change. *Ocean & Coastal Management*, 32(3): 129-151.
- CARVALHO, M. & GHERARDI, D.F.M., 2003. Uso de transformação IHS e classificação não supervisionada por regiões para o mapeamento da

sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo. *In*: XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil. INPE, p. 1515-1523.

CARVALHO, M. P. 2002. *Fatores Oceanográficos, Meteorológicos, Morfodinâmicos, Geológicos e Urbanos Relacionados à Incidência de Afogamentos nas Praias da Costa Atlântica de Salvador*. Dissertação do Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, UFBA, 146 p.

CBPM, 2003. *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia – Sistema de Informações Geográficas – SIG*. Mapas nas escalas 1:1.000.000 e 1:2.000.000. Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. CD-ROM.

CEPEC, 1975. Diagnóstico sócio-econômico da região cacauera. Mapa de vegetação – Esc. 1:750.000. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – Centro de Pesquisas do Cacau. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas – Organização dos Estados Americanos.

CEPLAB. 1979. *Bacias hidrográficas do Estado da Bahia*. Centro de Planejamento da Bahia – Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia. Salvador, 109 p.

CERC (Coastal Engineering Research Center), 1984. *Shore Protection Manual*. U.S. Army Corps of Engineers. Washington, D.C. v. I, 597 p. c. II, 603 p.

DAVIS, R.A. & HAYES, M.O., 1984. What is a wave-dominated coast? *Marine Geology*, 60: 313 – 329.

DHN., 2003. *Tábuas das marés*. Marinha do Brasil, Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), 185 p.

DHN., 1993. *Atlas de Cartas Piloto*. Rio de Janeiro, 2ª edição, 24p.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; SANTOS, A.N.; ANDRADE, A.C.S.; LAVENERE-WANDERLEY, A.A.O.; SILVA, I.R.; QUEIROZ, I.G.; FREITAS, L.M.B.; NASCIMENTO, L.; SILVA, R.P. 2005. *Tendências de erosão costeira no Estado da Bahia*. Atlas de erosão costeira no Brasil. Ministério do Meio Ambiente (no prelo).

- DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; BECKER, M.O.; SILVA, R.P.; ANDRADE, A.C.S.; LAVENÈRE-WANDERLEY, A.A.O.; FREITAS, L.M.B.; QUEIRÓZ, I.G.; SILVA, I.R. 2002. Tendências de Erosão Costeira nos Estados da Bahia e Sergipe. *In: IX Congresso da Abequa CD-ROW*.
- DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L., 2000. Processos e riscos geológicos da planície quaternária e plataforma continental. *In: DOMINGUEZ, J.M.L (Ed.). Projeto Costa do Descobrimento: Avaliação da potencialidade mineral e subsídios ambientais para o desenvolvimento sustentável dos municípios de Belmonte, Santa Cruz Cabralia, Porto Seguro e Prado. Salvador. CBPM, 163 p.*
- DOMINGUEZ, J.M.L. & BITTENCOURT, A.C.S.P., 1996. Regional assessment of long-term trends of coastal erosion in northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 68 (3): 355-371.
- 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*. Salvador. Dissertação do Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, UFBA, 79p.
- DUPONT, H. & ADDAD, J., 1997. Erosão Costeira: A "dança" das Praias. *Revista Ciência Hoje*. 128 (22) 42-51.
- FILET, M., 2001. *Gerenciamento Costeiro no Brasil*. Boletim de Resumos do VIII Congresso da ABEQUA, Imbé (RS), p 33-34.
- FREITAS, L.M.B., 2002. *Caracterização geoambiental e sensibilidade da linha de costa com ênfase nas praias da Costa do Dendê – BA, utilizando um Sistema de Informações Geográficas (SIG)*. Monografia de Graduação, Instituto de Geociências, UFBA, 42 p.
- FRIEDMAN, G.M. & SANDERS, J.E., 1978. *Principies of Sedimentology*. John Wiley & Sons, New York, 792p.

- GALVIN, C.J., 1968. Breaker type classification on three laboratory beaches. *Journal Geophysical Research*. [SI], 73: 3651 – 3659.
- GOLDSMITH, V., 1976. Wave climate for models for the continental shelf: Critical links between shelf hydraulics and shoreline processes. *In*: DAVIS, R. A., Jr. (Eds.), *Beach and Nearshore Sedimentation* (SEPM Spec. Publ.), 24: 39-69.
- HOEFEL, F.G. & KLEIN, A.H., 1998. Beach Safety Issue at Oceanic Beaches of Central Northern Coast of Santa Catarina, Brazil: Magnitude and Nature. *Journal of Coastal Research*. SI (26) (ICS'98 Proceeding). Fort Lauderdale: Florida, p 2-6.
- HSU, J.R.C., 2000. Geomorphic Approach for coastal protection and management. *In*: Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas -2000, p 30 - 34.
- KOKOT, R.R., 1997. Littoral drift, evolution and management in Punta Médanos, Argentina. *Journal of Coastal Research* . 13: 192 - 197.
- KOMAR, P.D., 2000. Coastal Erosion – Underlying Factors and Human Impacts. *Shore & Beach*, 68 (1): 3-16.
- KOMAR, P.D., 1998. *Beach processes and sedimentation*. Prentice Hall, Inc, Upper Saddle River, New Jersey, 429 p.
- LIZÁRRAGA-ARCINIEGA, R.; APPENDINI-ALBRETCHSEN, C.M.; FISCHER, D.W., 2001. Planning for Beach Erosion: A Case Study, Playas de Rosarito, B. C. Mexico. *Journal of Coastal Research*. 17 (3): 636-644.
- MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M., 1980. *Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia - Esc. 1:250.000*. Salvador-BA, SME/CPM. (Texto explicativo e mapa), 60p.
- 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.

- MASSELINK, G. & HUGHES, M.G., 2003. *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. Hodder Arnold, London, G. B., 354p.
- MIDAGLIA, C.L.V., 2001. Turismo e Meio Ambiente no Litoral Paulista: Dinâmica da Balneabilidade das Praias. *In: LEMOS, A. I. G. (Ed.), Turismo: Impactos Socioambientais*. Editora HUCITEC, São Paulo, 33-56.
- MMA, 2002. *Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo*. 95p.
- MMA/UFRJ/FUJB/LAGET, 1996. *Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União*. PNMA - Programa Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 280p.
- MORTON, R.A., 1979. Temporal and spatial variations in shoreline changes and their implications, examples from the Texas Gulf coast. *Journal of Sedimentary Petrology*, 14(4): 1101-1112.
- MUEHE, D. & NEVES, C.F., 1995. The implications of sea-level rise on the Brazilian coast: a preliminary assessment. *Journal of Coastal Research*, SI (14): 54-78.
- MUEHE, D., 1994. Geomorfologia Costeira. *In: Guerra, A.J.T. & Cunha, S.B (org.). Geomorfologia: uma Atualização de Bases e Conceitos*. Editora Bertrand Brasil. Cap. 6. Pp. 253-308.
- MUNK, W. H. & TRAYLOR, M.A., 1947. Refraction of ocean waves: a process linking underwater topography to beach erosion. *The Journal of Geology*, LV (1): 1-34.
- NASCIMENTO, L. & LAVENÈRE-WANDERLEY, A.A.O., (no prelo). Effect of Shore Protection Structures (Groins) on São Miguel Beach - Ilhéus - Bahia - Brazil. *Journal of Coastal Research*, SI 39 , ISSN 0749-0208.
- NASCIMENTO, L. & LAVENÈRE-WANDERLEY, A.A.O., 2004. Identificação espacial de áreas suscetíveis à erosão no litoral norte de Ilhéus. *In: Congresso Brasileiro de Oceanografia. XVI Semana Nacional de Oceanografia, Itajaí – SC. P. 269.*

- NASCIMENTO, L., 2002. *Variabilidade dos Perfis de Praia Associada à Construção de Espigões Transversais à Linha de Costa na Praia do Norte em Ilhéus – BA*. Monografia de Graduação em Geografia. UESC. 52p.
- NOAA, 1997. *Environmental Sensitivity Index Guidelines*. Version 2.0. NOAA Technical Memorandum NOS ORCA 115. Seattle: Hazardous Materials Response and Assessment Division. National Oceanic and Atmospheric Administration, 79p. + appendices.
- OLIVEIRA, M.B., 2003. *Caracterização Integrada da Linha de Costa do Estado de Sergipe*. Salvador. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, UFBA, 105p.
- PEREIRA, P.S.; CALLIARI, L.J.; LÉLIS, R.J.F.; FIGUEIREDO, S.A., 2003. A morfodinâmica praial como ferramenta para a segurança dos banhistas da Praia do Cassino: estudo de caso da temporada de 2002. *In: IX Congresso da ABEQUA, Recife (PE), CD-ROM*.
- PETHICK, J., 1984. *An introduction to coastal geomorphology*. Edward Arnold, London. 260 p.
- PETROBRAS, 2002. *Manual Básico para Elaboração de Mapas de Sensibilidade Ambiental a Derrames de Óleo no Sistema Petrobrás: Ambientes Costeiros e Estuarinos*. CENPES, Gerência de Biotecnologia e Ecossistemas.
- RODRIGUEZ, T.K.; SILVA, M.G.; ANDRADE, A. C.; LAVENÈRE-WANDERLEY, A.A. O. & DOMINGUEZ, J.M.L., 2005. Análise multitemporal da linha de costa entre as praias do Norte e da Avenida em Ilhéus – BA. *In: X Congresso da ABEQUA, Guarapari, CD-ROM*.
- SANTOS, A.N., 2003; NASCIMENTO, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L., 2005. Poluição das praias do litoral sul do Estado da Bahia por lixo artificial e resíduos de petróleo. *In: X Congresso ABEQUA, Guarapari, CD-ROM*.

- SANTOS, A.N. *Caracterização morfológica e sedimentológica da praia oceânica da ilha de Atalaia, Canavieiras, BA: Uma resposta às variações sazonais dos processos dinâmicos costeiros*. Monografia de Graduação. UESC. 64p.
- SANTOS, I.R. & FRIEDRICH, A.C., 2001. Impactos do lixo marinho e ação “Praia Local Lixo Global”. Publicação on-line. www.ambientebrasil.com.br.
- SEI, 1999a. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Diagnóstico ambiental: Litoral sul da Bahia, Salvador, 120p.
- SEI, 1999b. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Balanço Hídrico do Estado da Bahia, Salvador, 250p.
- SHORT, A.D. & HOGAN, C.L., 1998. Rip Currents and Beach Hazards: Their Impact on Public Safety and Implications for Coastal Management. *Journal of Coastal Research Special Issue Nº 12: Coastal Hazards*, 197-209.
- SHORT, A.D., 1979. Three dimensional beach-stage model. *Journal of Geology*. V. 87, p. 553 – 571.
- SILVA, C.G.; PATCHINEELAM, S.M.; BATISTA NETO, J.A. & PONZI, V.R.A. 2004. Ambientes de sedimentação costeira e processos morfodinâmicos atuantes na linha de costa *In: BATISTA NETO, J.A.; PONZI, V.R.A.; SICHEL, S.E. Introdução à geologia marinha*. Editora Interciência. Rio de Janeiro. 279 p.
- SILVA, I.R., 2004. *Praias da Costa do Descobrimento: Uma Contribuição Para a Gestão Ambiental*. Salvador. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, UFBA, 232p.
- SILVA, M.V.N. & MAIA, L.P., 2003. Classificação dos Índices de Sensibilidade Ambiental do Litoral de Icapuí-CE. *In: IX Congresso da ABEQUA, Recife (PE), CD-ROW*.
- SILVA, M.G.; RODRIGUES, T.K., 2004. *Propostas de uso recreativo nas praias do município de Ilhéus (BA) com base nas características ambientais*. Monografia de Graduação em Geografia, UESC, 65p.

- SMITH, J.J. & LEATHERMAN, S.P., 2000. Erosion Anomaly on Eastern Jones Beach Island, New York: Genesis and Management Implications. *Shore & Beach*, 68(3): 29-32.
- SUDENE, 1977. Cartas plani-altimétricas, folhas Ubaitaba (SD 24-Y-B III), Itabuna (SD 24-Y-B VI), Camacã (SD 24-Y-D III), Mascote (SD 24-Y-D VI), Barra do Poxim (SD 24-Z-C I), Canavieiras (SD 24-Z-C IV), escala 1:100,000. Em meio digital por SEI, 2003.
- SUGUIO, K., 1999. *Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais*. Paulo's Comunicação e Artes Gráficas.. 365p.
- 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.
- U. S. NAVY, 1978. *Marine Climatic Atlas of the World*. Vol. IV. South Atlantic Ocean. Washington D. C., 325p.
- SCT (Secretaria da Cultura e Turismo) 2002. *Roteiros Ecoturísticos da Bahia – Costa do Cacau*. Salvador-BA, 104 p.
- WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D. 1984. Morphodynamic Variability of Beach and Surf Zones in Australia. In: KOMAR, P.D.(ed.) *Handbook of Coastal Processes and Erosion*. Boca Raton: CRC Press, 35-64.
- ZENKOVITCH, V.P., 1967. *Processes of Coastal Development*. Oliver & Boyd, London, 738 p.

15- ANEXOS

ANEXO 1

1 – DESCRIÇÃO DO PONTO DE AMOSTRAGEM	
Ponto: _____	Praia: _____
Amostra: _____ (nº da amostra = ao ponto)	Coordenada UTM: x _____ y _____
Hora: ____:____	Baixamar: ____:____ Data: __/__/__ Datum: _____
2 – PÓS-PRAIA	
2.1 – Feições naturais	
1 – Berma () altura: _____	
2- Duna () altura: _____	
3 – Cordão-duna () altura: _____	
4 – Mangue () : _____	
5 – Terraço vegetado () largura: _____	
6 – Falésia inativa () altura: _____	
7 – Terras úmidas () _____	
8 – Outros () _____	
2.2 – Feições culturais	
1 – Barracas () : _____	
2 – Pousadas () : _____	
3 – Casas () : _____	
4 – Estradas () : _____	
5 – Esgotos () : _____	
6 – Coqueiral () : _____	
7 – Cerca () : _____	
8 – Obras de proteção () : _____	
9 – Outros () : _____	
2.3 – Nível de urbanização (construções)	
1 – Inexistente () : _____	
2 – Baixo < 4 () : _____	
3 – Médio <> 5 e 10 () : _____	
4 – Alto > 10 () : _____	
3 – FACE DA PRAIA	
3.1 – Características gerais	
1 – Largura (passos): _____	
2 – Declividade (°): _____	
3 – Granulometria (AMG) (AG) (AM) (AF) (L): _____	
4 – Coloração do sedimento: esbranquiçada () creme () ocre () ocre-enegrecida ()	
3.2 – Feições naturais	
1 – Cúspide () comprimento () largura () posição () : _____	
2 – Outros () : _____	

3.3 – Encalhes na face da praia

- 1 – Algas () (m) (p): _____
- 2 – Animais mortos () (m) (p): _____
- 3 – Conchas () (m) (p): _____
- 4 – Fragmentos de conchas () (m) (p): _____
- 5 – Restos vegetais () (m) (p): _____
- 6 – Lixo plástico () (m) (p): _____
- 7 – Materiais de pesca () (m) (p): _____
- 8 – Vidro () (m) (p): _____
- 9 – Óleo () (m) (p): _____
- 10 – Outros () : _____

4 – PARÂMETROS OCEANOGRÁFICOS E ANTEPRAIA**4.1 – Altura da onda**

Pequena (< 0,5 m) ()

Grande (> 0,5 m) ()

4.2 – Direção do vento – Incidência da onda

Vento	NE ()	E ()	SE ()	SSE ()
Onda	NE ()	E ()	SE ()	SSE ()

4.3 – Tipo de arrebentação

- 1 – Progressiva ou deslizante () : _____
- 2 – Mergulhante () : _____
- 3 – Ascendente () : _____
- 4 – Frontal () : _____
- 5 – Número de arrebentações: _____

4.4 – Tipo de praia

- 1 – Dissipativa () : _____
- 2 – Intermediária () : _____
- 3 – Refletiva () : _____
- 4 – Outros () : _____

4.5 – Grau de exposição

- 1 – Protegida () : _____
- 2 – Exposta () : _____

4.6 – Feições expostas na antepraia

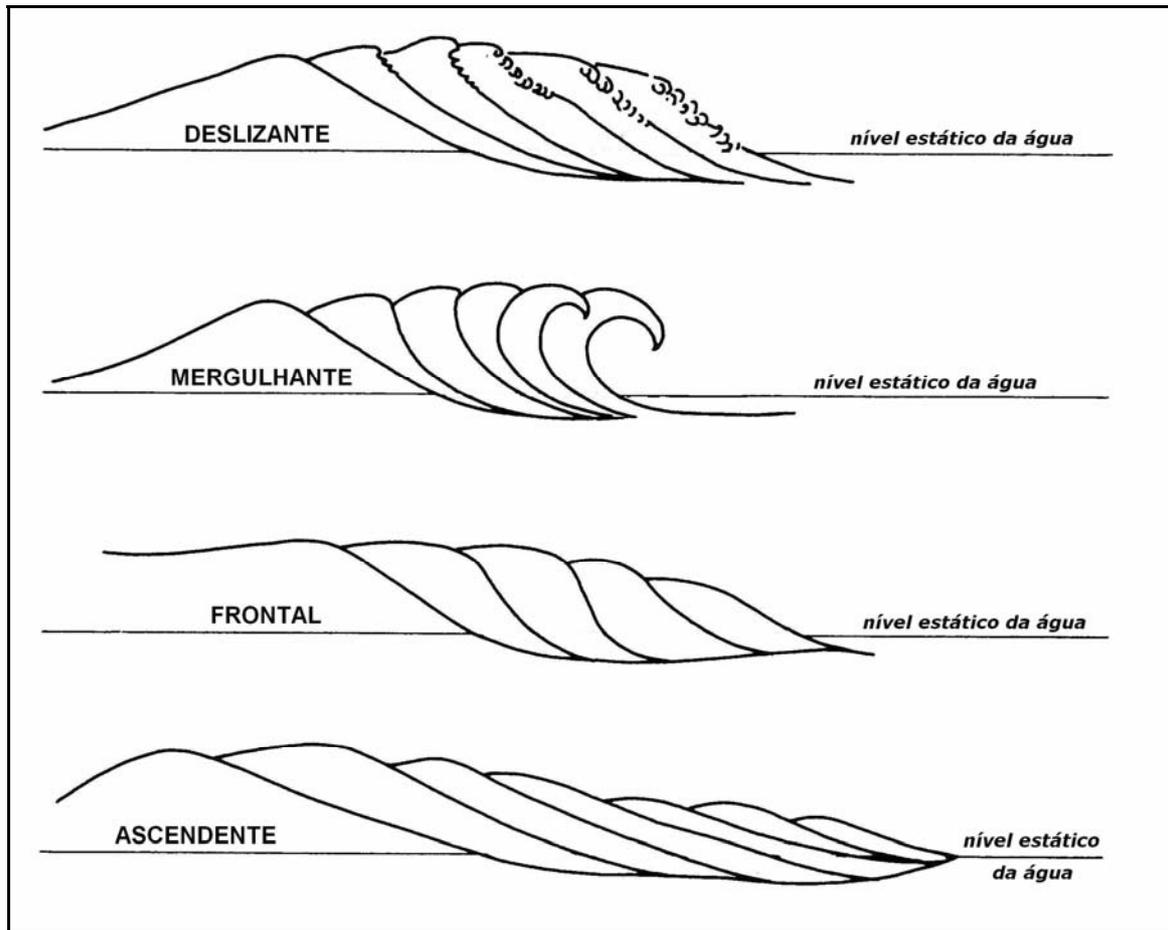
- 1 – Arenito de praia () : _____
- 2 – Recifes de coral () : _____
- 3 – Afloramentos rochosos () : _____
- 4 – Bancos de areia () : _____
- 5 – Terraços de abrasão () : _____
- 6 – Canais de corrente de retorno () : _____
- 7 – Outros () : _____

4.7 – Turbidez da água

Com turbidez ()

Sem turbidez ()

ANEXO 2



Tipos básicos de quebra de ondas (Galvin, 1968 apud Pethick, 1984).

ANEXO 3

SEGMENTOS DA LINHA DE COSTA

Segmento: _____

Ponto inicial: x _____ Ponto final: x _____

Y _____ y _____

Praia: _____ Data: ___/___/___ Datum: _____

1. Indicativos de erosão

1 – Raízes expostas () (árvore) (arbusto) (coqueiro): _____

2 – Coqueiros caídos () – Árvores caídas (): _____

3 – Falésias ativas () Grupo Barreiras () (Terraço arenoso) altura: _____

4 – Afloramentos de turfa (): _____

5 – Lama de mangue (): _____

6 Destruição de infraestrutura (): _____

7 – Outros (): _____

Obs:

2. Indicativos de progradação

1 – Terraço arenoso com vegetação herbácea () largura (): _____

2 – Outros (): _____

Obs:

3. Indicativos de equilíbrio

1 – Vegetação arbórea/arbustiva junto ao berma (): _____

2 – Outros (): _____

Obs: