

Jacqueline Albino

DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Gisele Girardi

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Kleverson Alencastre do Nascimento

DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



ESPÍRITO SANTO

Resumo

O levantamento da costa do Espírito Santo destaca que, nos trechos de pouco desenvolvimento das planícies costeiras quaternárias e de falésias sedimentares vivas, resultado do pequeno aporte terrígeno e vulnerabilidade erosiva do aporte marinho, há continuidade dos processos erosivos sobre a modelagem do litoral. Esta tendência tem sido agravada pela intensa urbanização

O uso urbano inapropriado é também responsável por eventos erosivos nos setores onde a linha de costa apresenta-se bastante recortada e com tendência natural a estabilidade.

Tendências progradaçãoais são evidenciadas nas planícies costeiras próximas as principais desembocaduras fluviais como do rio Doce e rio Itabapoana, no limite com o Rio de Janeiro. Contudo destaca-se eventos erosivos sazonais associados à interação flúvio-marinha.

Abstract

The investigations conducted along the coast of Espírito Santo indicate that in areas of reduced development of coastal plains and active sedimentary bluffs erosive processes occur due to the lack of sediment supply. These situations are strongly enhanced in places of intense urbanization.

The inadequate occupation of the coastline also triggered erosive events in places of indented shoreline with natural tendency of stabilization.

Progradational trends occur in front of coastal plains associated to river-mouth as the Rio Doce and Itabapoana rivers, the last at the border with Rio de Janeiro. Seasonal erosion occurs associated to river-ocean interaction.

1. CARACTERIZAÇÃO

Geologia Geral e Geomorfologia

Constituindo o litoral do Estado são reconhecidas três unidades geomorfológicas distintas: os tabuleiros terciários da Formação Barreiras, os afloramentos e promontórios cristalinos pré-cambrianos e as planícies flúvio-marinhas quaternárias.

A Formação Barreiras estende-se ao longo de todo litoral (Figura 1) podendo estar hoje na paisagem na forma de falésias vivas, falésias mortas e terraços de abrasão marinha. Estes últimos encontram-se distribuídos caoticamente na praia, onde são expostos durante a maré baixa, e na plataforma continental interna nos trechos onde, conforme sugerido por King (1956), uma estrutura monoclinal íngreme ocasionou o soerguimento da superfície terciária, em relação ao nível do mar, durante o Terciário médio.

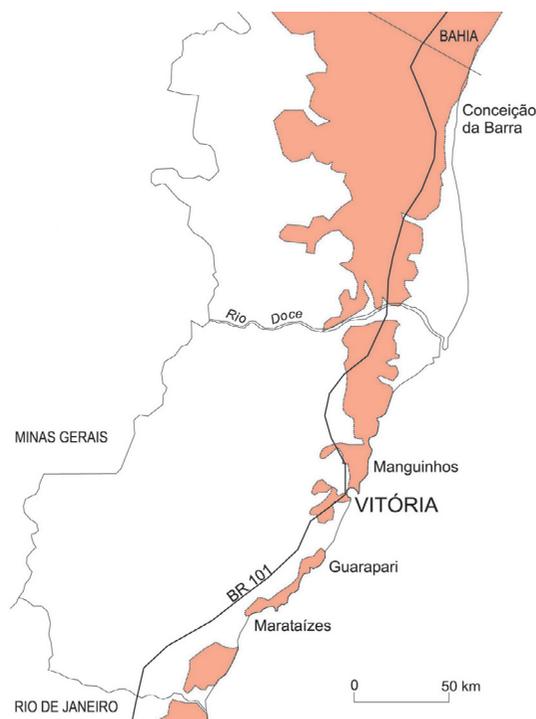


Figura 1. Distribuição dos depósitos terciários da Formação Barreiras ao longo do litoral, modificado de Amador & Dias (1978).

As planícies sedimentares quaternárias apresentam-se pouco desenvolvidas no litoral capixaba, estando sua evolução geológica associada às flutuações do nível do mar e à disponibilidade de sedimentos fluviais. O maior desenvolvimento é encontrado nas adjacências da desembocadura do rio Doce e também nos vales entalhados dos rios São Mateus, Piraquê-Açu, Reis Magos, Jucu, Itapemirim e Itabapoana. Nos demais segmentos litorâneos as planícies costeiras são estreitas ou inexistentes, com as praias limitadas pelos tabuleiros da Formação Barreiras e pelos promontórios rochosos.

Na plataforma continental defronte ao Estado do Espírito Santo são reconhecidos dois compartimentos fisiográficos: o Bahia Sul - Espírito Santo, que se estende de Belmonte (BA) a Regência (ES) e o embaçamento de Tubarão, que começa em Regência e estende-se até Itapemirim (ES), (França, 1979). A primeira unidade é caracterizada por uma plataforma com largura média de 230 km, como resultado de atividades vulcânicas ocorridas entre o Cretáceo superior e Eoceno médio (Asmus *et al.*, 1971). Na segunda unidade, a plataforma estreita-se consideravelmente, verificando-se a largura média em torno de 50 km e mínima de 40 km, na altura de Santa Cruz, 45 km ao norte de Vitória. Quanto à composição mineralógica dos sedimentos, segundo Kowsmann & Costa (1979), a plataforma continental é recoberta principalmente por sedimentos carbonáticos, com teores de CaCO_3 superiores a 75%, compostos predominantemente por fragmentos de algas coralinas, briozoários, moluscos e foraminíferos bentônicos (Melo *et al.*, 1975; Albino, 1999), cuja a fixação e produção são sustentadas pelos terraços de abrasão da Formação Barreiras (Albino, 1999).

Classificação do litoral e compartimentação fisiográfica

A distribuição e o contato entre os depósitos da Formação Barreiras, os afloramentos cristalinos e as planícies costeiras permitiu a Martin *et al.* (1996, 1997) proporem a subdivisão fisiográfica da costa do Espírito Santo em cinco setores.

O Setor 1 compreende o litoral entre a divisa do Estado do Espírito Santo com o Estado da Bahia e a cidade de Conceição da Barra, caracterizado por planícies costeiras estreitas, associadas às desembocaduras dos rios Itaúnas e São Mateus, ao sopé das falésias da Formação Barreiras.

O Setor 2 corresponde à planície costeira deltaica do rio Doce que estende-se de Conceição da Barra a Barra do Riacho. É o trecho do litoral capixaba onde os depósitos quaternários atingem o seu máximo desenvolvimento, cerca de 38km transversalmente entre as falésias mortas da Formação Barreiras, no interior, e a linha de costa.

O Setor 3 estende-se de Barra do Riacho a Ponta de Tubarão, Baía do Espírito Santo. É caracterizado pelo fraco desenvolvimento de depósitos quaternários ao sopé das falésias da Formação Barreiras, podendo-se encontrar setores onde as falésias da Formação Barreiras estão em contato direto com a praia. Ao longo dos vales dos rios Piraquê-Açu, Reis Magos e Santa Maria de Vitória, os depósitos flúvio-marinhas apresentam-se mais desenvolvidos.

O Setor 4 compreende o litoral entre a Baía do Espírito Santo e a foz do rio Itapemirim. É caracterizado pelos afloramentos de rochas cristalinas pré-cambrianas em conta-

to com os depósitos quaternários. São intercalados pelos afloramentos da Formação Barreiras precedido de praias, como na praia de Maimbá e Ubu, em Anchieta. O litoral apresenta-se recortado, sendo observados trechos salientes sem condições de deposição de areias e trechos com desenvolvimento das planícies costeiras favorecido pela existência de obstáculos representados pelos promontórios e ilhas próximas, pela divergência das ortogonais das ondas e pelos aportes fluviais localizados.

Finalmente, o Setor 5 estende-se da foz do rio Itapemirim até a margem norte da desembocadura do rio Itabapoana. É caracterizado por estreitos depósitos quaternários limitados pelas falésias vivas da Formação Barreiras intercalados por falésias vivas precedidas de praias estreitas com baixa declividade. Uma extensa planície quaternária é verificada no vale fluvial do rio Itapaboana.

A comparação entre a compartimentação proposta e a delimitação das 12 bacias hidrográficas que deságuam no litoral (Figura 2) revela a grande influência da carga e descarga dos rios Doce e São Mateus na determinação geomorfológica do litoral, enquanto que nas demais compartimentações a contribuição fluvial é pequena, sendo os aportes fluviais retidos nos vales entalhados dos rios sobre os tabuleiros da Formação Barreiras, entre os promontórios cristalinos ou na antepraia e plataforma continental interna. O pequeno aporte de sedimentos fluviais e a vulnerabilidade abrasiva dos sedimentos marinhos são os responsáveis pelo pouco desenvolvimento de planícies costeiras quaternárias no litoral do Espírito Santo.

2. PROCESSOS COSTEIROS

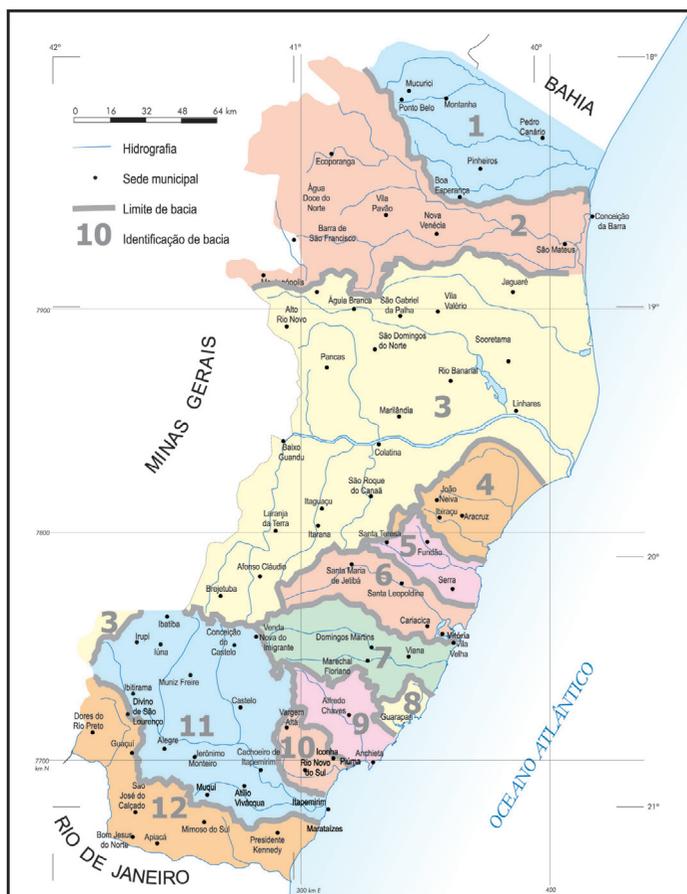


Figura 2. Bacias Hidrográficas do estado do Espírito Santo, adaptado de SEAMA (1980)

1. Itaúnas
2. São Mateus
3. Doce
4. Riacho
5. Reis Magos
6. Santa Maria da Vitória
7. Jacu
8. Guarapari
9. Benevente
10. Rio Novo
11. Itapemirim
12. Itabapoana

Clima

A região encontra-se em zona caracterizada por chuvas tropicais de verão, com estação seca durante o outono e inverno. Porém, as duas últimas estações podem registrar precipitações frontais de descargas devidas às massas polares. A temperatura média anual é de 22° C, ficando a média das máximas entre 28° e 30° C, enquanto que as mínimas apresentam-se em torno de 15° C.

Tanto os dados levantados pelo Centro Tecnológico de Hidráulica da Universidade de São Paulo (CTH/USP) entre fevereiro de 1972 e janeiro de 1973 (Bandeira *et al.* 1975), quanto os fornecidos pela EMCAPA (1981), demonstram que os ventos de maior frequência e maior intensidade são os provenientes dos quadrantes NE-ENE e SE, respectivamente. Os primeiros estão associados aos ventos alísios, que sopram durante a maior parte do ano, enquanto que os de SE estão relacionados às frentes frias que chegam periodicamente à costa capixaba.

Ondas

Os dados obtidos pela CTH/USP em 1972-1973 na planície deltaica do rio Doce, indicaram que as ondas procedem de dois setores principais NE-E e SE-E, com predominância do primeiro (Bandeira *et al.* 1975). Estas ondas são geradas pelos dois sistemas de ventos existentes na região. As ondas do setor sul, associadas às frentes frias, embora sejam menos frequentes, são mais energéticas do que as do quadrante NE. Martin *et al.* (1993) destacam que este modelo pode ser perturbado pelo Fenômeno El Niño. Em período de ação deste fenômeno, a passagem das ondas meridianas de média e alta troposfera é bloqueada pela presença de forte e permanente corrente de jato subtropical. Este bloqueio faz com que as zonas frontais permaneçam no S e SE do Brasil, originando alta pluviosidade, enquanto que ao norte, ocorre seca. Em janeiro e fevereiro de 1995, sob o efeito do Fenômeno El Niño, o Estado de São Paulo registrou altos índices pluviométricos, enquanto no Espírito Santo foram extremamente baixos. Consequentemente, nos períodos de atuação do Fenômeno El Niño, as ondas do setor sul, geradas pelas advecções polares, não atingem o litoral capixaba, o que faz com que as frentes de ondas sejam originadas somente pelos ventos do NE-E.

Os dados sobre altura e período das ondas obtidas pelo INPH (Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias), entre março de 1979 a setembro de 1980, nas proximidades do porto de Tubarão, Vitória revelam que a altura significativa das ondas para o litoral pouco ultrapassa 1,5 m, sendo as alturas de 0,9 e 0,6 m as mais frequentes. O período frequente está em torno de 5 a 6,5 s, sendo o máximo encontrado de 11,5 s.

Tipologia das praias e índice de mobilidade associado

A interação entre os elementos geológicos e climáticos no litoral do Estado do Espírito Santo resulta na grande diversidade de tipologias das praias, com diferentes comportamentos erosivos e construtivos, segundo Albino *et al.* (2001).

Nos Setores 1 e 2, onde o desenvolvimento das planícies costeiras está associado às desembocaduras fluviais, observa-se a complexa morfodinâmica de regiões costeiras com desembocadura fluvial. Na evolução geológica da planície deltaica do rio Doce, e ainda atualmente, destaca-se, além do volumoso aporte sedimentar, a atuação do fluxo do rio no bloqueio e sedimentação dos sedimentos transportados pela corrente longitudinal. Desta forma, as praias apresentam-se extensas, associadas a dunas frontais, compostas por areias litoclásticas grossas e médias provenientes dos rios Doce, São Mateus e Itaúnas (Albino & Suguio, 1999). Nas proximidades da desembocadura do rio Itaúnas, a extensa área de dunas móveis soterrou o povoado local. As inversões sazonais na direção e intensidade da corrente longitudinal, em função do sistema dos ventos e ondas no litoral capixaba, são responsáveis pelos eventos erosivos ora nas praias situadas ao sul ora ao norte das desembocaduras, como recentemente verificado na praia de Povoação situada ao norte da desembocadura fluvial do rio Doce. As freqüentes frentes frias, com ventos provenientes de sudoeste e aumento dos índices pluviométricos, direcionam a corrente longitudinal de sul para norte e aumentam a descarga do rio que bloqueia o trânsito de sedimentos causando erosão praial. A situação erosiva mais alarmante, devido à ocupação urbana e à intensificação das frentes frias, é a erosão do bairro da Bugia, em Conceição da Barra. Situado sobre a barra fluvial do rio Cricaré envergada para o sul, como resultado da deriva de sedimentos mais atuante, o bairro encontra-se completamente destruído pelo processo erosivo resultante da inversão da direção das correntes longitudinais, aumento da precipitação pluviométrica e da energia das ondas. Observa-se atualmente sedimentação na margem sul do rio como parte das alterações morfológicas da desembocadura (Vale, 1999).

No Setor 3 a presença dos terraços de abrasão presentes na antepraia e na plataforma continental interna dissipam a energia das ondas incidentes, o que reduz a amplitude de variação das alturas das ondas incidentes e resultam em pequena variação topográfica sazonal dos perfis praias, destacam a ação hidrodinâmica das marés e atuam como armadilhas para a retenção de sedimentos na antepraia (Albino & Oliveira, 1995). Desta forma, as praias apresentam-se com tipologia dissipativa ou intermediária, segundo a classificação de Wright *et al.* (1979), associadas a dunas frontais geralmente alteradas ou parcialmente destruídas pela intensa ocupação urbana. A composição das areias é predominantemente bioclástica, entre 65 a 95%, mesmo nas épocas chuvosas, com maior aporte de sedimentos fluviais (Albino, 2000).

No Setor 4 as inversões na direção da corrente longitudinal e a intensificação da energia das ondas geram alternâncias no sentido dos transportes longitudinal e transversal e a variação topográfica sazonal nas praias. Os afloramentos rochosos causam o bloqueio dos sedimentos transportados proporcionando a reconstituição morfológica do litoral com retomada das condições meteo-oceanográficas. Aliado a este bloqueio de sedimentos, os aportes fluviais dos rios Santa Maria, Jucu, Gurarapari e Benevente contribuem para o desenvolvimento de praias extensas, compostas por areias litoclásticas, associadas a dunas frontais e tipologia condicionada ao grau de exposição às ondas incidentes e proximidade de afloramentos rochosos. Separadas pela ponta da Fruta, as praias da Fruta e Baleia, litoral de Vila Velha, apresentam tipologias praias opostas. A primeira, situada ao sul do afloramento rochoso, apresenta-se dissipativa, protegida das ondas provenientes de NE, recebe e mantém os sedimentos trazidos pela correntes longitudinais provenientes de SW. A praia da Baleia, ao norte do promontório, encontra-se exposta às ondas incidentes e com tipologia refletiva (Albino, 1996). Deve-se salientar que este litoral sofre alterações morfo-sedimentares devido à intensa ocupação urbana, já que corresponde ao setor da região metropolitana de Vitória e Guarapari, capital e principal balneário do Estado, respectivamente. A construção do Porto de Tubarão na enseada da praia de Camburi em Vitória, alterou a morfologia do fundo da baía do Espírito Santo e o padrão da direção das ortogonais das ondas, o que vem causando erosão desde a década de 1980. A ocupação sobre dunas e bermas vem, em alguns setores praias, sendo responsável pela diminuição dos sedimentos disponíveis para a adaptação morfodinâmica das praias, como o ocorrido no litoral de Vila Velha, Anchieta e Piúma. Nos curtos trechos deste litoral, onde as falésias da Formação Barreiras estão em contato com a praia, verifica-se que a ausência de afloramentos rochosos e conseqüente alto grau de exposição às ondas vem desencadeando o processo erosivo sobre os depósitos terciários.

No Setor 5, as praias apresentam tipologia dissipativa, com pequena declividade e suprimento de areias fluviais finas, provenientes dos aportes fluviais dos rios Itapemirim e Itabapoana. Estão associadas a dunas frontais, geralmente alteradas pelos calçadões e quiosques, como no Balneário de Marataízes, o que indisponibiliza os sedimentos costeiros ao transporte, causando erosão por ocasião de incremento na energia das ondas. Nas praias limitadas pelos tabuleiros da Formação Barreiras os processos erosivos, quando intensificados pelas passagens das frentes frias, ameaçam localmente os depósitos terciários.

3. EROSÃO E PROGRADAÇÃO

Subdivisão e síntese da classificação geomorfológica

Os resultados quanto à classificação das unidades costeiras e à tendência erosiva, progradacional ou estável da costa são apresentados subdivididos nos setores geomorfológicos propostos por Martin *et al.* (1996), conforme apresentado na Prancha I.

No Setor 1 observa-se que a costa, caracterizada por planícies costeiras estreitas com contribuição de aportes fluviais e limitadas pelos tabuleiros da Formação Barreiras, está associada a praias dissipativas e intermediárias, com dunas frontais, expostas às ondas incidentes e em retrogradação.

O Setor 2, que corresponde à planície deltaica do rio Doce, é caracterizado por praias intermediárias, associadas a cordões litorâneos largos. Apresenta tendência estável e progradacional. Eventos erosivos estão associados à desembocadura fluvial, devido às alterações na direção da deriva litorânea e da descarga fluvial.

O Setor 3 é caracterizado por falésias vivas da Formação Barreiras ou planícies costeiras estreitas e costa recortada. As praias apresentam-se dissipativas e intermediárias, com presença de terraço de abrasão laterítico da Formação Barreiras na antepraia, dunas frontais e areias de composição mistas. Encontra-se em retrogradação devido ao pequeno aporte fluvial e à vulnerabilidade abrasiva das areias carbonáticas.

No Setor 4 a costa é caracterizada pela alternância dos afloramentos de rochas cristalinas e dos afloramentos dos tabuleiros da Formação Barreiras com as estreitas planícies quaternárias. O litoral muito recortado apresenta praias dissipativas, intermediárias e refletivas, com diferentes comportamentos retro ou progradante, em função do grau de exposição à entrada de ondas, das armadilhas para reter os sedimentos costeiros e da ocupação humana inadequada.

No Setor 5 a costa é caracterizada por falésias vivas da Formação Barreiras e/ou por estreitas planícies costeiras associadas a praias dissipativas e em retrogradação. A planície costeira adjacente à desembocadura do rio Itabapoana apresenta-se extensa e associada a praias intermediárias e dissipativas expostas, com dunas frontais e comportamento estável a progradante.

Descrição detalhada das áreas com tendência erosiva ou progradacional significativa

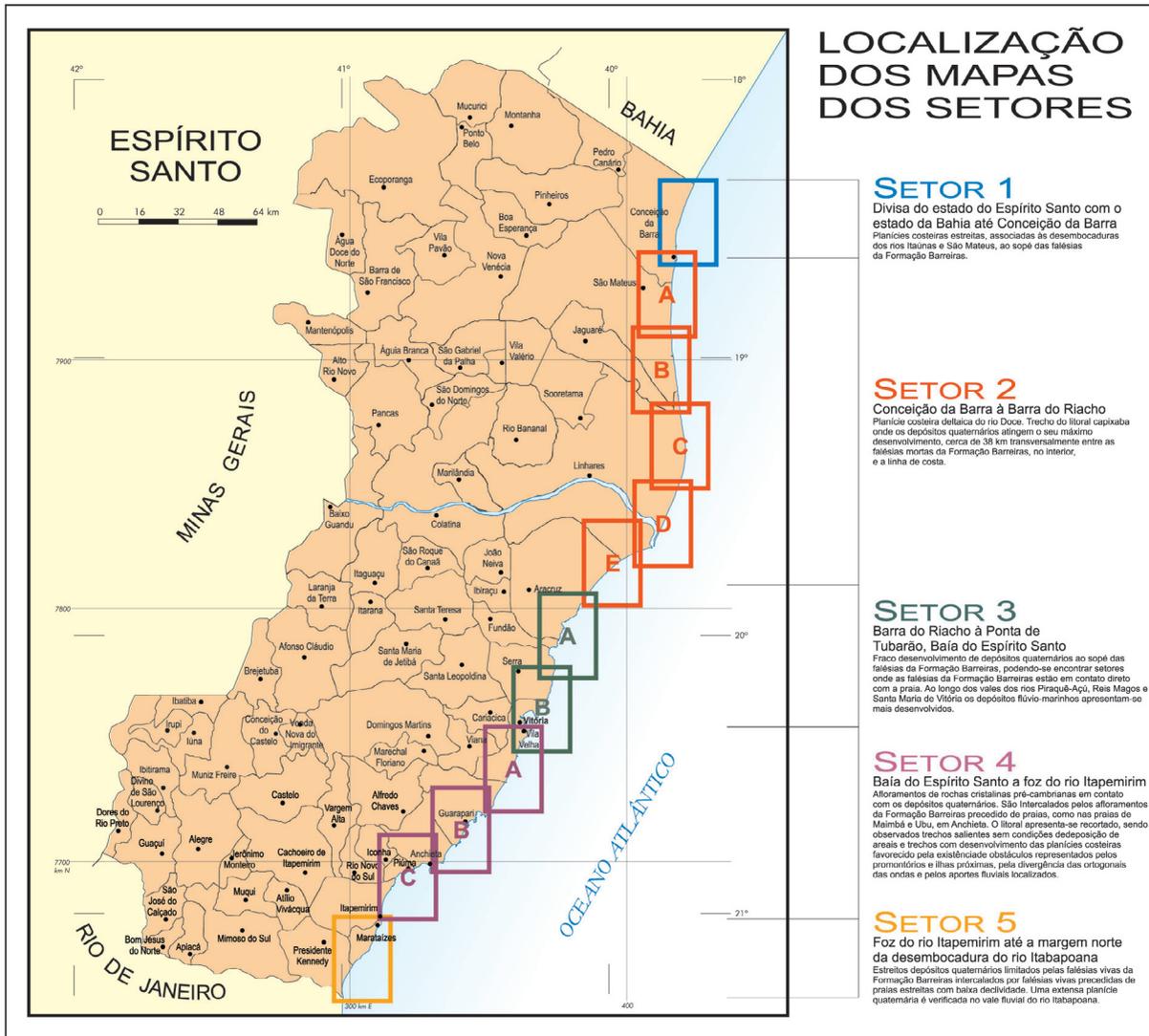
► Setor 1 – Itaúnas, Bugia e Guaxindiba, em Conceição da Barra

O litoral entre Ponta dos Lençóis e Conceição da Barra encontra-se em retrogradação (Prancha II). Em Itaúnas, o processo erosivo é verificado aproximadamente há dez anos, desencadeando, segundo os moradores locais e proprietários dos quiosques, a necessidade de migração das instalações rumo ao continente. Outra evidência verificada, segundo informação pessoal dos autores do presente trabalho, é o aumento do volume exposto do arenito de praia (*beachrock*) localizado na atual zona de arrebentação (Prancha III, A), que há 8 anos encontrava-se parcialmente emerso na zona de espraiamento.

O mais intenso processo erosivo desse setor é registrado na barra fluvial na margem norte do rio São Mateus, onde situava-se o Bairro de Bugia, atualmente destruído pelas ondas (Prancha III, B).

As alterações da morfologia da boca estuarina do Rio São Mateus nos últimos 30 anos foram analisadas por Vale (1999) e associadas às adaptações resultantes da integração entre os elementos climáticos, hidrográficos, oceanográficos, fitogeográficos e de uso da terra. A alteração mais acentuada foi verificada a partir de 1992, com o aumento dos índices pluviométricos e fluviométricos, muito provavelmente decorrentes de maior frequência, intensidade e durabilidade das frentes frias, que resultou na destruição do pontal envergado para sul, onde situava-se o bairro de Bugia, e o desenvolvimento do pontal arenoso envergado para norte e com inflexão para o continente. A morfologia do pontal arenoso está associada às inversões das correntes longitudinais e à complexa interação entre o fluxo fluvial e a energia praial, típico de sistemas flúvio-marinhos. A partir de 1994, com a destruição do pontal da margem norte do rio, a praia adjacente, de Guaxindiba, vem apresentando retrogradação acelerada, resultante do desequilíbrio sedimentológico da região (Prancha III, C).

Prancha I



LOCALIZAÇÃO DOS MAPAS DOS SETORES

- SETOR 1**
Divisa do estado do Espírito Santo com o estado da Bahia até Conceição da Barra
Planícies costeiras estreitas, associadas às desembocaduras dos rios Itamae e São Mateus, ao sopé das falésias da Formação Barreiras.
- SETOR 2**
Conceição da Barra à Barra do Riacho
Planície costeira delatada do rio Doce. Trecho do litoral capixaba onde os depósitos quaternários atingem o seu máximo desenvolvimento, cerca de 38 km transversalmente entre as falésias mortas da Formação Barreiras, no interior, e a linha de costa.
- SETOR 3**
Barra do Riacho à Ponta de Tubarão, Baía do Espírito Santo
Fraco desenvolvimento de depósitos quaternários ao sopé das falésias da Formação Barreiras, podendo-se encontrar setores onde as falésias da Formação Barreiras estão em contato direto com a praia. Ao longo dos vales dos rios Piraquê-Açu, Riachão e Santa Maria de Vitória os depósitos flúvio-marinhos apresentam-se mais desenvolvidos.
- SETOR 4**
Baía do Espírito Santo a foz do rio Itapemirim
Afloramentos de rochas cristalinas pré-cambrianas em contato com os depósitos quaternários. São intercalados pelos afloramentos da Formação Barreiras procedido de praias, como nas praias de Maimbá e Ubu, em Anchieta. O litoral apresenta-se recortado, sendo observados trechos salientes sem condições de deposição de areias e trechos com desenvolvimento das planícies costeiras favorecido pela existência obediência representadas pelos promontórios e ilhas próximas, pela divergência das ortogonais das ondas e pelos aportes flúvios localizados.
- SETOR 5**
Foz do rio Itapemirim até a margem norte da desembocadura do rio Itabapoana
Estreitos depósitos quaternários limitados pelas falésias vivas da Formação Barreiras intercalados por falésias vivas procedidas de praias estreitas com baixa declividade. Uma extensa planície quaternária é verificada no vale fluvial do rio Itabapoana.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS UTILIZADAS NOS MAPAS DOS SETORES

- Rede viária**
 - Rodovia
 - Ferrovía
 - Identificação de Rodovia
 - Ⓢ Estadual
 - Ⓜ Federal
 - ✈ Ponte
 - ⚓ Porto
 - ✈ Aeroporto
- Localidades**
 - VILA Sedes municipais
 - Iriri Bairros ou Povoados
 - Mancha urbana
- Hidrografia**
 - Curso d'água intermitente
 - Lagos ou Lagoas
- Projeção:** UTM (Universal Transversa de Mercator)
- Coordenadas quilométricas equidistantes em 4 km, originadas no Equador e Meridiano central do fuso (39°W de Greenwich), acrescidas das constantes 10.000 m e 500 m respectivamente.
- Datum Horizontal:** Córrego Alegre (MG)
- Toponímia:** baseada em Cartas Topográficas do IBGE

DOCUMENTAÇÃO CONSULTADA

- EMBRAPA. www.cdbrazil.cnpem.embrapa.br/
- EMCAPER/IDAF. Mapa Planialtimétrico do Espírito Santo, escala 1:400.000. 1998.
- IBGE. Carta do Brasil 1:50.000. Folhas: Nova Almeida (1978); Vitória (1980); Guarapari (1978); Piúma (1978); Rio Novo do Sul (1978); Itapemirim (1978 e Itabapoana (1978)
- IBGE. Carta do Brasil 1:100.000. Folhas: São Mateus (1978); Rio Doce (1978) e Aracruz (1978)
- MARTIN et al. (1996,1997)
- REGISTROS de trabalhos de campo realizados pela equipe em 2000 e 2001.
- SUDENE. Carta topográfica 1:100.000. Folha Mucuri (1982).

Prancha II

SETOR 1

Divisa do estado do Espírito Santo com o estado da Bahia até Conceição da Barra

Costa caracterizada por planícies costeiras estreitas, com contribuição de aportes fluviais, e limitadas pelos tabuleiros da Formação Barreiras. Praias dissipativas e intermediárias com dunas frontais, expostas e em retrogradação.

LEGENDA

I - MACRO UNIDADE MORFOLÓGICA

- Costão rochoso cristalino
- Falésia em rocha sedimentar (Formação Barreiras e outros)
- Planície de cristas de praia
- Planície de cristas de praia estreita, limitada por falésias da Formação Barreiras

II - MESO UNIDADE MORFOLÓGICA

- a - Cordão litorâneo largo
- b - Cordão litorâneo estreito sob efeito de transposição das ondas
- c - Pontal
- d - Dunas parabólicas
- e - Dunas barcanas ou barcanóides
- f - Dunas transversais
- g - Manguezal

III - UNIDADE MORFODINÂMICA

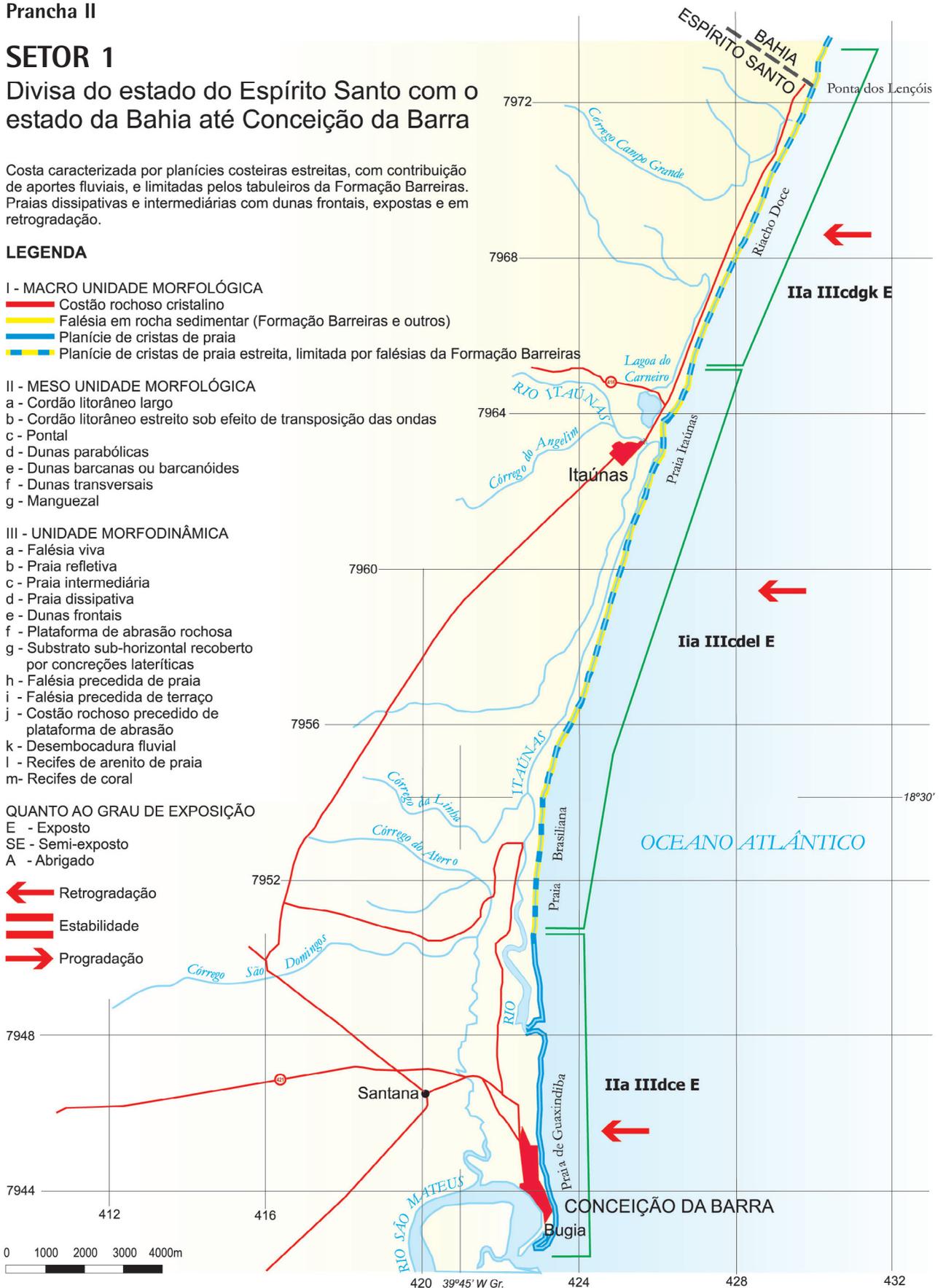
- a - Falésia viva
- b - Praia refletiva
- c - Praia intermediária
- d - Praia dissipativa
- e - Dunas frontais
- f - Plataforma de abrasão rochosa
- g - Substrato sub-horizontal recoberto por concreções lateríticas
- h - Falésia precedida de praia
- i - Falésia precedida de terraço
- j - Costão rochoso precedido de plataforma de abrasão
- k - Desembocadura fluvial
- l - Recifes de arenito de praia
- m - Recifes de coral

QUANTO AO GRAU DE EXPOSIÇÃO

- E - Exposto
- SE - Semi-exposto
- A - Abrigado

- ← Retrogradação
- ▬ Estabilidade
- Progradação

238



Prancha III

A.
Praia Itaúnas, em Conceição da Barra,
com arenito de praia (*beachrock*)
exposto na zona de arrebentação
(Agosto de 2000)



B.
Praia de Guaxindiba, em Conceição da
Barra. Praia situada ao norte do
pontal do rio (Bugia), também
apresenta retrogradação acentuada.
(Agosto de 2000)



C.
Praia da Bugia, em Conceição da
Barra. Destruição das residências da
rua à beira mar e tentativas de
contenção da erosão pela população
local. (Agosto de 2000)



► **Setor 2 – Meleiras, em Conceição da Barra, Barra Seca, em São Mateus , Pontal do Ipiranga e Povoação, em Linhares**

O litoral correspondente à planície deltaica do rio Doce (Pranchas IV a X) encontra-se de maneira geral em progradação e/ou estabilidade da linha de costa, com desenvolvimento de planícies de cordões litorâneos e contínuo aporte fluvial dos rios São Mateus, Mariricu, Barra Seca, Doce e Riacho. Eventos erosivos sazonais são verificados em regiões de grande mobilidade morfológica, tais como as proximidades de desembocaduras fluviais e nos cordões litorâneos estreitos limitados por corpos lagunares.

No Setor 2A (Prancha IV), situada na margem sul do rio São Mateus, e portanto associada ao evento erosivo de Bugia, Conceição da Barra, a praia de Meleiras apresenta evidências de alcance das ondas durante o espraiamento sobre o cordão litorâneo vegetado. Estas evidências são representadas por *overwash* sobre a vegetação de restinga e pela abundância de raízes suspensas na base do cordão. Por se tratar de uma praia com pequena declividade da antepraia (Prancha VII, A), é esperado que este alcance seja comum em situações de maré alta e/ou de maior intensidade de ondas e ventos.

No litoral onde situa-se a localidade de Barra Seca (Prancha V), a alta exposição deste litoral às ondas incidentes, a tipologia dissipativa da praia e a presença do rio à retaguarda do cordão litorâneo favorecem que, por ocasião de aumento relativo do nível do mar junto a costa, seja por entrada de frentes frias e/ou aumento nos índices pluviométricos, as ondas alcancem os cordões (Prancha VII, B). Desta forma, o espraiamento das ondas sobre estes pode indicar comportamento morfodinâmico sazonal da praia e não tendência erosiva. Rumo ao sul, há poucos quilômetros de Barra Seca, a praia de Pontal do Ipiranga (Prancha VI) apresenta-se em progradação com expansão da vegetação sobre dunas frontais embrionárias (Prancha VII, C).

Nas proximidades da desembocadura do rio Doce (Prancha VIII), a praia de Povoação apresenta erosão durante a entrada de frentes frias, enquanto que a praia de Regência apresenta progradação. As frentes frias, acompanhadas de chuva intensas e enchentes do rio, desenvolvem o efeito de molhe hidráulico, conforme apresentado por Dominguez *et al.* (1993). Esta situação pôde ser verificada ao final de 1996, quando o déficit de sedimentos a sotamar do rio, na praia de Povoação, levou ao desequilíbrio do perfil praiado, e ao pequeno engordamento do perfil da praia de Regência (Prancha IX, A e IX, B). Com a diminuição da descarga fluvial, os sedimentos provenientes de sul, trazidos pela corrente longitudinal alcançam a praia de Povoação e esta volta a progredir. A recuperação da praia foi comprovada no levantamento topográfico realizado em 2000 (Prancha IX, C), quando pôde-se observar o desenvolvimento do extenso pós-praia sobre a área anteriormente erodida e ocupada, o que vem propiciando a fixação da vegetação de restinga. Verifica-se,

portanto, que os eventos erosivos são sazonais e associados à dinâmica entre a descarga fluvial, as inversões nas direções da corrente longitudinal e às armadilhas para reter os sedimentos.

As estações situadas ao sul da desembocadura apresentaram tendências à construção e/ou à estabilidade (Prancha X). Os cordões arenosos largos e as dunas frontais à retaguarda das praias associadas à planície deltaica do rio Doce encontram-se bem conservados em função da ocupação humana rarefeita. As areias que compõem estas feições, e ainda as das praias extensas associadas, estariam disponíveis para a migração para a antepraia, como resposta da adaptação morfológica do perfil à possível subida do nível do mar, conforme o modelo de adaptação praial proposto por Brunn (1962). Esta situação é observada então das praias de Comboios e de Barra do Riacho nas quais somente observa-se o *overwash* sobre os cordões em épocas de incremento dos índices pluviométricos e da altura das ondas incidentes.

Prancha VII

A.
Praia de Meleiras, em Conceição da Barra. Margem sul da desembocadura do rio São Mateus. Espraimento das dunas junto a duna frontal. (Agosto de 2000)



B.
Praia de Barra Seca, em São Mateus. Evidências de *overwash* sobre o cordão vegetado. (Agosto de 2000)



C.
Praia Pontal do Ipiranga, em Linhares. Formação de dunas frontais com fixação de vegetação. (Agosto de 2000)



Prancha IV
SETOR 2A

Planície costeira deltaica do rio Doce que se estende de Conceição da Barra à Barra do Riacho

Planície deltaica do rio Doce. Praias intermediárias, associadas a cordões largos. Tendência estável e progradação. Eventos erosivos estão associados à desembocadura fluvial, devido às alterações na direção da deriva litorânea e da descarga fluvial.

LEGENDA

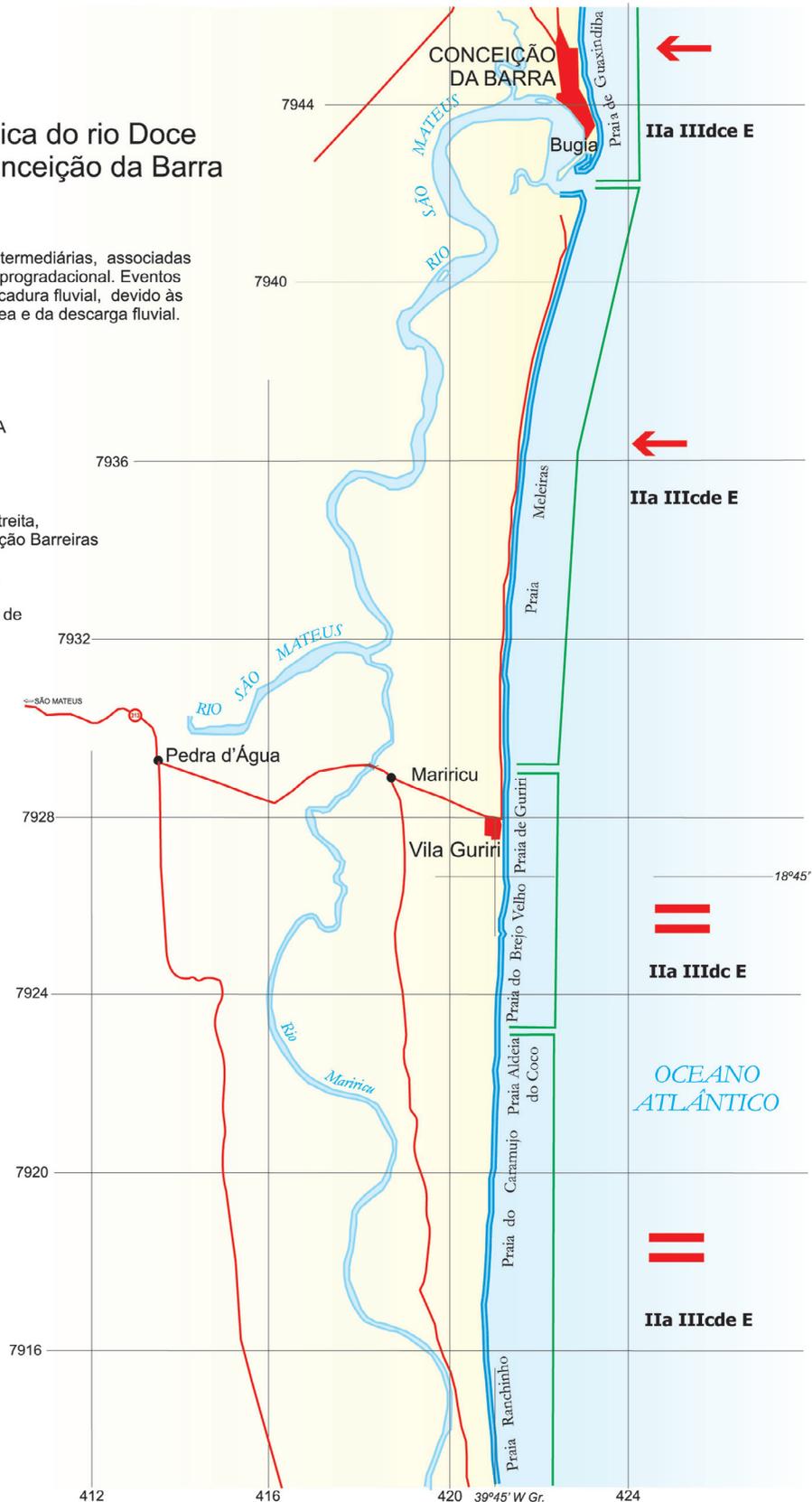
- I - MACRO UNIDADE MORFOLÓGICA**
 - Costão rochoso cristalino
 - Falésia em rocha sedimentar (Formação Barreiras e outros)
 - Planície de cristas de praia
 - Planície de cristas de praia estreita, limitada por falésias da Formação Barreiras

- II - MESO UNIDADE MORFOLÓGICA**
 a - Cordão litorâneo largo
 b - Cordão litorâneo estreito sob efeito de transposição das ondas
 c - Pontal
 d - Dunas parabólicas
 e - Dunas barcanas ou barcanóides
 f - Dunas transversais
 g - Manguezal

- III - UNIDADE MORFODINÂMICA**
 a - Falésia viva
 b - Praia refletiva
 c - Praia intermediária
 d - Praia dissipativa
 e - Dunas frontais
 f - Plataforma de abrasão rochosa
 g - Substrato sub-horizontal recoberto por concreções lateríticas
 h - Falésia precedida de praia
 i - Falésia precedida de terraço
 j - Costão rochoso precedido de plataforma de abrasão
 k - Desembocadura fluvial
 l - Recifes de arenito de praia
 m - Recifes de coral

- QUANTO AO GRAU DE EXPOSIÇÃO**
 E - Exposto
 SE - Semi-exposto
 A - Abrigado

- ← Retrogradação
 = Estabilidade
 → Progradação



Prancha V
SETOR 2B

Planície costeira deltaica do rio Doce que se estende de Conceição da Barra à Barra do Riacho

Planície deltaica do rio Doce. Praias intermediárias, associadas a cordões largos. Tendência estável e progradacional. Eventos erosivos estão associados à desembocadura fluvial, devido às alterações na direção da deriva litorânea e da descarga fluvial.

LEGENDA

I - MACRO UNIDADE MORFOLÓGICA

- Costão rochoso cristalino
- Falésia em rocha sedimentar (Formação Barreiras e outros)
- Planície de cristas de praia
- Planície de cristas de praia estreita, limitada por falésias da Formação Barreiras

II - MESO UNIDADE MORFOLÓGICA

- a - Cordão litorâneo largo
- b - Cordão litorâneo estreito sob efeito de transposição das ondas
- c - Pontal
- d - Dunas parabólicas
- e - Dunas barcanas ou barcanóides
- f - Dunas transversais
- g - Manguezal

III - UNIDADE MORFODINÂMICA

- a - Falésia viva
- b - Praia refletiva
- c - Praia intermediária
- d - Praia dissipativa
- e - Dunas frontais
- f - Plataforma de abrasão rochosa
- g - Substrato sub-horizontal recoberto por concreções lateríticas
- h - Falésia precedida de praia
- i - Falésia precedida de terraço
- j - Costão rochoso precedido de plataforma de abrasão
- k - Desembocadura fluvial
- l - Recifes de arenito de praia
- m - Recifes de coral

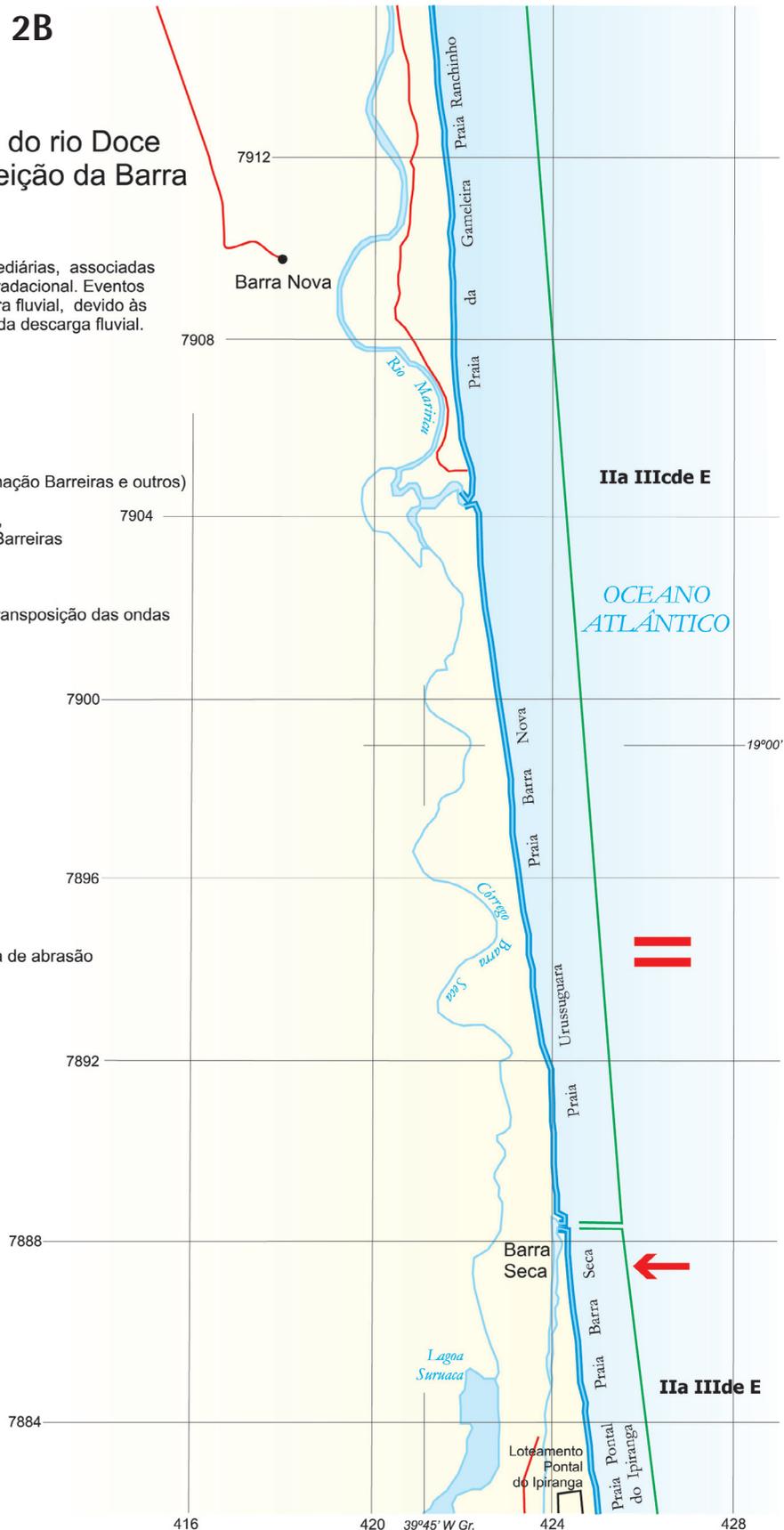
QUANTO AO GRAU DE EXPOSIÇÃO

- E - Exposto
- SE - Semi-exposto
- A - Abrigado

← Retrogradação

▬▬▬ Estabilidade

→ Progradação



Prancha VI
SETOR 2C

Planície costeira deltaica do rio Doce que se estende de Conceição da Barra à Barra do Riacho

Planície deltaica do rio Doce. Praias intermediárias, associadas a cordões largos. Tendência estável e progradação. Eventos erosivos estão associados à desembocadura fluvial, devido às alterações na direção da deriva litorânea e da descarga fluvial.

LEGENDA

I - MACRO UNIDADE MORFOLÓGICA

- Costão rochoso cristalino
- Falésia em rocha sedimentar (Formação Barreiras e outros)
- Planície de cristas de praia
- Planície de cristas de praia estreita, limitada por falésias da Formação Barreiras

II - MESO UNIDADE MORFOLÓGICA

- a - Cordão litorâneo largo
- b - Cordão litorâneo estreito sob efeito de transposição das ondas
- c - Pontal
- d - Dunas parabólicas
- e - Dunas barcanas ou barcanóides
- f - Dunas transversais
- g - Manguezal

III - UNIDADE MORFODINÂMICA

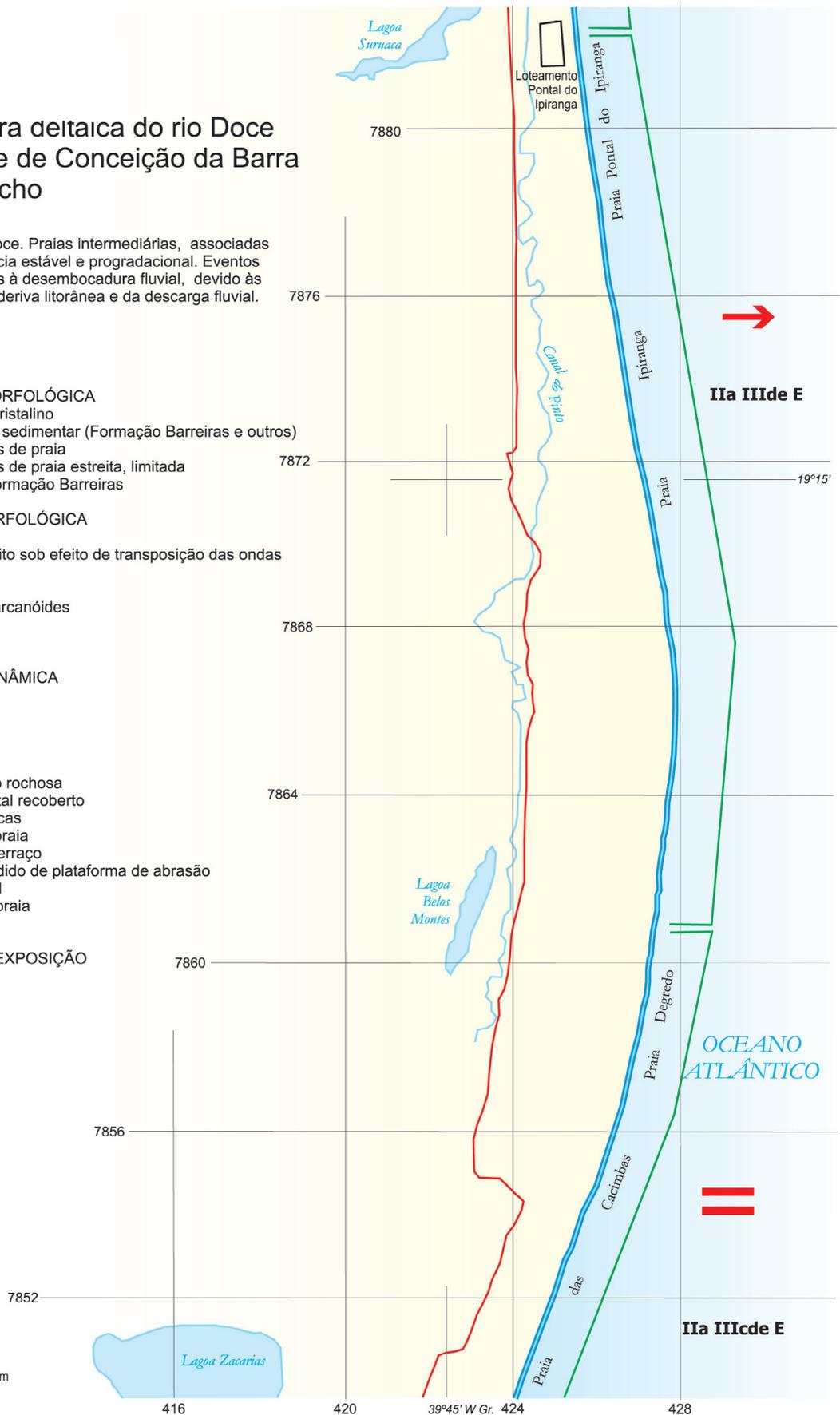
- a - Falésia viva
- b - Praia refletiva
- c - Praia intermediária
- d - Praia dissipativa
- e - Dunas frontais
- f - Plataforma de abrasão rochosa
- g - Substrato sub-horizontal recoberto por concreções lateríticas
- h - Falésia precedida de praia
- i - Falésia precedida de terraço
- j - Costão rochoso precedido de plataforma de abrasão
- k - Desembocadura fluvial
- l - Recifes de arenito de praia
- m - Recifes de coral

QUANTO AO GRAU DE EXPOSIÇÃO

- E - Exposto
- SE - Semi-exposto
- A - Abrigado

- ← Retrogradação
- = Estabilidade
- Progradação

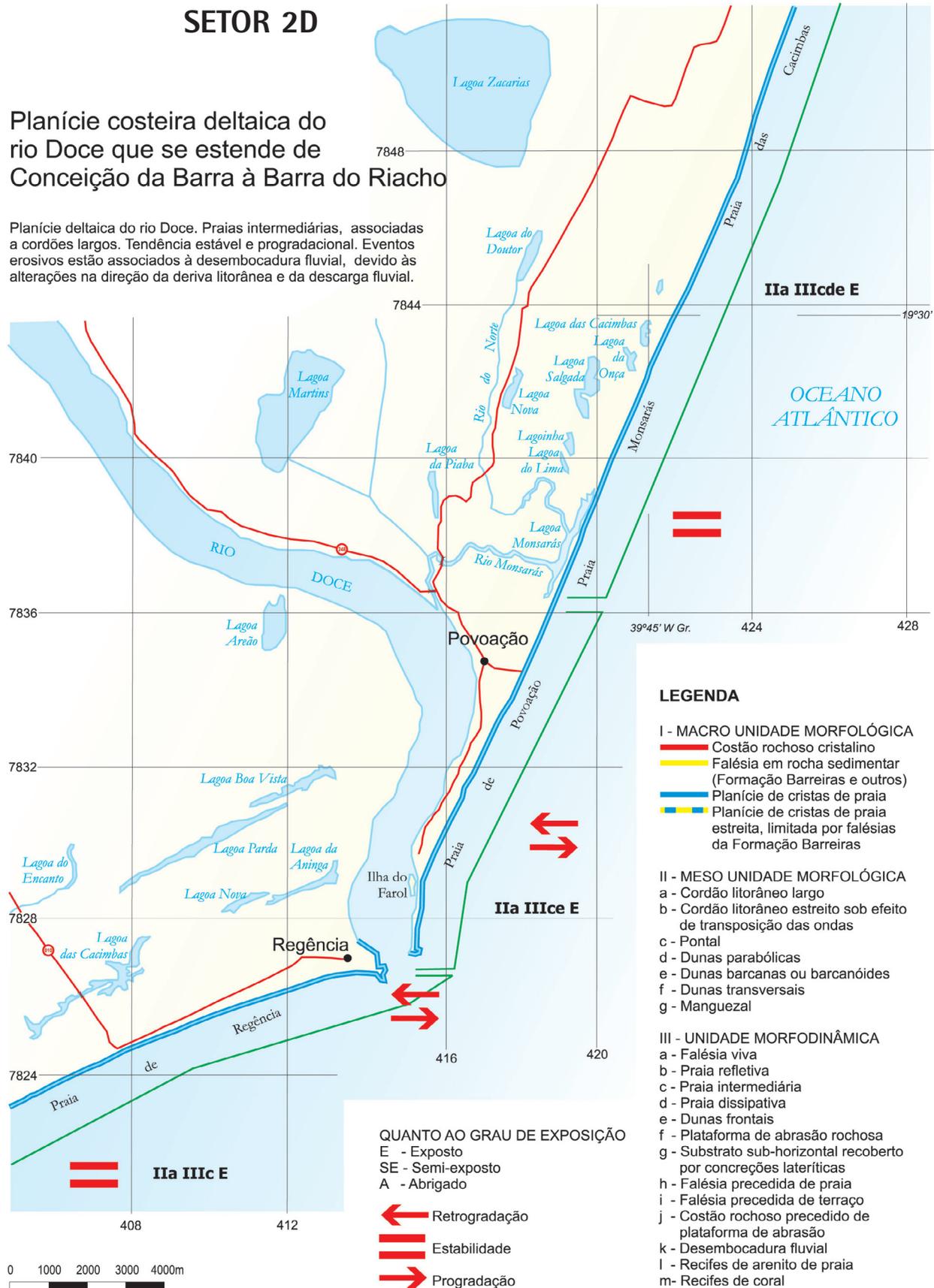
244



Prancha VII
SETOR 2D

Planície costeira deltaica do rio Doce que se estende de Conceição da Barra à Barra do Riacho

Planície deltaica do rio Doce. Praias intermediárias, associadas a cordões largos. Tendência estável e progradação. Eventos erosivos estão associados à desembocadura fluvial, devido às alterações na direção da deriva litorânea e da descarga fluvial.



LEGENDA

- I - MACRO UNIDADE MORFOLÓGICA
 - Costão rochoso cristalino
 - Falésia em rocha sedimentar (Formação Barreiras e outros)
 - Planície de cristas de praia estreita, limitada por falésias da Formação Barreiras

- II - MESO UNIDADE MORFOLÓGICA
 - a - Cordão litorâneo largo
 - b - Cordão litorâneo estreito sob efeito de transposição das ondas
 - c - Pontal
 - d - Dunas parabólicas
 - e - Dunas barcanas ou barcanóides
 - f - Dunas transversais
 - g - Manguezal

- III - UNIDADE MORFODINÂMICA
 - a - Falésia viva
 - b - Praia refletiva
 - c - Praia intermediária
 - d - Praia dissipativa
 - e - Dunas frontais
 - f - Plataforma de abrasão rochosa
 - g - Substrato sub-horizontal recoberto por concreções lateríticas
 - h - Falésia precedida de praia
 - i - Falésia precedida de terraço
 - j - Costão rochoso precedido de plataforma de abrasão
 - k - Desembocadura fluvial
 - l - Recifes de arenito de praia
 - m - Recifes de coral

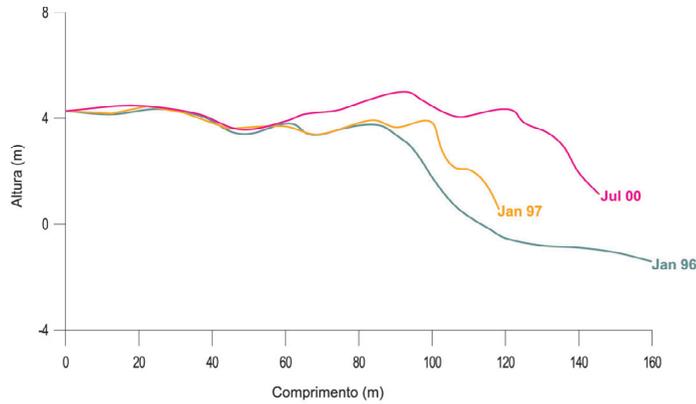
- QUANTO AO GRAU DE EXPOSIÇÃO
- E - Exposto
 - SE - Semi-exposto
 - A - Abrigado
- ← Retrogradação
- Estabilidade
- Progradação



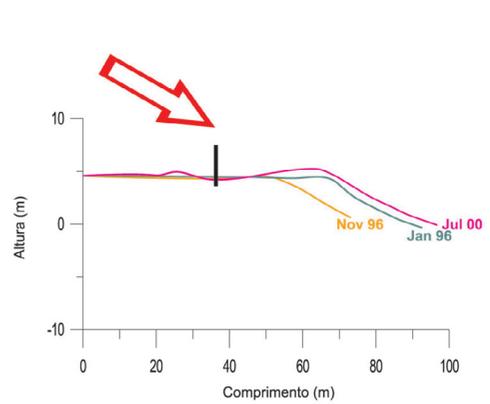
Prancha IX

Variação topográfica dos perfis transversais da praia de Regência e Povoação, em Linhares, entre 1996 e 2000.

a. praia de Regência



b. praia de Povoação



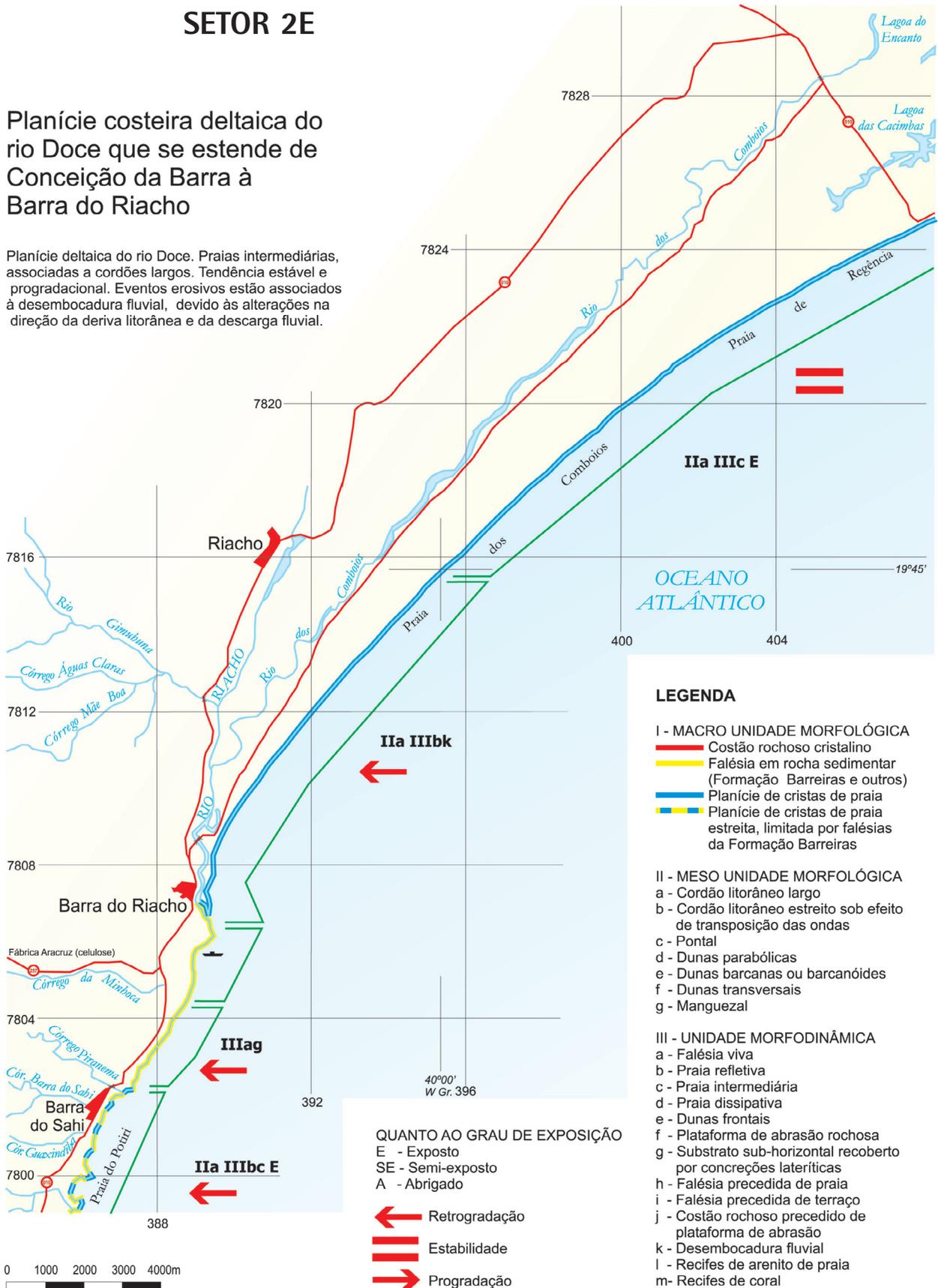
Praia de Povoação, em Linhares. Ao lado, destruição de casas e espraiamento das ondas próximo ao poste de luz (novembro de 1996). Abaixo reconstrução da praia após intensa retrogradação. Na pós-praia observa-se o local onde existia o poste de luz, mostrado na foto, levado pelas ondas. O processo erosivo ameaçou o poste da rua transversal à praia, situado a 37,5 m de distância do poste de luz destruído. (agosto de 2000). As setas vermelhas indicam a mesma posição no perfil e nas fotos.



Prancha X
SETOR 2E

Planície costeira deltaica do rio Doce que se estende de Conceição da Barra à Barra do Riacho

Planície deltaica do rio Doce. Praias intermediárias, associadas a cordões largos. Tendência estável e progradação. Eventos erosivos estão associados à desembocadura fluvial, devido às alterações na direção da deriva litorânea e da descarga fluvial.



LEGENDA

- I - MACRO UNIDADE MORFOLÓGICA
 - Costão rochoso cristalino
 - Falésia em rocha sedimentar (Formação Barreiras e outros)
 - Planície de cristas de praia
 - Planície de cristas de praia estreita, limitada por falésias da Formação Barreiras

- II - MESO UNIDADE MORFOLÓGICA
 - a - Cordão litorâneo largo
 - b - Cordão litorâneo estreito sob efeito de transposição das ondas
 - c - Pontal
 - d - Dunas parabólicas
 - e - Dunas barcanas ou barcanóides
 - f - Dunas transversais
 - g - Manguezal

- III - UNIDADE MORFODINÂMICA
 - a - Falésia viva
 - b - Praia refletiva
 - c - Praia intermediária
 - d - Praia dissipativa
 - e - Dunas frontais
 - f - Plataforma de abrasão rochosa
 - g - Substrato sub-horizontal recoberto por concreções lateríticas
 - h - Falésia precedida de praia
 - i - Falésia precedida de terraço
 - j - Costão rochoso precedido de plataforma de abrasão
 - k - Desembocadura fluvial
 - l - Recifes de arento de praia
 - m - Recifes de coral

QUANTO AO GRAU DE EXPOSIÇÃO
E - Exposto
SE - Semi-exposto
A - Abrigado

- ← Retrogradação
- Estabilidade
- Progradação

► Setor 3 – Nova Almeida, Capuba e Manguinhos, no município da Serra

De Barra do Riacho a Vitória, o litoral é caracterizado por falésias vivas da Formação Barreiras e por praias, ora limitadas por planícies estreitas ora precedidas pelas falésias, com tipologia dissipativa e intermediária, predominantemente de terraço de baixa-mar, devido aos substratos sub-horizontais recobertos por concreções lateríticas na zona submersa. A tendência erosiva verificada deste trecho (Pranchas XI e XII) deve-se ao pequeno aporte fluvial e à vulnerabilidade abrasiva dos aportes marinhos. A distribuição esparsa das couraças lateríticas da Formação Barreiras e a conseqüente menor dissipação das ondas incidentes, intensifica o processo erosivo em algumas praias.

Deve-se destacar que o município da Serra é integrante da Grande Vitória e que seu litoral é extremamente ocupado por residências permanentes e de veraneio. Esta urbanização se dá sobre os cordões litorâneos estreitos e sobre as dunas frontais. Desta forma, o precário estado de conservação e/ou a destruição das dunas frontais, presentes à retaguarda das praias dissipativas, intensifica a vulnerabilidade erosiva deste litoral e ameaça as construções, mesmo sob condições de tempo bom, como verificado em Nova Almeida (Pranchas XI e XIII, A).

Rumo ao sul, desde a praia de Capuba até as praias de Manguinhos e Bicanga (Pranchas XI e XII), segundo apresentado por Albino (1999), a disposição caótica dos terraços de abrasão e a convergência preferencial das ortogonais das ondas por ocasião de incremento nas frequências e intensidades das frentes frias, causou a destruição de calçamentos e das edificações realizadas à beira-mar (Prancha XIII, B e C).

Neste setor destaca-se, portanto, além da tendência natural à erosão da costa, a ocupação indevida sobre áreas dinamizadas da praia e destruição das dunas frontais, que estão associadas a praias dissipativas e intermediárias, típicas deste setor costeiro.

Prancha XIII

A.
Praia de Nova Almeida, no município da Serra. Falésias vivas e planícies costeiras estreitas urbanizadas, com espraiamento das ondas sobre dunas frontais sem conservação. (Maio de 2000)



B.
Praia de Capuba, no município da Serra. Retrogradação destruindo calçamento e expondo manilhas de esgoto. (Agosto de 2000)



C.
Praia de Manguinhos, no município da Serra. Retrogradação iniciada em 1996 destruiu a estrada e ameaçou residências à beira mar. Em 1999, a partir do início da recuperação da praia, a associação dos moradores se mobilizou para impedir o trânsito de automóveis neste trecho e reintroduzir a vegetação nativa de restinga. (Novembro de 1996)



► **Setor 4 – Praias de Camburi, em Vitória, Santa Mônica, em Guarapari e Maimbá, em Anchieta**

A geomorfologia costeira deste setor, caracterizada por afloramentos de rochas cristalinas, por falésias e terraços de abrasão da Formação Barreiras e por planícies sedimentares, é responsável por um litoral diversificado quanto ao grau de exposição às ondas incidentes e quanto à tendência progradação, retrogradação ou estável (Pranchas XIV, XV e XVII). Por compreender a Região Metropolitana da Grande Vitória e pela balneabilidade do litoral ao sul da capital, este setor apresenta-se intensamente urbanizado e industrializado, acarretando e/ou acelerando desequilíbrios sedimentares da zona costeira.

O problema erosivo mais antigo e preocupante deste setor é o verificado na praia de Camburi, Vitória. A intensa urbanização na orla da praia iniciou-se na década de 1960, com a construção do Porto de Tubarão em 1965. O Complexo portuário alterou o padrão de chegada de ondas, intensificando a altura destas na porção central da praia e decréscimo na porção norte, como resultado da difração e refração das ondas a partir do enrocamento e de um canal dragado com 21 m de profundidade transversal à Ponta de Tubarão (Melo & Gonzalez, 1995). A partir de então inúmeras outras alterações se seguiram, a fim de viabilizar o crescimento urbano e/ou solucionar o processo erosivo, contribuindo para manter ou mesmo agravar a situação erosiva ao longo dos anos. A mais recente intervenção, iniciada em janeiro de 1999, se traduziu na construção de um terceiro espigão ao longo da praia e no despejo de areias sobre a praia emersa. O acompanhamento topográfico e granulométrico das areias da praia de Camburi após a intervenção, realizado por Albino *et al.* (prelo), indicou que, nos 6 primeiros meses houve a diminuição da fração fina das areias mal selecionadas despejadas, com concomitante recuo da praia. A fração fina, mobilizada pelas ondas, foi transportada longitudinalmente a praia, rumo a Ponta de Tubarão e devido aos espigões que bloqueiam a deriva litorânea, houve o desenvolvimento de setores de maior progradação, a barlar, e recuo mais acelerado, a sotamar. Nos 14 meses que se seguiram, percebe-se que a adaptação morfotextural da praia obedece às imposições das estruturas de engenharia e vem se dando de forma lenta. Exceção de épocas de entrada de ondas de S-SE, direção que a praia encontra-se exposta, quando o recuo da antepraia é acelerado, expondo os minerais pesados que estão depositados sob as areias quartzosas retiradas pelas ondas incidentes (Prancha XVI, A).

Rumo ao sul, no município de Guarapari, as situações de retrogradação mais evidentes são verificadas em praias dissipativas de baixa energia. Por serem propícias para banho, a procura e a urbanização realizada por veranistas são intensas e geralmente realizadas nos locais mais próximos e dinamizados da linha de costa. Desta forma, por ocasião de frentes frias, a baixa declividade da antepraia permite o alcance do espraiamento das ondas sobre as construções, como verificado em Santa Mônica (Prancha XVI, B). Situação similar ocorre na praia de Coqueiros,

Piúma (Pranchas XVII e XVIII, A), onde a praia dissipativa sofre retrogradação acelerada durante a entrada das frentes frias, destruindo os quiosques construídos sobre o pós-praia e ameaçando a estrada beira-mar, muito provavelmente implantada sobre as dunas frontais atualmente inexistentes.

Outros trechos onde evidencia-se retrogradação do litoral são os caracterizados pelas falésias da Formação Barreiras em contato com a praia, resultado da exposição às ondas e a ausência de aporte de sedimentos, como verificado em Maimbá, Anchieta (Prancha XVI, C). As ondas incidentes vêm erodindo os depósitos terciários, vulnerabilizando a rodovia estadual.

Por outro lado, existem praias deste litoral que mesmo sendo dissipativas e urbanizadas, a rugosidade da costa causa a dissipação das ondas e o bloqueio dos sedimentos transportados, proporcionando a estabilidade ou a pronta reconstituição morfológica com a retomada das condições meteo-oceanográficas de tempo bom, como a praia de Itaipava (Pranchas XVII e XVIII, B). A variação morfológica do perfil praial, sem necessariamente indicar uma tendência retroprogradante, é também verificada na praia do Pontal do Itapemirim, cuja proximidade da foz do rio Itapemirim, faz com que a praia esteja submetida aos complexos processos hidro-sedimentológicos de desembocaduras fluviais, agravados por ocasião de passagem de frentes frias e incremento nos índices pluviométricos (Prancha XVIII, C).

► **Sector 5 – Praias de Marataízes, em Marataízes, Cações e Neves, em Presidente**

Prancha XIV

SETOR 4A

Baía do Espírito Santo
a foz do rio Itapemirim

Costa caracterizada pela alternância dos afloramentos de rochas cristalinas e dos afloramentos dos tabuleiros da Formação Barreiras com as estreitas planícies quaternárias. Litoral muito recortado, com praias dissipativas, intermediárias e refletivas, com diferentes comportamentos retro ou progradante em função do grau de exposição à entrada de ondas, das armadilhas para reter os sedimentos costeiros e da ocupação humana inadequada.

LEGENDA

I - MACRO UNIDADE MORFOLÓGICA

- Costão rochoso cristalino
- Falésia em rocha sedimentar (Formação Barreiras e outros)
- Planície de cristas de praia
- Planície de cristas de praia estreita, limitada por falésias da Formação Barreiras

II - MESO UNIDADE MORFOLÓGICA

- a - Cordão litorâneo largo
- b - Cordão litorâneo estreito sob efeito de transposição das ondas
- c - Pontal
- d - Dunas parabólicas
- e - Dunas barcanas ou barcanóides
- f - Dunas transversais
- g - Manguezal

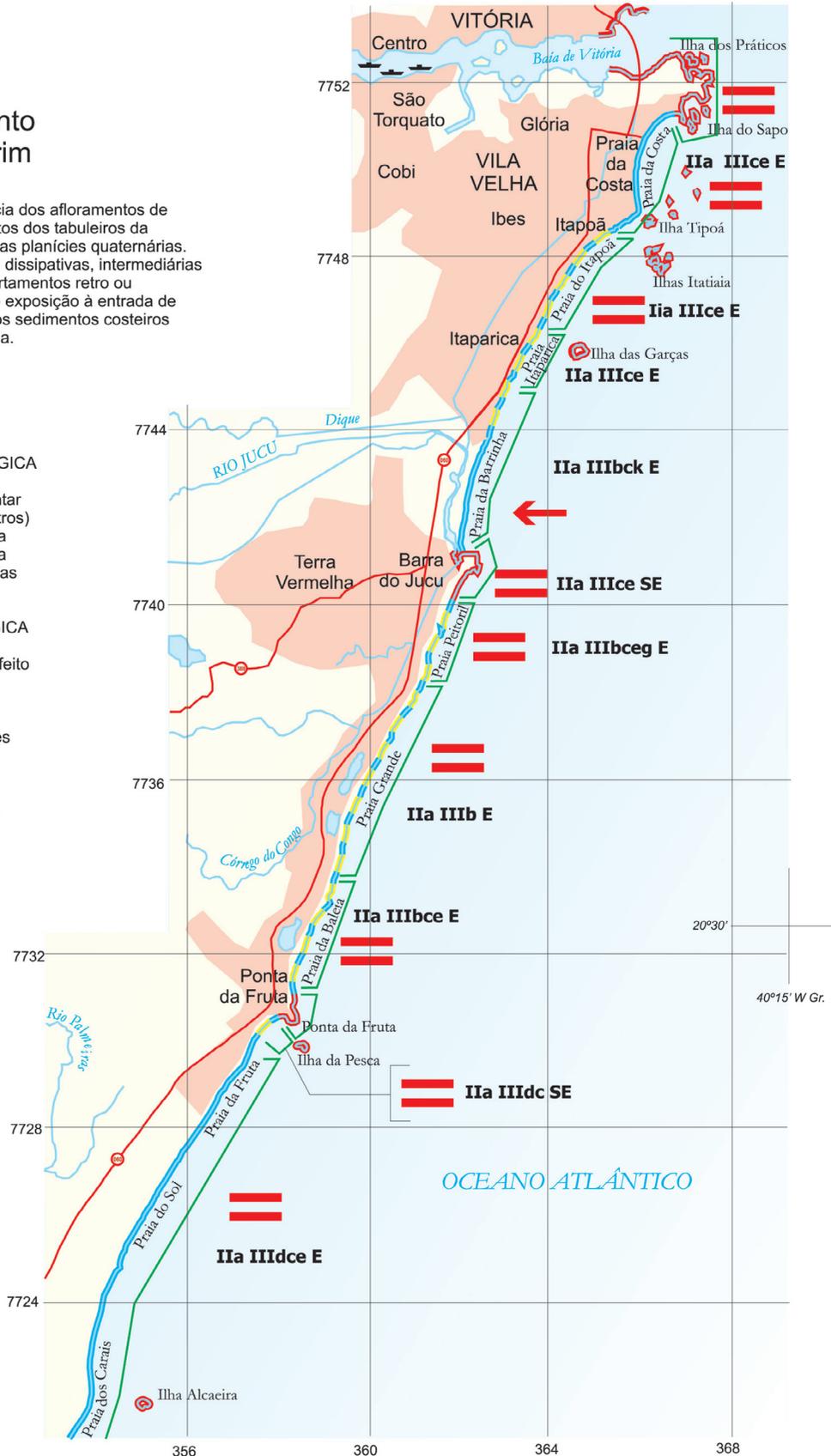
III - UNIDADE MORFODINÂMICA

- a - Falésia viva
- b - Praia refletiva
- c - Praia intermediária
- d - Praia dissipativa
- e - Dunas frontais
- f - Plataforma de abrasão rochosa
- g - Substrato sub-horizontal recoberto por concreções lateríticas
- h - Falésia precedida de praia
- i - Falésia precedida de terraço
- j - Costão rochoso precedido de plataforma de abrasão
- k - Desembocadura fluvial
- l - Recifes de arenito de praia
- m - Recifes de coral

QUANTO AO GRAU DE EXPOSIÇÃO

- E - Exposto
- SE - Semi-exposto
- A - Abrigado

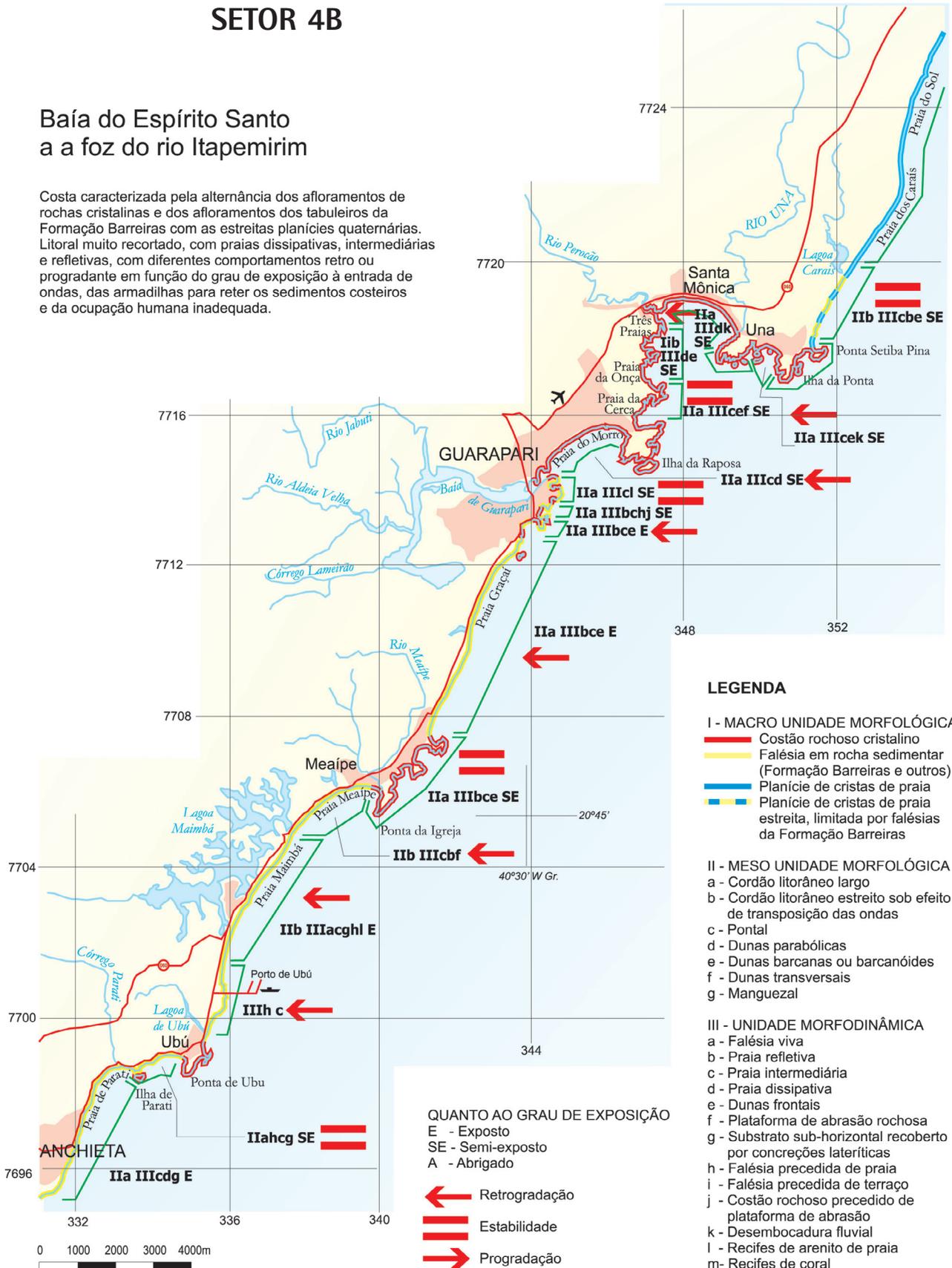
- ← Retrogradação
- Estabilidade
- Progradação



Prancha XV
SETOR 4B

Baía do Espírito Santo
a a foz do rio Itapemirim

Costa caracterizada pela alternância dos afloramentos de rochas cristalinas e dos afloramentos dos tabuleiros da Formação Barreiras com as estreitas planícies quaternárias. Litoral muito recortado, com praias dissipativas, intermediárias e refletivas, com diferentes comportamentos retro ou progradante em função do grau de exposição à entrada de ondas, das armadilhas para reter os sedimentos costeiros e da ocupação humana inadequada.



Prancha XVI



A. Praia de Camburi, em Vitória. Praia com eventos erosivos decorrentes de alterações no padrão de ondas devido às atividades portuárias. Após recente engordamento artificial e adaptação morfológica, a praia sobre recuo, com exposição de minerais pesados na face praial decorrente da retirada da fração leve pelas ondas incidentes. (Agosto de 2000)



B. Praia de Santa Mônica, em Guarapari. Praia dissipativa com urbanização sobre o pós-praia e dunas frontais. Erosão acentuada nos locais dos sangradouros. (Agosto de 2000)

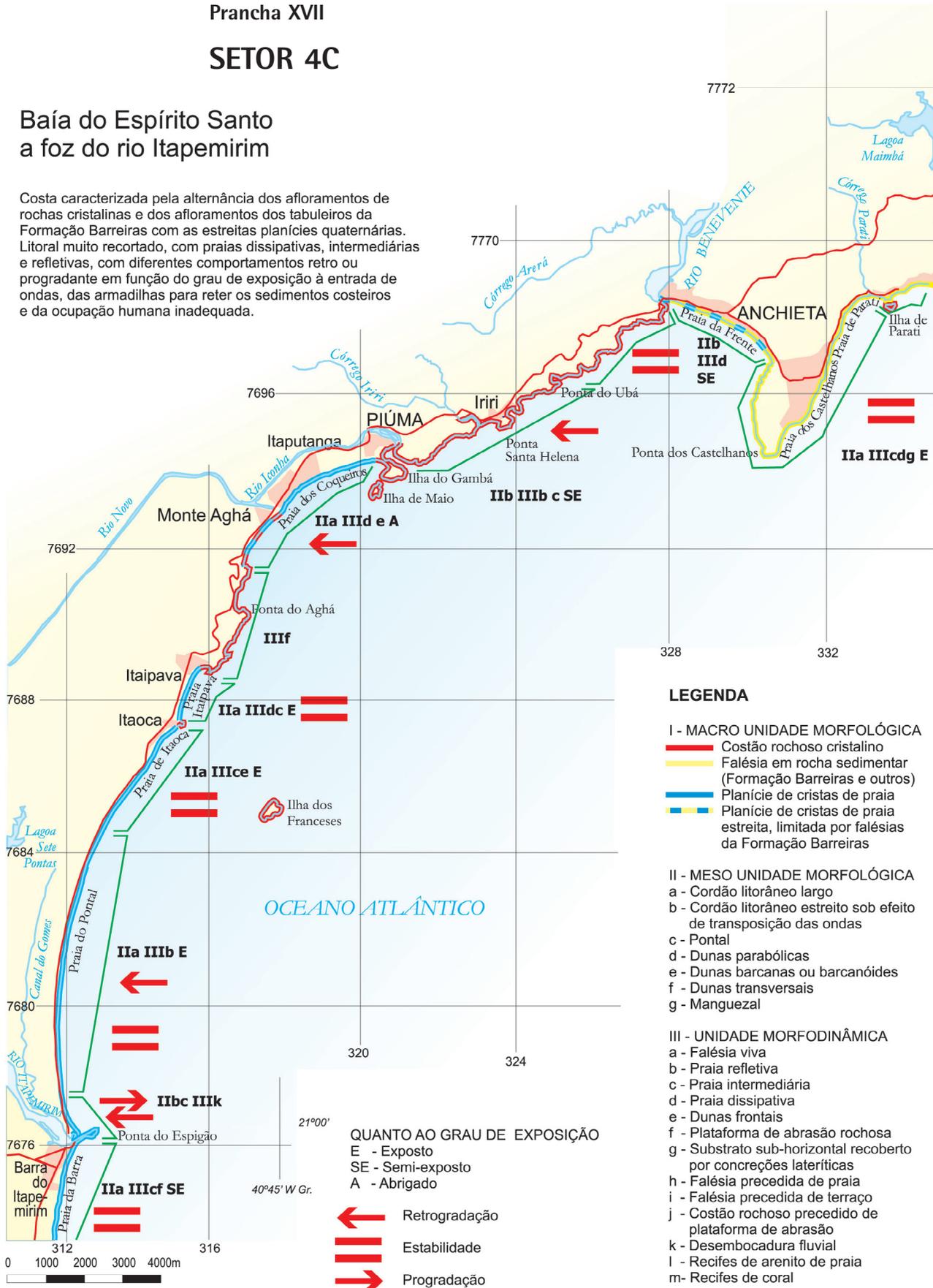


C. Praia de Maimbá, em Anchieta. Falésias vivas e planícies costeiras, esteiras com retrogradação ameaçando a Rodovia do Sol (ES 010). Ao fundo tem-se o Porto de Ubu, principal escoamento da Samarco S.A. (Agosto de 2000)

Prancha XVII
SETOR 4C

Baía do Espírito Santo
a foz do rio Itapemirim

Costa caracterizada pela alternância dos afloramentos de rochas cristalinas e dos afloramentos dos tabuleiros da Formação Barreiras com as estreitas planícies quaternárias. Litoral muito recortado, com praias dissipativas, intermediárias e refletivas, com diferentes comportamentos retro ou progadante em função do grau de exposição à entrada de ondas, das armadilhas para reter os sedimentos costeiros e da ocupação humana inadequada.



LEGENDA

- I - MACRO UNIDADE MORFOLÓGICA
- Costão rochoso cristalino
 - Falésia em rocha sedimentar (Formação Barreiras e outros)
 - Planície de cristas de praia
 - Planície de cristas de praia estreita, limitada por falésias da Formação Barreiras

- II - MESO UNIDADE MORFOLÓGICA
- a - Cordão litorâneo largo
 - b - Cordão litorâneo estreito sob efeito de transposição das ondas
 - c - Pontal
 - d - Dunas parabólicas
 - e - Dunas barcanas ou barcanóides
 - f - Dunas transversais
 - g - Manguezal

- III - UNIDADE MORFODINÂMICA
- a - Falésia viva
 - b - Praia refletiva
 - c - Praia intermediária
 - d - Praia dissipativa
 - e - Dunas frontais
 - f - Plataforma de abrasão rochosa
 - g - Substrato sub-horizontal recoberto por concreções lateríticas
 - h - Falésia precedida de praia
 - i - Falésia precedida de terraço
 - j - Costão rochoso precedido de plataforma de abrasão
 - k - Desembocadura fluvial
 - l - Recifes de arenito de praia
 - m - Recifes de coral

QUANTO AO GRAU DE EXPOSIÇÃO

- E - Exposto
- SE - Semi-exposto
- A - Abrigado

- ← Retrogradação
- == Estabilidade
- Progadação

Prancha XVIII



A.
Praia de Coqueoros, em Piúma. Retrogradação acelerada da praia dissipativa, intensificada durante a passagem de frentes frias. Processo erosivo destrói inúmeros quiosques e ameaça a estrada a beira-mar. (Agosto de 2000)



B.
Praia de Itaipava, em Itapemirim. Enseada entre afloramentos rochosos. Dissipação de ondas e estabilidade da praia estreita e dissipativa. (Agosto de 2000)



C.
Praia do Pontal, em Itapemirim. Margem norte do rio Itapemirim. Erosão sobre o cordão litorâneo intensificada por ocasião de precipitações e/ou passagens de frentes frias. (Agosto de 2000)

Kennedy

Distanciando-se da influência direta do aporte fluvial dos rios Itapemirim e Itabapoana, onde as planícies costeiras se desenvolvem, este setor apresenta tendência erosiva, sendo caracterizado por falésias vivas da Formação Barreiras e por praias estreitas, de pequena declividade, dissipativas e compostas por areias finas (Prancha XIX). As dunas frontais encontram-se alteradas e/ou destruídas devido à urbanização, o que intensifica o processo erosivo verificado.

Na praia de Marataízes, as tentativas de contenção da erosão se traduziram na implantação de enrocamentos longitudinais à costa (Prancha XX, A), que não conseguiram conter o processo erosivo. Recentemente foram colocados os enrocamentos transversais (molhes), cujo o término da implantação coincidiu com a recuperação das praias do litoral capixaba, após intenso recuo em função do aumento do nível do relativo do mar devido à proximidade da corrente do Brasil do litoral, às frequentes entradas de frentes frias, ao incremento dos índices pluviométricos e às altas amplitudes de maré verificadas em março e abril de 2002. Desta forma, a avaliação do sucesso da intervenção na contenção do processo erosivo fica comprometida. Quanto à opinião pública verifica-se divergências, pois se por um lado as construções à beira mar, principalmente voltadas para a indústria do turismo, encontram-se mais seguras, os turistas estão mais escassos devido à destruição da balneabilidade da praia e do cenário costeiro.

Intercaladas às estreitas planícies costeiras e às praias dissipativas tem-se as falésias vivas (Prancha XX, B), como a praia de Cações, em Presidente Kennedy, como evidências de recuo deste setor do litoral.

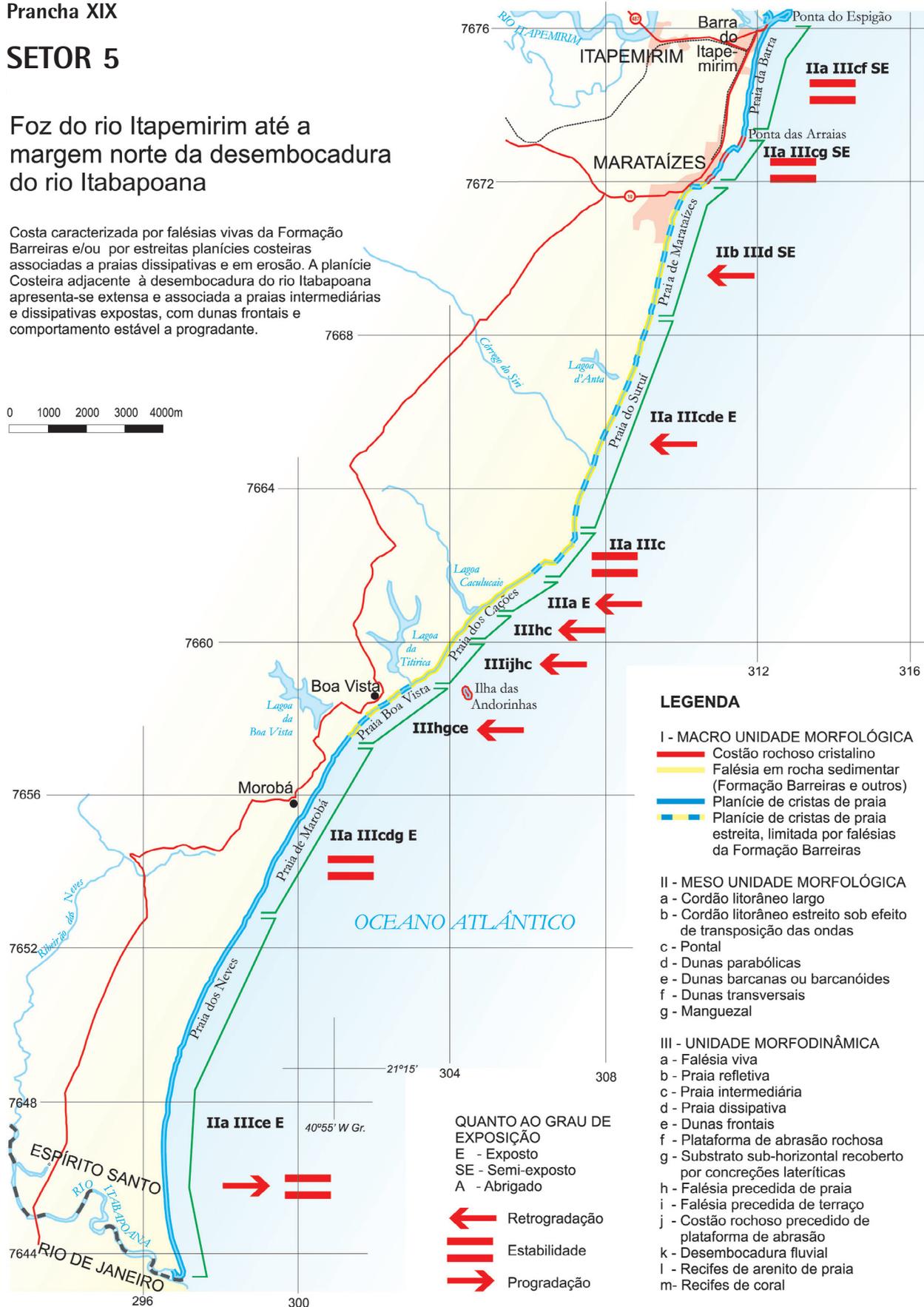
Rumo ao sul, associadas à planície flúvio-marinha do rio Itapaboana, o litoral encontra-se em progradação. Além do constante aporte fluvial adjacente, a dificuldade de acesso e a distância dos centros urbanos são responsáveis pela preservação da faixa costeira, que apresenta capacidade de adaptação morfodinâmica subordinada às alterações hidro-sedimentares decorrentes da integração dos sistemas fluviais e marinhos (Prancha XX, C).

Prancha XIX

SETOR 5

Foz do rio Itapemirim até a margem norte da desembocadura do rio Itabapoana

Costa caracterizada por falésias vivas da Formação Barreiras e/ou por estreitas planícies costeiras associadas a praias dissipativas e em erosão. A planície Costeira adjacente à desembocadura do rio Itabapoana apresenta-se extensa e associada a praias intermediárias e dissipativas expostas, com dunas frontais e comportamento estável a progradante.



LEGENDA

- I - MACRO UNIDADE MORFOLÓGICA
 - Costão rochoso cristalino
 - Falésia em rocha sedimentar (Formação Barreiras e outros)
 - Planície de cristas de praia
 - Planície de cristas de praia estreita, limitada por falésias da Formação Barreiras

- II - MESO UNIDADE MORFOLÓGICA
 - a - Cordão litorâneo largo
 - b - Cordão litorâneo estreito sob efeito de transposição das ondas
 - c - Pontal
 - d - Dunas parabólicas
 - e - Dunas barcanas ou barcanóides
 - f - Dunas transversais
 - g - Manguezal

- III - UNIDADE MORFODINÂMICA
 - a - Falésia viva
 - b - Praia refletiva
 - c - Praia intermediária
 - d - Praia dissipativa
 - e - Dunas frontais
 - f - Plataforma de abrasão rochosa
 - g - Substrato sub-horizontal recoberto por concreções lateríticas
 - h - Falésia precedida de praia
 - i - Falésia precedida de terraço
 - j - Costão rochoso precedido de plataforma de abrasão
 - k - Desembocadura fluvial
 - l - Recifes de arenito de praia
 - m - Recifes de coral

- QUANTO AO GRAU DE EXPOSIÇÃO
- E - Exposto
 - SE - Semi-exposto
 - A - Abrigado
- ← Retrogradação
 - == Estabilidade
 - Progradação

Prancha XX



A.
Praia de Marataízes, em Marataízes. Processo erosivo intenso com contenção tipo enrocamento longitudinal. Em 2002 foram implementados enrocamentos transversais (molhes). (Agosto de 2000)



B.
Praia dos Cações, em Marataízes. Falésias vivas. (Agosto de 2000)



C.
Praia dos Neves, em Presidente Kennedy. Planície fluvial do rio Itapoboana (estado do Rio de Janeiro ao fundo). Aporte de sedimentos e ocupação rarefeita permitem a progradação do setor. Evidências de *overwash* durante passagem de frentes frias acompanhadas de precipitações.

4. TENDÊNCIAS ATUAIS

De maneira geral, o litoral do Espírito Santo apresenta tendência a retrogradação. Exceção verificada nas proximidades de desembocaduras fluviais, onde o maior aporte de sedimentos terrígenos e o efeito do molhe hidráulico, desenvolvido pelo fluxo fluvial, favorecem a progradação da linha de costa a médio e longo prazo, com oscilações sazonais de curto prazo, em função das adaptações morfológicas às condições meteo-oceanográficas.

A vulnerabilidade à fragmentação e completa eliminação do material carbonático marinho, principal componente das praias em alguns setores, contribuem para o pouco desenvolvimento das planícies costeiras e das falésias vivas, apesar da presença das concreções lateríticas sub-horizontais. Os terraços de abrasão marinha, na antepraia, funcionam como obstáculos dissipadores das ondas e armadilhas para reter sedimentos.

O pouco desenvolvimento de planícies costeiras é reconhecida na evolução da geologia do litoral desde o Quaternário inferior, conforme documentado por Martin *et al.* (1997), não sendo portanto uma tendência atual, que possa ser atribuída as variações recentes do nível relativo do mar.

Por outro lado, a intensa ocupação humana, realizada sem o conhecimento dos processos costeiros e visando somente o melhor aproveitamento turístico e/ou industrial do litoral, vem acelerando ou revertendo a tendência morfodinâmica natural apresentada pelas praias.

262

O uso do sistema costeiro constitui um dos elementos envolvidos nos estudos dos processos geomorfológicos do litoral do Espírito Santo. Dentre os projetos, atualmente em andamento, destaca-se o Gerenciamento Costeiro – Projeto Orla, atualmente sendo implantado no Município de Vitória e o Projeto RECOS – *Uso e Apropriação dos Recursos Costeiros*, Instituto do Milênio (MCT – CNPq), que apresenta entre os produtos a serem alcançados, o mapa de vulnerabilidade erosiva do litoral, na qual interagem os elementos geológicos, oceanográficos, bióticos e humanos.

CONCLUSÃO

A diversidade de tipologia apresentada pelas praias capixabas ilustra o resultado da complexa interação entre a disponibilidade e propriedades físicas dos sedimentos, a fisiologia da costa e da plataforma continental interna e o grau de exposição às ondas e correntes atuantes. A tendência natural à erosão e/ ou construção nos diferentes setores do litoral deve ser compreendida e considerada antes de qualquer ocupação costeira a fim de amenizar e evitar os atuais eventos erosivos e viabilizar intervenções acertadas.

Referências bibliográficas

- ALBINO, J. 1996 Morphodynamics and Coastal Processes on Baleia, Fruta and Sol beaches, State of Espírito Santo, Brazil. *An. Acad. bras. Cienc.* 68(3):425-432.
- ALBINO, J. 1999 *Morfodinâmica e processo de sedimentação atual das praias de Bicanca à Povoação, ES*. Tese de doutoramento. Programa de Pos-Graduação em Geologia Sedimentar. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP). 178p. Agosto, 1999. São Paulo – SP.
- ALBINO, J. 2000 As areias bioclásticas como principal fonte de sedimentos das praias associadas aos tabuleiros da Formação Barreiras. *Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Vol. 2:* 124-130 .
- ALBINO, J. e OLIVEIRA, R., 1995 Influência das couraças lateríticas da formação Barreiras na topografia e distribuição granulométricas dos perfis praias de Bicanga e Manguinhos – ES. *Anais I Simp. Processos Sedimentares e Problemas Ambientais da zona costeira do NE do Brasil.* 74-80. Recife – PE.
- ALBINO, J. & SUGUIO, K. 1999 Distribuição, composição e granulometria das areias bioclásticas da plataforma continental interna adjacente ao litoral centro-norte do Espírito Santo. Anais em CD do VII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul. Porto Seguro, BA.
- ALBINO, J., OLIVEIRA, R.M.S., NASCIMENTO, K. A . de, ARAÚJO R. F., Adaptação morfológica e variação granulométrica das areias da praia de Camburi, Vitória – ES, após engordamento artificial. Artigo em publicação na Revista Pesquisas em Geociências. UFRGS/RS.
- AMADOR, E.S. e DIAS, G.T., 1978. Considerações preliminares sobre depósitos do Terciário Superior do norte do Espírito Santo. *An. Acad. bras. Cienc.* 50 (1):121-122.
- ASMUS, H.E., GOMES, J.B. e PEREIRA, A.C.B., 1971 Integração geológica regional da bacia do Espírito Santo. *Anais do XXV Cong. bras. Geol.* 3:235-254.
- BANDEIRA Jr., A N., PETRI, S. e SUGUIO, K. 1975. *Projeto rio Doce*. Rio de Janeiro. Petrobrás/Cenpes. 203 p. (Relatório Final).
- BRUUN, P. 1962 Sea level rise as a cause of shore erosion. *Journal of the Waterways and Harbors Division. American Society of Civil Engineers*, 88: 117-130.
- DOMINGUEZ, J.M.L., BITTENCOURT, A.C.S.P., MARTIN, L. 1983 O papel da deriva litorânea de sedimentos arenosos na construção das planícies costeiras associadas a desembocaduras dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Rev. Brasil. Geoc.* 13(4):93-105.
- EMCAPA 1981. *Representação gráfica da frequência, direção e velocidade do vento em Vitória, Conceição da Barra e Regência, no Estado do Espírito Santo*. Relatório. 23p.
- FRANÇA, A.M.C. 1979. Geomorfologia da margem continental leste brasileira e da bacia oceânica adjacente. In: Geomorfologia da margem continental leste brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. *Série Projeto Remac n.7.* p.89-127.
- KING, L. 1956. A geomorfologia do Brasil Oriental. *Rev. Bras. Geogr.* 18(2):147-265.
- KOWSMANN, R.O. e COSTA, M.P.A. 1979. Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e da áreas oceânicas adjacentes. *Projeto Remac n. 8.* 55p.

- MARTIN, L., SUGUIO, K., FLEXOR, J.M. 1993. As flutuações de nível do mar durante o Quaternário superior e a evolução geológica de "deltas" brasileiros. *Boletim IG-USP. Publ. Especial 15*. 186 p.
- MARTIN, L., SUGUIO, K., FLEXOR, J.M., ARCHANJO, J.D. 1996. Coastal Quaternary formations of the southern part of the State of Espírito Santo (Brazil). *An. Acad. bras. Cien. 68(3):389-404*.
- MARTIN, L., SUGUIO, K., DOMINGUEZ, J.M.L., FLEXOR, J.M., 1997 *Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo*. CPRM (Serviço Geológico do Brasil) e FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo). São Paulo, SP.112p.
- MELO, E. & GONZALEZ, J. de A. , 1995. Coastal Erosion at Camburi Beach (Vitoria, Brazil) and its Possible Relation to Port Works. IN: *COPEDEC IV International conference on coastal and Port Engineering in developing countries. Proceedings Vol I:397-411*. September 1995, Rio de Janeiro, RJ.
- MELO, U., SUMMERHAYES, C.P., ELLIS, J.P. 1975 Salvador to Vitoria, Southeastern Brazil. *Contr. Sedimentology 4:78-116*. Stuttgart.
- SEAMA, 1980, Mapa das Bacias Hidrográficas do Espírito Santo. Vitória, ES.
- VALE, C.C do, 1999. *Contribuição ao estudo dos manguezais como indicadores biológicos das alterações geomórficas do estuário do rio São Mateus (ES)*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, SP. 171p.
- WRIGHT, L.D., CHAPPELL, J., THOM, B.G., BRADSHAW, M.P. e COWELL, P. 1979 Morphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore systems: Southeastern Australia. *Marine Geology 32:105-140*.