



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA  
ÁREA DE GEOLOGIA COSTEIRA E SEDIMENTAR**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**BIOGRAFIA DAS AREIAS DA COSTA DO DENDÊ: UM ESTUDO DA  
COMPOSIÇÃO DAS AREIAS DE PRAIA ENTRE OS RIOS JEQUIRIÇÁ E  
TIJUÍPE**

**RENATA CARDIA REBOUÇAS**

**SALVADOR-BA  
JULHO-2006**

Biografia das areias da Costa do Dendê:  
um estudo da composição das areias de praia entre os rios  
Jequiriçá e Tijuípe

por

Renata Cardia Rebouças  
Geógrafa (Universidade Estadual de Santa Cruz - 2004)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Submetida em satisfação parcial dos requisitos ao grau de

MESTRE EM CIÊNCIAS

- GEOLOGIA -

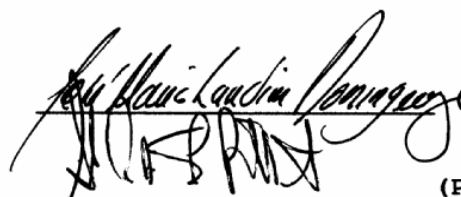
à

Câmara de Ensino de Pesquisa e Pós-Graduação

da

Universidade Federal da Bahia

COMISSÃO EXAMINADORA:

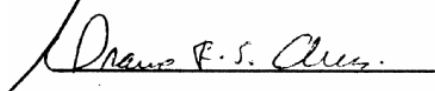


(Prof. José Maria Landim Dominguez - UFBA)

(Orientador)



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



(Profa. Orane Falcão de Souza Alves - UFBA)

Data de aprovação: 01/08/2006      Grau conferido em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## DEDICATÓRIA

*Às minhas filhas Letícia Christi, Isabela e  
Fernanda por serem a minha maior motivação.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Meishu-Sama, que me encaminharam até aqui.

Ao meu pai querido sempre compreensivo aos meus tropeços e minha mãe (em memória) que nunca desistiu de lutar pelo meu crescimento.

A minha família desculpas pela minha ausência e obrigada pela paciência.

Ao professor Landim por ter me concedido essa oportunidade.

A professora Ana Amélia Lavèner-Wanderley e Ana Claudia Andrade, anjos que conduziram meus primeiros passos na vida acadêmica.

A professora Facelúcia Barros, por me ensinar a triar e identificar os componentes bióticos do sedimento.

Ao professor Abílio Bittencourt sempre disposto a ajudar e a professora Zelinda Leão pelas informações sobre recifes.

Aos funcionários do colegiado, Maria, Nilton e Gil, sempre atenciosos.

Aos colegas Lucas, Juliana e Adeylan, trilhando o mesmo caminho desde a graduação... Obrigada pelo carinho e amizade.

A Rafael, pela ajuda com as imagens de satélite, e a Junia, Ângela e aos outros colegas do LEC, obrigada pelos ensinamentos, aprendi muitas lições com todos vocês.

A CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

## RESUMO

A grande diversidade fisiográfica da Costa do Dendê favorece a deposição de diferentes tipos de sedimentos em suas praias, inclusive sedimentos ricos em carbonato de cálcio. Neste estudo foram utilizadas 86 amostras de sedimento coletadas em intervalos de 2 km nas praias da região. Para cada amostra foram identificados 300 grãos por fração granulométrica em lupa binocular. As proporções relativas dos constituintes foram ponderadas pelo peso de cada fração. Posteriormente, com os resultados obtidos foram confeccionados mapas temáticos utilizando-se o aplicativo *ArcView 3.2*<sup>®</sup>. Os sedimentos da maioria das praias da Costa do Dendê apresentaram uma composição de natureza siliciclástica (80 – 100%). O quartzo é o principal componente (70 – 100%). Apenas nas ilhas de Tinharé e Boipeba, se verificou o domínio de sedimentos bioclásticos nas praias. Neste trecho os sedimentos bioclásticos alcançaram teores variando entre 80 e 100%. Estes sedimentos são compostos essencialmente de fragmentos da alga *Halimeda*, com teores de até 70%. Algas coralinas e moluscos também contribuem significativamente para a composição das areias deste trecho, com teores de até 30%. Os resultados obtidos mostram que a análise da distribuição espacial dos componentes bioclásticos permite inferir adequadamente às condições ambientais na linha de costa (níveis de energia, disponibilidade de substratos duros e suprimento de sedimento), assim como avaliar as possíveis fontes de sedimento para a praia. A composição dos sedimentos praias reflete as condições ambientais atuais, e evidenciam que os sedimentos bioclásticos têm fontes localizadas e não experimentam transporte lateral na Costa do Dendê, devido à situação de “trânsito impedido” que predomina na maior parte da região. A despeito de uma extensiva progradação da linha de costa nas planícies costeiras do Guaibim e Pratigi, durante o Quaternário, o único rio importante, o Rio de Contas deságua cerca de 50 km ao sul da Baía de Camamu. Por outro lado, os recifes se mostraram uma importante fonte de sedimentos para as praias da região, principalmente em locais de *déficit* de sedimentos. Dessa forma, além dos recifes constituírem uma proteção natural para as praias em sua retaguarda, os organismos que vivem neste ambiente são uma importante fonte de sedimentos para as praias. A manutenção dessas

estruturas e a conservação dos seus ecossistemas são, portanto, medidas preventivas contra a erosão costeira.

## **ABSTRACT**

The great physiographic diversity of the Dendê Coast favors the deposition of different sediment types along the beaches including, calcium carbonate rich sediments. In this study 86 beach samples collected at 2 km interval were used. For each sample 300 grains were identified for each grain size class, using a binocular microscope. The relative frequencies of the different components were weighted by the weight of each grain size fraction. The results were used to prepare thematic maps using *ArcView 3.2*<sup>®</sup>. The beach sediments of the Dendê Coast are essentially siliciclastic (80-100%). Quartz is the major component (70-100%). Only at the Tinharé and Boipeba islands bioclasts are major components of beach sands reaching up to 80-100%. These sediments are made up essentially of fragments of *Halimeda*, reaching percentages up to 70%. Coralline algae and mollusks also contribute significantly to these sediments (up to 30%). The results obtained show that the spatial distribution of the bioclastic components provide important information on the environmental conditions present at the shoreline (energy levels, availability of hard substrates and sediment supply) and on the sediment sources as well. The composition of the beach sediments at the Dendê Coast reflects the present day environmental conditions and show that these sediments do not experience lateral transport. This situation is favored by a “hindered longshore transport” that characterizes most of the region. In spite of the extensive progradation of the shoreline at the Guaibim and Pratigi strandplains, the only important river emptying in this coast is the Contas river located 50 km south of the Camamu bay. On the other hand, the coral reefs, besides offering a natural protection to the shoreline, also represent an important source of beach sands. The conservation of these structures and ecosystems is therefore fundamental to mitigate shoreline erosion at the Tinharé and Boipeba islands.

## INDÍCE

DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT .....	vi
INDÍCE .....	vii
INDÍCE DE FIGURAS .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Tipos e origem dos sedimentos praias.....	2
1.2 Sedimentos praias e estudos de proveniência.....	8
1.3 Significado geológico da composição dos sedimentos praias. ....	12
2. OBJETIVOS .....	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3. METODOLOGIA.....	16
3.1 Procedimento de campo .....	16
3.2 Análise granulométrica .....	16
3.3 Análise da composição do sedimento .....	17
3.5 Integração e análise dos dados obtidos em um Sistema de Informação Geográfica e confecção dos mapas. ....	18
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	19
4.1 Localização.....	19
4.2 Clima.....	21
4.3 Circulação atmosférica .....	22
4.4 Clima de ondas.....	24
4.5 Padrão de dispersão de sedimentos .....	25
4.6 Flutuações do nível relativo do mar e evolução paleogeográfica da zona costeira .....	27
4.7 Geologia .....	28
4.8 Fisiografia e características sedimentológicas.....	32
4.9 Bacias Hidrográficas .....	37
4.10 Plataforma continental .....	40
5. RESULTADOS .....	45
5.2 Setor I .....	48
5.3 Setor II .....	51
5.4 Setor III .....	54
5.5 Setor IV.....	56
7. DISCUSSÃO .....	58
7.1 Origem da Composição dos Sedimentos das Praias da Costa do Dendê ..	61
8. CONCLUSÃO.....	68
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70



## INDÍCE DE FIGURAS

- Figura 1.** Exemplos de grãos constituintes das areias de praia. Da esquerda para a direita, grãos de quartzo, e minerais pesados. Embaixo grãos compostos por fragmentos de organismos, como moluscos, foraminíferos, algas coralinas, e Halimeda (Kennair & Railsback, 2006). \_\_\_\_\_ 5
- Figura 2.** Fases da evolução do sedimento e os principais processos que modificam a composição dos sedimentos clásticos ao longo do caminho da área fonte até a bacia sedimentar. Os fatores controladores são mostrados à direita. Modificado de Weltje & Eynatten, (2004). \_\_\_\_\_ 6
- Figura 3.** Imagem Landsat (CPRM, 2003) da área de estudo, limite e sede dos municípios, e principais rodovias de acesso (SUDENE, 1977; IBGE, 1967). \_\_\_\_ 20
- Figura 4.** Principais elementos da circulação atmosférica afetando a zona costeira e influenciando o padrão de dispersão dos sedimentos (modificado de Dominguez et al., 1992). \_\_\_\_\_ 23
- Figura 5.** Altura média de ondas chegando à Costa do Dendê e sentido da deriva litorânea efetiva (modificado de Freitas, 2002). \_\_\_\_\_ 26
- Figura 6.** Mapa geológico simplificado da Costa do Dendê, e batimetria da plataforma continental interna (segundo Dominguez, 2006). \_\_\_\_\_ 31
- Figura 7.** Granulometria dos sedimentos de praia da Costa do Dendê representada pela mediana (D-50) (modificado de Freitas, 2002). \_\_\_\_\_ 35
- Figura 8.** Praias da costa do dendê. Praia do Guabim bordejada por terraço arenoso (A), Falésia de arenito (B) e recifes em franja com manguezal instalado em cima do recife (C) na Ilha de Boipeba, Praia do Pratigi bordejada por terraço arenoso (D). Praia protegida na Baía de Camamu, Barra do Sirinhaém (E), praia oceânica da Península de Maraú, próxima a foz do Rio de Contas (F), praia de bolso com embasamento aflorando na linha de costa em Itacaré (G), foz do Rio de Contas (H) (Fotos: Dominguez, 2006). \_\_\_\_\_ 36
- Figura 9.** Bacias hidrográficas que deságuam na Costa do Dendê (SUDENE, 1977; IBGE, 1967). \_\_\_\_\_ 39
- Figura 10.** Zoneamento biológico dos organismos produtores de sedimentos, na plataforma continental brasileira, segundo Carannante et al., (1988). \_\_\_\_\_ 44
- Figura 11.** Localização das amostras de praia da Costa do Dendê utilizadas neste estudo e a divisão dos setores, adotada neste trabalho. Limites municipais de acordo com SUDENE (1977) e IBGE (1967). \_\_\_\_\_ 46
- Figura 12.** Tabela mostrando a distribuição da composição dos sedimentos das praias da Costa do Dendê dividida por setores. \_\_\_\_\_ 47

**Figura 13.** Imagem CBERS (INPE, 2003) do setor 1. (A) composição geral das amostras, (B) porcentagens dos componentes siliciclásticos em relação à fração siliciclástica ilustrada em A, excluindo-se o quartzo, (C) porcentagens dos componentes bioclásticos em relação à fração bioclástica ilustrada em A. \_\_\_\_ 50

**Figura 14.** Imagem CBERS (INPE, 2003) do setor 2. (A) composição geral das amostras, (B) porcentagens dos componentes siliciclásticos em relação à fração siliciclástica ilustrada em A, excluindo-se o quartzo, (C) porcentagens dos componentes bioclásticos em relação à fração bioclástica ilustrada em A. \_\_\_\_ 53

**Figura 15.** Imagem CBERS (INPE, 2003) do setor 3. (A) composição geral das amostras, (B) porcentagens dos componentes siliciclásticos em relação à fração siliciclástica ilustrada em A, excluindo-se o quartzo, (C) porcentagens dos componentes bioclásticos em relação à fração bioclástica ilustrada em A. \_\_\_\_ 55

**Figura 16.** Imagem CBERS (INPE, 2003) do setor 4. (A) composição geral das amostras, (B) porcentagens dos componentes siliciclásticos em relação à fração siliciclástica ilustrada em A, excluindo-se o quartzo, (C) porcentagens dos componentes bioclásticos em relação à fração bioclástica ilustrada em A. \_\_\_\_ 57

**Figura 17.** Costa do Dendê, sua geologia, batimetria (Dominguez, 2006), drenagem, deriva efetiva, altura de ondas (Freitas 2002) e gráfico acumulativo mostrando a composição dos sedimentos das praias. Os componentes indicados por "outros" representam componentes com teores insignificantes como briozoários, tubos de vermes, equinodermos, espículas de esponja e grãos não identificados. As setas indicam as possíveis fontes de sedimentos. \_\_\_\_\_ 60

**Figura 18.** Recife próximo à foz do Rio Jequiriçá (A), recifes adjacentes à costa da Península de Marajú (B), recifes formando lagunas na Ilha de Boipeba (C e D) (Fotos: Dominguez, 2006). \_\_\_\_\_ 65

## 1. INTRODUÇÃO

A configuração de um litoral representa o resultado da longa interação entre processos tectônicos, geomorfológicos, climáticos e oceanográficos (Muehe, 1998). Eventos relacionados à tectônica de placas, iniciados no Cretáceo, resultaram na abertura do Oceano Atlântico Sul, originando bacias sedimentares, onde posteriormente, espessos pacotes sedimentares foram acumulados dando origem à margem continental brasileira. Durante o Quaternário, as variações do nível relativo do mar e do clima, favoreceram os processos de erosão e deposição, modelando as feições presentes no relevo costeiro brasileiro (Almeida & Carneiro, 2004).

Podem-se observar fases de sedimentação continental, como a deposição da Formação Barreiras, que sustenta os Tabuleiros Litorâneos e fases de sedimentação marinha de areias quartzosas e carbonáticas, em função das transgressões e regressões marinhas (MMA/UFRJ/FUJB/LAGET, 1996). Estes episódios geraram planícies costeiras que se apresentam com diferentes fisionomias e incluem terraços marinhos, planícies fluvio-marinhas e lacustres; deltas e estuários; praias e manguezais.

A planície costeira da Costa do Dendê teve sua origem fortemente influenciada pelas oscilações do nível relativo do mar durante o Quaternário. Estas oscilações erodiram parcialmente as rochas sedimentares da Bacia de Camamu e propiciaram a construção de terraços arenosos de idade pleistocênica e holocênica (Martin *et al.*, 1979). Sua costa é caracterizada por diversas feições como praias, falésias, recifes de coral e algas coralinas, manguezais, desembocaduras de rios, baías e canais de maré.

As praias da Costa do Dendê apresentam predominância de sedimentos siliciclásticos, porém com uma contribuição significativa de sedimentos bioclásticos. De acordo com Freitas (2002), sedimentos de praia coletados na Ilha de Tinharé e Boipeba, e na Península de Maraú têm uma grande contribuição de biodetritos, compostos por fragmentos de algas calcárias, principalmente *Halimeda*, e também de ouriços e conchas de moluscos. Esta contribuição de biodetritos foi atribuída à presença de recifes em franja que bordejam aquelas praias.

A grande diversidade fisiográfica da Costa do Dendê favorece, portanto a deposição de diferentes tipos de sedimentos em suas praias, inclusive sedimentos ricos em carbonato de cálcio. Ao reconstituir a biografia destas areias e estabelecer suas áreas fonte são geradas informações importantes para a compreensão de fenômenos naturais, como a erosão costeira, que afeta localmente as praias da região.

### **1.1 Tipos e origem dos sedimentos praias**

Sedimentos na zona litorânea podem ser compostos de qualquer material que esteja disponível em quantidades significantes e seja de um tamanho de grão satisfatório para permanecer na praia (Komar 1976, Fritz e Moore 1988). Bascom (1960) descreveu uma praia na Califórnia próxima ao depósito de lixo municipal, composta de sedimentos formados por latas velhas. Praias na Inglaterra próximas a fábricas de carvão possuem grãos compostos de carvão no tamanho areia (Komar,1976). Porém estas são exceções, geralmente as praias são compostas de sedimentos derivados da desintegração da litosfera, areias e cascalhos erodidos de rochas terrestres (Komar, 1976).

Para Shepard (1973), a fonte direta de quase todas as praias arenosas é a plataforma continental, que recebeu previamente sedimentos do continente durante o Pleistoceno, quando o nível relativo do mar estava mais baixo. Uma outra pequena fonte vem da erosão de falésias por ação das ondas. Em áreas tropicais, boa parte da areia é derivada de restos de organismos marinhos.

Komar (1976) afirmou que a fonte dos sedimentos para a praia pode ser a desembocadura de rios e falésias, ou a plataforma interna, incluindo neste caso sedimentos bioclásticos, constituídos de restos esqueletais, calcários ou silicosos, de organismos marinhos.

Segundo King (1972), a fonte de sedimentos para a praia pode ser o continente (sedimentos siliciclásticos) – através do transporte por rios, geleiras e vento, dos produtos da erosão de relevos elevados próximo à costa; e a região costa-afora - fornecendo sedimentos possivelmente de origem orgânica, geralmente, através da ação das ondas. King (1972) também assume que o transporte de material pela ação das ondas da plataforma para a praia é limitado, podendo ser ampliado de acordo com a declividade da plataforma e da ação do *swell*, fatores que podem intensificar a ação das ondas junto ao fundo, onde o sedimento está estocado.

Considerando a praia como um sistema (Carter & Woodroffe, 1994), o seu estado depende diretamente do balanço de sedimentos, ou seja, da quantidade de sedimentos que entra e sai do ambiente, e da energia imposta a este sistema. O continente, e a plataforma continental adjacente podem ser fornecedores destes sedimentos, como também a corrente longitudinal que transporta sedimentos de outros locais da costa. O resultado deste balanço, positivo ou

negativo, implicará em uma praia em erosão, acresção ou ainda em estado de equilíbrio.

De acordo com Komar (1976), a morfologia de uma praia reflete a composição dos seus sedimentos, e os processos físicos. Ondas e correntes costeiras retrabalham continuamente os sedimentos acumulados na praia, arredondando as partículas, e selecionando-as por tamanho, forma e densidade. A praia, portanto, toma a forma que reflete o movimento da água e dos sedimentos.

Segundo Fritz & Moore (1988) grãos formados da fragmentação de outros sólidos são chamados de clastos. Grãos derivados do intemperismo de rochas pré-existentes formam os sedimentos clásticos terrígenos (ou siliciclásticos). A fragmentação química, mecânica e biológica de partes esqueléticas de organismos produz os sedimentos bioclásticos. A precipitação direta de minerais por organismos e a precipitação inorgânica de grãos minerais também produzem sedimento.

Os sedimentos siliciclásticos são compostos essencialmente de quartzo, feldspato, micas e fragmento de rocha, sendo o quartzo encontrado em maior proporção na praia, por ser um mineral mais estável, mais resistente ao intemperismo (Folk, 1974). Em adição aos grãos de quartzo e ao feldspato, o sedimento das praias geralmente contém pequenas quantidades de mineral pesado (Fig. 1). Proporções destes minerais podem fornecer informação da relativa importância de vários tipos de rochas como fonte de sedimentos; além disso, a sua distribuição, ao longo da costa, pode indicar a direção do transporte de sedimentos (Komar, 1976).

As micas e feldspatos são mais suscetíveis ao intemperismo que o quartzo. Sua presença no ambiente praias pode estar indicando uma proximidade com a fonte, como por exemplo, rochas cristalinas do embasamento que tocam a costa, ou rios. Os minerais pesados, uma vez liberados da rocha fonte, podem ser transportados pelos rios até o litoral, junto com outros minerais detríticos. A ação das ondas e correntes costeiras ocasiona a retirada dos minerais mais leves e concentra aqueles cujas densidades são mais elevadas, na foz de rios, praias e planícies costeiras (Silva, 2000).

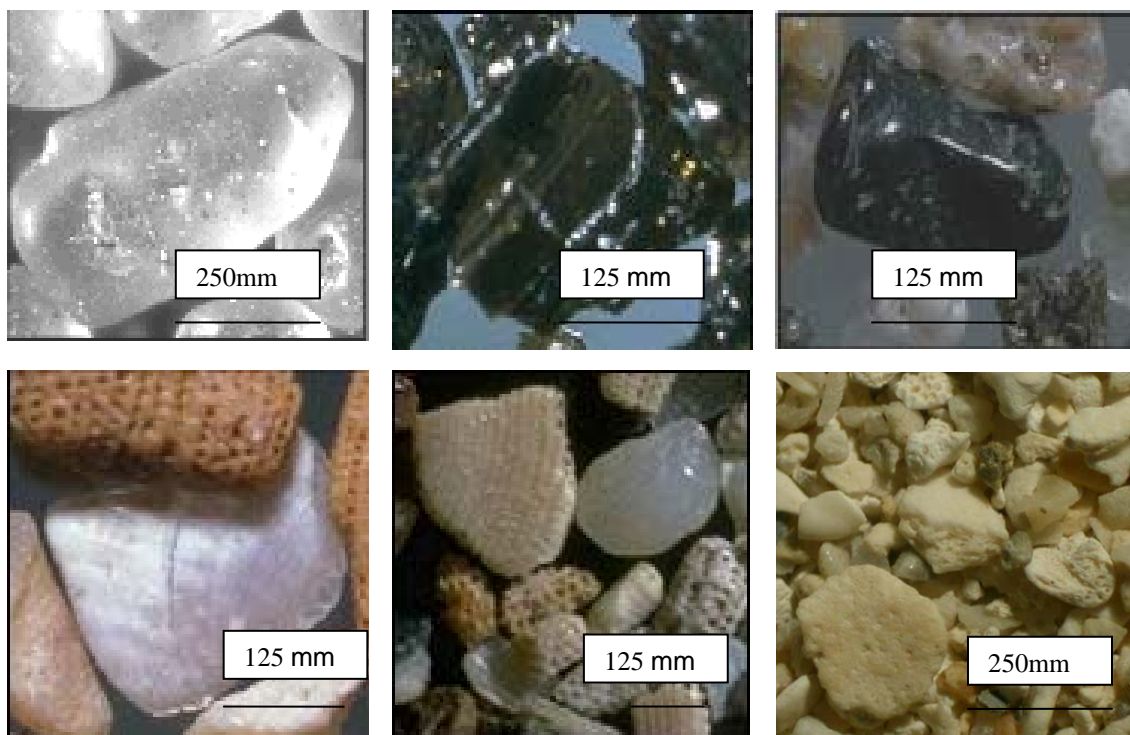


Figura 1. Exemplos de grãos constituintes das areias de praia. Da esquerda para a direita, grãos de quartzo, e minerais pesados. Embaixo grãos compostos por fragmentos de organismos, como moluscos, foraminíferos, algas coralinas, e *Halimeda* (Kennair & Railsback, 2006).

A composição dos sedimentos de uma praia reflete as várias fontes e sua importância relativa. Sua composição, textura, selecionamento e grau de arredondamento são controlados por diversos fatores (Fig. 2), começando com a composição da(s) rocha(s) fonte e incluem ainda os vários processos que

modificam o sedimento ao longo do caminho entre a sua área fonte e o sítio final de deposição. Os processos mais importantes de modificação das características dos sedimentos siliciclásticos são o intemperismo e a erosão na área fonte, fatores controlados pelo clima. A abrasão, o selecionamento hidrodinâmico, a mistura durante o transporte e a deposição, são também, parâmetros relevantes que determinam as características texturais e composicionais do depósito sedimentar (Weltje & Eynatten 2004, Eynatten 2004).

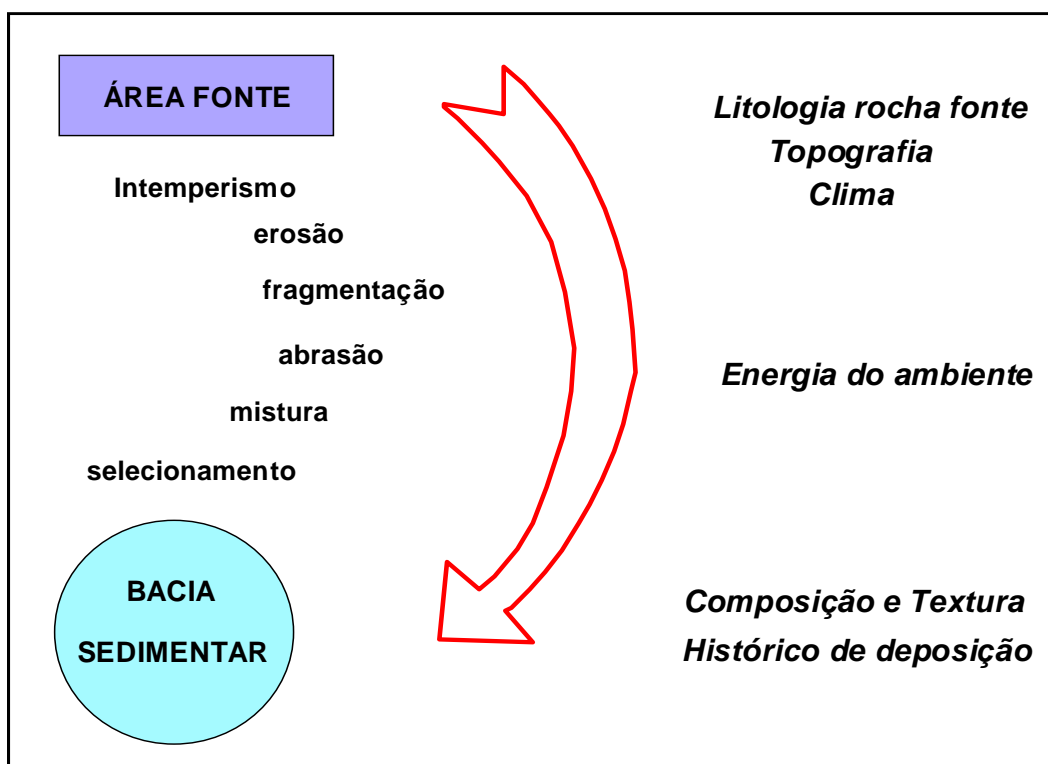


Figura 2. Fases da evolução do sedimento e os principais processos que modificam a composição dos sedimentos clásticos ao longo do caminho da área fonte até a bacia sedimentar. Os fatores controladores são mostrados à direita. Modificado de Weltje & Eynatten, (2004).

Outros componentes podem fazer parte dos sedimentos praias, como conchas e fragmentos de conchas de moluscos, foraminíferos, equinodermos, algas coralinas dentre outros organismos (Fig. 1) (Komar, 1976; King, 1972; Davies, 1977), especialmente em praias de regiões tropicais onde a atividade



biológica é intensa e em praias onde o aporte sedimentar do continente é reduzido (Komar, 1976). São sedimentos autóctones, ou seja, produzidos *in situ*. Geralmente esta produção se dá na zona submersa da praia e na plataforma. Posteriormente estes sedimentos podem ser transportados, por ação das ondas e correntes, para outras regiões (Wilson, 1975), a exemplo da zona emersa das praias.

O estudo dos organismos que compõem os sedimentos pode informar sobre mudanças ambientais ocorridas no passado, bem como indicar prováveis mudanças e impactos no ambiente atual, constituindo dessa forma, um importante elemento para a reconstrução da gênese de ambientes deposicionais (Simões & Holz, 2000).

Segundo Folk (1974), o estudo da composição e das propriedades dos sedimentos é vital para a interpretação de ambientes sedimentares sejam estes formados por rochas ou por sedimentos inconsolidados, como é o caso da praia. Através deste estudo é possível avaliar o relevo, clima, litologia, e atividade tectônica na área fonte, deduzir as características do ambiente de deposição, e determinar a causa de mudanças nesses ambientes (área fonte e área de deposição).

Assim, o grão de areia, metaforicamente tem sua biografia impressa nas suas características texturais e composicionais (Wanless & Tedesco 1988). O estudo dessas características nos conduz a uma aproximação da sua proveniência, e dos processos sofridos durante o transporte até a sua deposição.

## **1.2 Sedimentos praias e estudos de proveniência.**

O termo proveniência diz respeito à produção dos sedimentos, com referência específica à rocha fonte, bem como a fisiografia e o clima do local de origem do sedimento. O objetivo dos estudos de proveniência sedimentar é reconstruir e interpretar a história do sedimento desde a erosão inicial da rocha fonte até seu local final de deposição e soterramento, e deduzir as características das áreas-fonte através de medidas das propriedades texturais e composicionais dos sedimentos, suplementado por informação de outras linhas de evidência (Weltje & Eynatten, 2004).

De acordo com a extensa revisão publicada por Weltje & Eynatten (2004), estudos de proveniência tiveram início no século XIX, com a investigação microscópica de minerais acessórios de areias recentes. O objetivo destes primeiros estudos de proveniência, aplicado às rochas sedimentares, foi determinar a rocha-fonte a partir de um único mineral ou variedade de minerais, baseados em inventários detalhados de assembléias de minerais acessórios de rochas ígneas ou metamórficas.

Pettijohn & Ridge (1932, 1933) descreveram a variação mineralógica ao longo da praia de Cedar Point, no lago Erie, Ohio, e concluíram que esta variação é o resultado do transporte seletivo dos grãos. Segundo estes autores, há um declínio no tamanho médio do grão no sentido do transporte longitudinal, sendo este fato atribuído à ação seletiva das ondas e das correntes litorâneas, que selecionam os grãos por densidade, tamanho e morfologia.

O estudo de Colony (1932) identificou, através da análise das assembléias de minerais pesados, a fonte imediata de sedimentos para a costa de Long Island e Nova Jersey, como sendo os depósitos glaciais (morena) localizados atrás da planície costeira. Por sua vez a fonte de sedimentos para estes depósitos glaciais foram as rochas do relevo de terras altas situadas mais no interior.

No Brasil, trabalho semelhante foi realizado por Coutinho (1974 a, b) que, ao analisar formações litológicas da bacia de drenagem do Rio Doce e a associação de minerais pesados das areias da sua foz, relacionou-a a duas fontes distintas: a Formação Barreiras, localizada a oeste da foz, e rochas pré-cambrianas existentes na bacia de drenagem, fazendo contato, à oeste, com o Grupo Barreiras.

A análise petrográfica dos maiores constituintes do sedimento não poderia ser possível sem a invenção da seção delgada por H.B. Sorby (1880) *apud* Folk (1974), introduzindo o microscópio nas análises sedimentológicas. Apesar disso, somente no início do século XX, o microscópio foi utilizado amplamente para a identificação de sedimentos inconsolidados de ambientes modernos como praias, incluindo sedimentos bioclásticos e siliciclásticos.

Raymond & Stetson (1933), ao analisarem os sedimentos de uma praia de areias calcárias no Maine, encontraram teores de  $\text{CaCO}_3$  variando em torno de 60%, representando essencialmente fragmentos e conchas inteiras de artrópodes, moluscos e gastrópodes. A área fonte de sedimentos carbonáticos para a praia é a zona de intermarés, constituída de um fundo rochoso onde se desenvolvem estes organismos. Para estes autores, os fatores que contribuem para a formação de uma praia carbonática em uma região de clima temperado

são; a baixa produção de areias siliciclásticas, condições favoráveis para o crescimento dos organismos e a ação moderada das ondas que fragmenta e transporta as conchas para a praia.

Raymond & Hutchins (1932) encontraram uma praia composta de mais de 90% de conchas na Escócia, com as mesmas características da Ilha de Camberry, no Maine. Para estes autores, esta praia foi formada quando o nível relativo do mar se elevou e favoreceu o transporte destes sedimentos da zona submersa para a praia.

MacCarthy (1933) fez um levantamento do teor de  $\text{CaCO}_3$  ao longo da costa norte americana. No norte e nordeste da Carolina do Norte o teor de  $\text{CaCO}_3$  foi pequeno (0 – 17%) enquanto que ao Sul, praias oceânicas contêm quantidades consideráveis de  $\text{CaCO}_3$  (até 57,63%). Uma tendência encontrada foi a de as praias compostas de areia mais grossas conterem os maiores teores de  $\text{CaCO}_3$ .

Esses estudos pioneiros sobre a composição combinavam variados métodos de separação, com técnicas de contar grãos, emprestadas da análise de minerais acessórios.

Estudos de proveniência de sedimentos modernos inconsolidados, baseados na investigação das propriedades texturais e composicionais se expandiram a partir dos anos 50, quando um grande volume de dados foi coletado, a exemplo do trabalho de Shepard (1956) que efetuou um extenso estudo sobre a sedimentação no Delta do Mississippi. Este autor observou que altas taxas de sedimentação, acompanhadas de subsidência, indicam que os

sedimentos atuais rapidamente podem se tornar rochas sedimentares. Para as praias, Shepard (1956) encontrou uma quantidade menor de organismos nos sedimentos, se comparado aos sedimentos da plataforma continental. Os sedimentos praias foram diferenciados pelo maior grau de arredondamento das suas partículas (Beal & Shepard, 1956).

Mabesoone (1964) investigou a origem e a idade dos arenitos de praia do estado do Pernambuco. Através das características granulométricas e morfoscópicas, as amostras dos arenitos foram comparadas a sedimentos de rios e outros depósitos costeiros, o que sugeriu uma proveniência de sedimentos costa afora.

Giles e Pilkey (1965) estudaram os sedimentos de praias atlânticas e de dunas no Sul dos Estados Unidos e observaram um aumento no tamanho do grão em direção ao norte do trecho estudado, e maiores teores de carbonato ao Sul. Estes autores atribuem tais resultados à natureza e disponibilidade de material da área fonte e à energia de ondas imposta a estes sedimentos. E, ainda, concluem que a fonte de sedimentos inicial foi o Rio Colorado, e posteriormente, foi ora de origem continental, ora marinha.

Bittencourt (1975) ao caracterizar textural e composicionalmente sedimentos de praias recentes, da costa atlântica de Salvador, relacionou-as às peculiaridades morfodinâmicas da costa. Por exemplo, onde a energia de onda é maior estão os menores teores de  $\text{CaCO}_3$ , e os feldspatos estão associados à proximidade de afloramentos rochosos.

Potter (1986, 1994) analisou os sedimentos modernos de praias e rios da América do Sul com o objetivo de inferir sobre a geografia e controle tectônico do continente. Sugeriu ainda, que estes dados podem melhorar a interpretação de arenitos antigos. Ele analisou 260 amostras de sedimentos de praias e rios brasileiros e encontrou, para os sedimentos siliciclásticos, uma proporção média entre quartzo, feldspato e fragmento de rocha de 86:7:7, indicando o quão maduros composicionalmente são estes sedimentos. Entretanto, valores maiores para o feldspato e fragmentos de rocha foram encontrados no nordeste semi-árido, e em pequenas bacias que drenam a Serra do Mar, indicando a existência de areias menos maduras. Outra característica encontrada foi a presença de óxido de ferro envolvendo estes sedimentos. Potter (1994) também afirmou que grãos carbonáticos são abundantes ao longo da costa brasileira.

A última tendência em estudos de proveniência é a utilização de modelos computacionais que estimem o balanço de sedimentos, desde a sua produção, na área fonte, passando pela dispersão e deposição (Eynatten, 2004). Estes modelos, analisando uma série de fatores (Fig. 2), pretendem prever a futura fisiografia de ambientes deposicionais, a exemplo da praia. Não que a natureza vá concretizar a paisagem prevista pelo modelo, mas este já fornece uma boa compreensão dos processos ocorridos.

### **1.3 Significado geológico da composição dos sedimentos praias.**

O mapeamento faciológico, a origem e a composição de areias calcárias do banco das Bahamas e os agentes controladores da distribuição dos componentes bióticos no sedimento foram extensamente investigados por Illing

(1954) e Purdy (1963 a, b). Estes autores apresentaram mapas de fácies e realizaram um dos trabalhos pioneiros em sedimentos carbonáticos.

Ginsburg (1956) estabeleceu que o tamanho e a composição de sedimentos no sul da Florida estavam relacionados às condições ambientais distintas. Este autor utilizou a metodologia de contar e identificar 300 grãos por fração granulométrica e ponderar as proporções relativas pelo peso de cada fração, para obter a proporção dos constituintes na amostra. Essa metodologia, como discutido mais adiante, foi adotada no presente trabalho, para determinar a contribuição dos sedimentos bióticos para os sedimentos praias.

Milliman (1974) sistematizou o significado geológico dos componentes carbonáticos de areias recentes. De acordo com Milliman (1974), a composição dos grãos terrígenos, em grande parte determinada pelo tamanho dos grãos, depende diretamente dos agentes de transporte e deposição. Em contraste, grãos carbonáticos são, geralmente, produto do ambiente de deposição. Onde predominam sedimentos biogênicos, o tipo de grão carbonático, ou a maneira pela qual ele foi formado, podem influenciar nos parâmetros texturais do sedimento. Por exemplo, animais que se alimentam de lama podem produzir uma quantidade suficiente de pelotas fecais para transformar uma lama carbonática em areia lamosa. Semelhantemente, um campo de *Halimeda*, no fundo de uma lagoa calma, talvez produza sedimento mais grosso do que o que poderia ser depositado pela sedimentação terrígena. Então, enquanto dados granulométricos podem fornecer um entendimento básico sobre o ambiente de deposição terrígena, parâmetros similares devem ser usados com extremo cuidado para

ambientes de deposição carbonática (Milliman, 1974) ou mista, pois o comportamento hidrodinâmico destes grãos é diferente.

Albino & Gomes (2004), por exemplo, aplicaram o modelo de determinação de Perfil de Equilíbrio Praial (PPE) proposto por Dean (1977) na praia refletiva de Meaípe - ES, composta de areias mistas. O modelo se mostrou inadequado, pois foi desenvolvido a partir de inferências sobre o comportamento hidráulico dos siliciclásticos, que tem densidade diferente dos bioclásticos. Segundo estes autores a utilização apenas do diâmetro médio da distribuição granulométrica nas equações sem quantificar a contribuição dos vários componentes dos sedimentos, pode ter sido responsável pelas divergências observadas.

Outras características puderam ser observadas nos componentes bioclásticos, como a abrasão (Discroll, 1967), a composição mineralógica (carbonato/silicato) das conchas, a fragmentação (Swinchatt, 1965) e a cor dos grãos (Leão & Machado, 1989).

Atualmente o estudo dos componentes bióticos dos sedimentos, tem permitido inferir desde as condições oceanográficas, como temperatura, salinidade, turbidez, etc. (Tinoco, 1989), além de servir como traçador natural de dispersão de sedimentos (Benavente *et al.*, 2005) e até para avaliar impactos causados pelo turismo (Gheskiere *et al.*, 2005).



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- ✓ Caracterizar a composição dos sedimentos praias da Costa do Dendê – BA e avaliar as suas possíveis fontes.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Caracterizar os sedimentos quanto à sua composição.
- ✓ Identificar os componentes biogênicos dos sedimentos e a sua contribuição para o depósito praias.
- ✓ Indicar as principais áreas fonte dos sedimentos para as praias da região.
- ✓ Analisar a variação espacial da composição dos sedimentos nas praias da região.

### **3. METODOLOGIA**

Foram utilizadas amostras cedidas pelo Projeto Costa do Dendê (convênio CBPM – UFBA), coordenado por José Maria Landim Dominguez, Professor Titular da Universidade Federal da Bahia.

#### **3.1 Procedimento de campo**

Entre os dias 19 de novembro e 7 de dezembro de 2002, foram coletadas, por Freitas (2002), 169 amostras com cerca de 200 g de sedimento nos 2 cm superficiais da face da praia, em intervalos de 1 km, no trecho da costa compreendido entre a foz do Rio Jequiçá e Tijuípe. Destas amostras foram selecionadas para realização deste trabalho 86 amostras, aumentando-se dessa forma o intervalo entre estas para 2 km.

Os pontos de coleta, localizados com auxílio de um receptor GPS, foram obtidos no início da vegetação do pós-praia visando estabelecer referência para o mapeamento da linha de costa realizado por Freitas (2002).

#### **3.2 Análise granulométrica**

No Laboratório de Estudos Costeiros do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia as amostras foram lavadas para retirada dos sais solúveis e secas numa estufa. Posteriormente estas amostras foram peneiradas utilizando-se peneiras com intervalo de  $\frac{1}{2} \phi$  e cada fração granulométrica foi pesada em uma balança de precisão.

O resultado do peneiramento foi utilizado para determinação dos parâmetros estatísticos do sedimento utilizando o programa Sysgran<sup>®</sup> (Freitas, 2002).

### **3.3 Análise da composição do sedimento**

As amostras foram homogeneizadas em intervalos de 1 $\phi$ , em seguida foram contados trezentos grãos escolhidos de cada fração granulométrica, para determinação e identificação dos componentes carbonáticos e siliciclásticos com o auxílio de lupa binocular Zeiss.

Os componentes bióticos foram identificados baseando-se no diagnóstico de feições características de cada grupo de organismos através do método discutido por Ginsburg (1956). Alguns grupos de organismos foram agrupados. Por exemplo, no grupo dos moluscos, estão incluídos os moluscos bivalves, gastrópodes e outros moluscos sem identificação mais detalhada. Já o gênero *Halimeda*, foi separado do grupo das algas calcárias articuladas, devido à sua importância como componente dos sedimentos das praias da região.

A identificação dos principais grupos constituintes dos sedimentos foi feita para as frações mais grossas que 3  $\phi$  (areia fina) prosseguindo até as maiores partículas sedimentares presentes na amostra. Entretanto, as frações acima de -1 $\phi$  (cascalho), raramente continham trezentos grãos.

As proporções relativas dos constituintes dos sedimentos foram ponderadas pelo peso de cada fração numa planilha elaborada no aplicativo Excel<sup>®</sup>.

### **3.5 Integração e análise dos dados obtidos em um Sistema de Informação Geográfica e confecção dos mapas.**

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) constitui-se em uma tecnologia formada basicamente por equipamentos (computadores, GPS, etc.), e aplicativos (*softwares*), utilizada para coleta, armazenamento, processamento e análise de dados espaciais.

O SIG permite a geração de arquivos temáticos georeferenciados e a vinculação a estes de atributos constituídos de dados alfanuméricos armazenados num banco de dados. Através de um SIG, pode-se manipular um grande volume de dados integrando-os a sua localização geográfica, além de fornecer ferramentas estatísticas permitindo análise desses dados.

Neste trabalho, foi utilizada esta tecnologia para a análise e integração dos dados de granulometria e composição gerados, bem como para confecção de mapas, utilizando-se o aplicativo *ArcView 3.2*<sup>®</sup>.

Para a confecção dos mapas também foram utilizados arquivos de cartas plani-altimétricas (IBGE, 1967; SUDENE,1977) digitalizadas pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI) e atualizadas por Freitas (2002) e imagens dos satélites CBERS (INPE, 2003) e Landsat (CPRM, 2003).

## **4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

### **4.1 Localização**

Este estudo foi realizado no trecho da costa baiana conhecida como Costa do Dendê, que tem seu limite Norte na foz do Rio Jequiriçá ( $38^{\circ} 19'12''$  W e  $13^{\circ}12'36''$  S), e limite Sul na foz do Rio Tijuípe ( $39^{\circ}12'$  W e  $14^{\circ}25'12''$  S), incluindo os municípios de Valença, Cairu, Taperoá, Nilo Peçanha, Ituberá, Igrapiúna, Camamu, Maráu e Itacaré (Fig. 3). É válido salientar a diferença entre a demarcação da Costa do Dendê assumida no presente trabalho com aquela adotada pela Sudetur (2001), que não inclui o município de Itacaré. Este trecho da costa está inserido no Litoral Oriental ou Leste, macro compartimento Litoral de Estuários, entre Salvador e Ilhéus (Muehe, 1998).

# Costa do Dendê

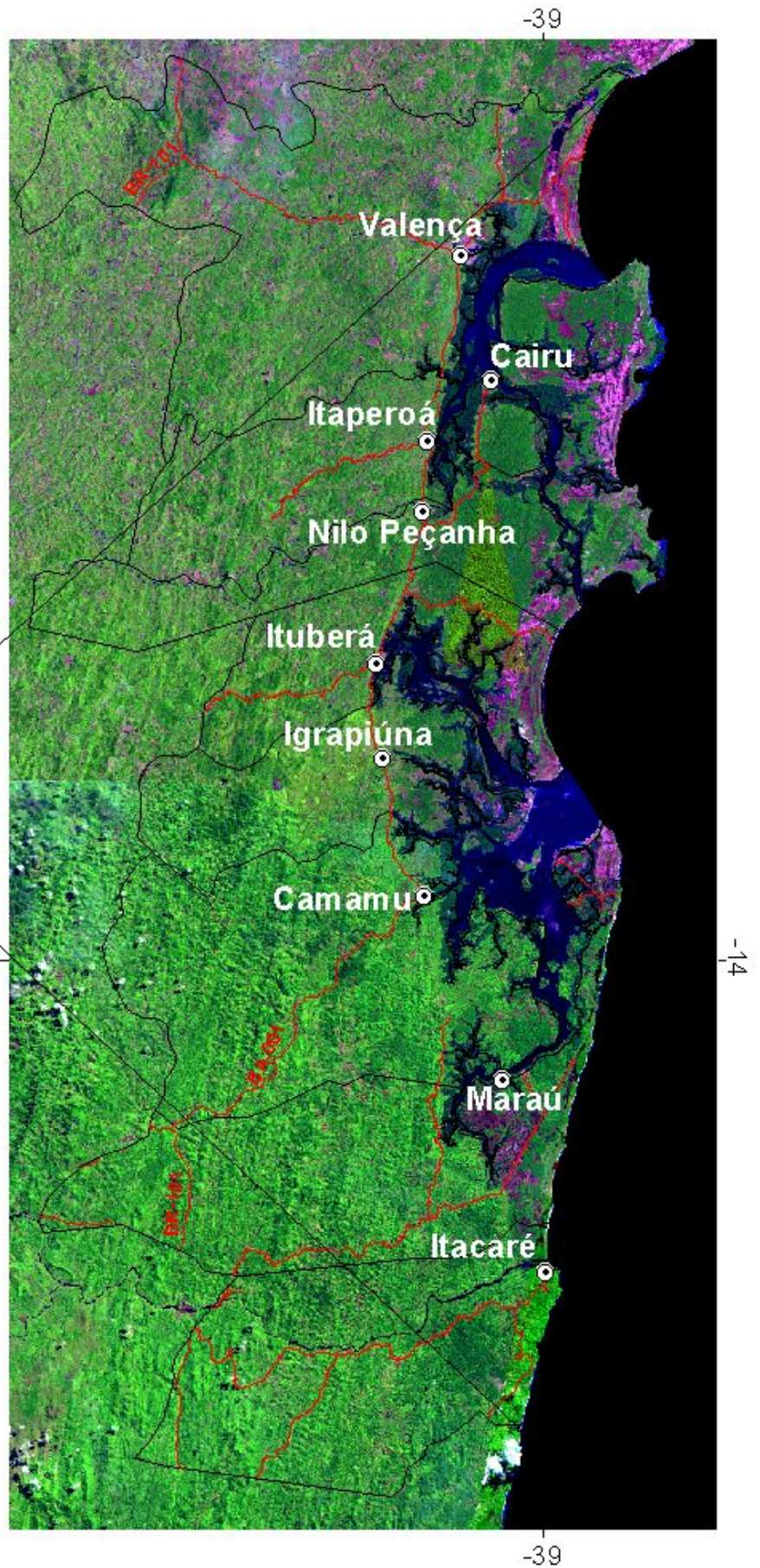
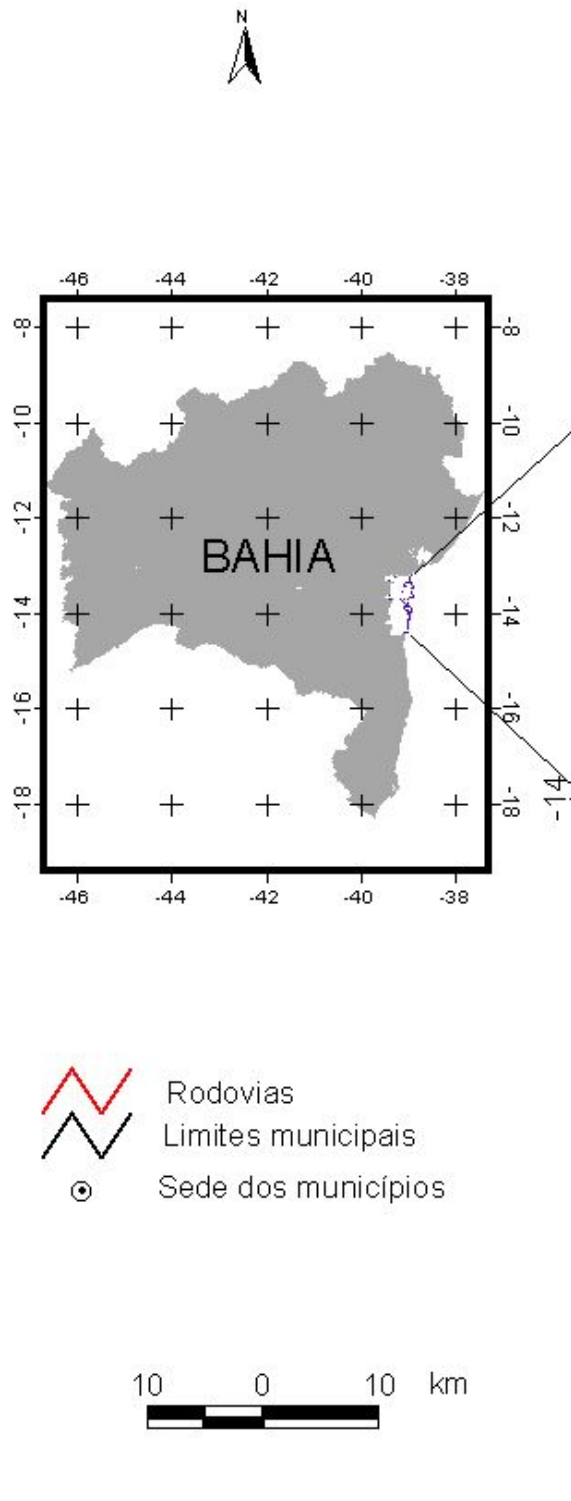


Figura 3. Imagem Landsat (CPRM, 2003) da área de estudo, limite e sede dos municípios, e principais rodovias de acesso (SUDENE, 1977; IBGE, 1967).

## 4.2 Clima

Posicionada em zona de baixa latitude ao sul do Equador, a área caracteriza-se por apresentar clima representativo de floresta tropical quente e úmido, tipo Af (classificação de Köeppen), sem estação seca (Martin *et al.*, 1980), com elevadas precipitações, influenciadas pela proximidade com o mar.

O regime pluviométrico é regular e há ocorrência de chuvas durante todos os meses do ano, alcançando valores superiores a 2000 mm, sendo que, os maiores índices pluviométricos ocorrem entre os meses de abril e agosto. Os padrões de circulação atmosférica influenciam os índices pluviométricos e amenizam as temperaturas, geralmente em torno de 24°C a 25°C, com amplitudes de 5,2°C a 8,8°C (SEI, 1999).

O clima da região estudada foi caracterizado por Nimer (1989), levando-se em consideração o comportamento térmico, o regime de umidade, a marcha estacional da precipitação e os sistemas de circulação atmosférica. Partindo destes pressupostos este autor classificou o clima da região como *quente super-úmido sem estação seca do tipo mediterrâneo*. Acusando uma temperatura média anual superior a 18° C, com máximos de precipitação no outono/inverno e mínimo na primavera/verão, e chuvas influenciadas por correntes perturbadas de N, E e S.

### 4.3 Circulação atmosférica

Este trecho da costa está localizado dentro do cinturão dos ventos alísios, que atingem a costa leste do Brasil principalmente na direção E-SE (ventos alísios propriamente ditos) e NE (ventos alísios de retorno). Essa massa de ar tropical tem temperaturas elevadas, fornecidas pela intensa radiação que atinge as latitudes tropicais, e forte umidade específica fornecida pela elevada evaporação marítima (Nimer, 1989).

Estes ventos são controlados pela célula de alta pressão, o anti-ciclone semi-fixo do Atlântico Sul (Fig. 4) (Nimer, 1989). Esta célula de alta pressão se mantém estacionária, embora se contraia e se expanda sazonalmente. Durante o inverno ela cobre uma vasta área do continente brasileiro, enquanto que no verão ela retorna para o oceano. Na zona costeira esse movimento sazonal controla a posição da zona de divergência dos alísios que varia de 13° S a 20° S durante o ano. Nesta zona de divergência onde ocorre o limite entre duas massas de ar, a Equatorial Atlântica e a Tropical Atlântica (Nimer 1989), é o local onde também se verifica a divergência nas direções dos ventos alísios (Dominguez *et al.* 1992, Martin *et al.* 1998). Este padrão de circulação faz com que os ventos atinjam a costa baiana de NE-E durante a primavera e o verão e de SE-E no outono e inverno (Bittencourt *et al.*, 2000).

A circulação atmosférica do litoral leste brasileiro também é controlada pelo deslocamento sazonal da Zona de Convergência Intertropical (ZIT) (Nimer, 1989) e pelo avanço periódico da Frente Polar Atlântica (FPA). Esta última atua especialmente entre o outono e o inverno, gerando fortes ventos vindos de SSE



(Fig. 4), podendo ser interrompida, não atingindo o litoral, em anos de *El Niño* (Martin *et al.* 1998, Dominguez *et al.* 1992, Bittencourt *et al.* 2000).

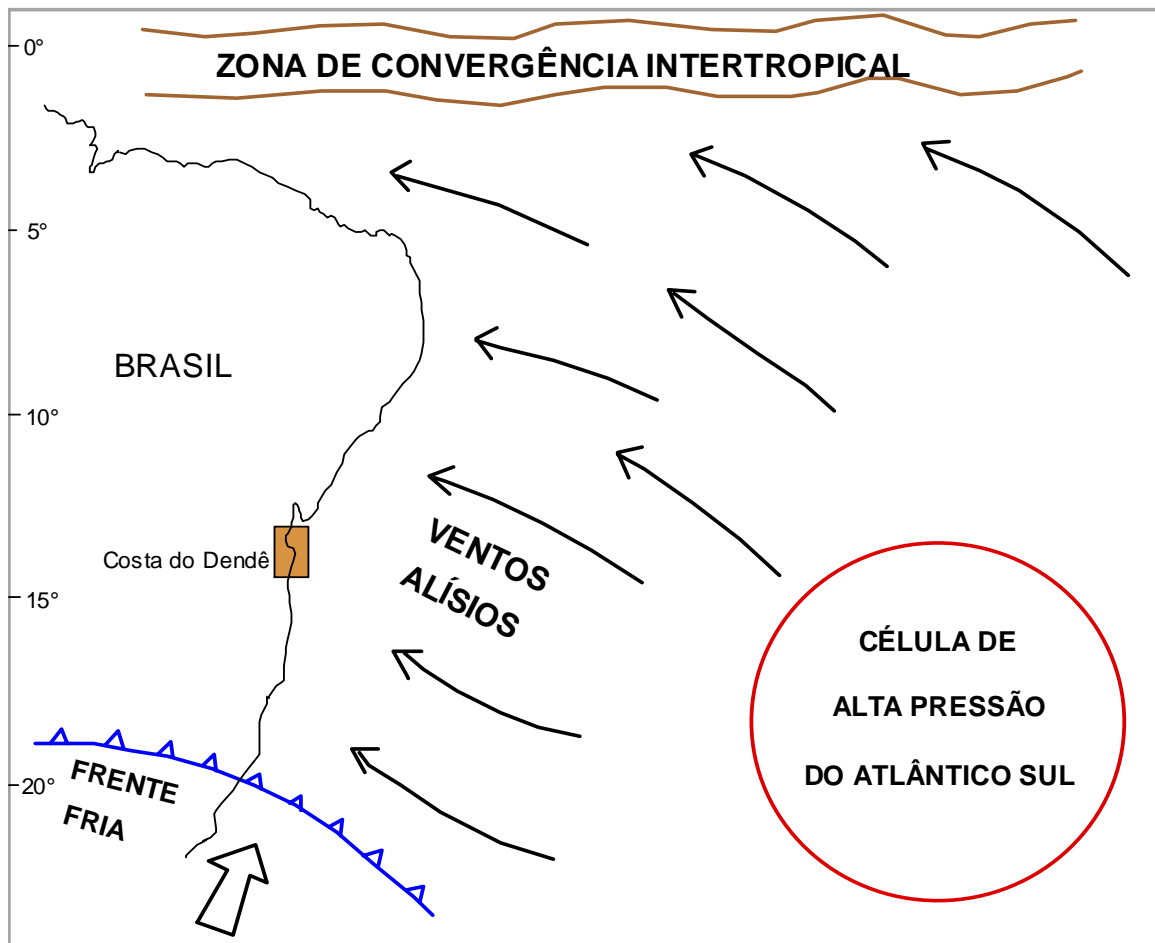


Figura 4. Principais elementos da circulação atmosférica afetando a zona costeira e influenciando o padrão de dispersão dos sedimentos (modificado de Dominguez *et al.*, 1992).

#### 4.4 Clima de ondas

O sistema de circulação atmosférica, descrito acima, é responsável pelo controle da direção das frentes de ondas. Assim as principais direções de frentes de ondas incidentes no litoral nordeste brasileiro coincidem com a direção dos ventos predominantes (Bittencourt *et al.*, 2005). Verifica-se, deste modo, uma estreita relação entre a direção e velocidade dos ventos alísios e a direção, altura e período de ondas incidindo na costa nordeste brasileira (Martin *et al.*, 1998).

Os ventos alísios de NE, presentes durante a primavera e o verão, geram ondas se propagando na direção N-NE, com altura em torno de 1 m e período menor que 5 segundos, enquanto que no outono e inverno ventos alísios de E-SE se tornam mais freqüentes gerando ondas que se propagam na mesma direção com alturas de 1,5 a 2 m e período de 6 a 7 segundos (Martin *et al.* 1998, Dominguez *et al.* 1992). Estas últimas podem ter sua intensidade aumentada durante o inverno, por ondas vindas de S-SSE, associadas ao avanço da Frente Polar Atlântica (Dominguez *et al.* 1992, Bittencourt *et al.* 2000).

Freitas (2002), a partir de uma modelagem de refração de ondas feita para a Costa do Dendê, pode constatar que existem dois grandes domínios energéticos de onda na região estudada. Um domínio de baixa a média energia, com ondas de até 1 m, que se estende da Praia do Guaibim até o limite da Baía de Camamu e outro domínio de alta energia, com ondas maiores que 1m, abrangendo a costa atlântica da Península de Marau e as praias contidas no município de Itacaré (Fig. 5).

#### 4.5 Padrão de dispersão de sedimentos

A direção dominante do transporte de sedimentos longitudinal é função do ângulo de incidência das ondas na linha de costa, bem como sua altura (Martin *et al.*, 1998). A direção preferencial da corrente longitudinal foi estimada por Dominguez *et al.* (1992), Martin *et al.* (1998), Bittencourt *et al.* (2000), e Freitas (2002) a partir da direção de propagação dos trens de ondas relacionada à orientação inicial da linha de costa e confirmada através da observação de indicadores geomórficos.

A dispersão de sedimentos arenosos na área de estudo apresenta dois domínios principais (Fig. 5):

- (i) de Guaibim até a entrada da Baía de Camamu, sob um clima de ondas de energias mais amenas, e apresentando um litoral recortado por canais de maré e canais fluviais, com o trânsito de sedimentos impedido, favorecendo uma possível variabilidade na composição dos sedimentos entre os vários setores da linha de costa.
- (ii) da Península de Maraú até o Rio Tijuípe, sob um clima de ondas de maior energia, apresentando um litoral retilíneo, com uma circulação livre de sedimentos no sentido S-N.

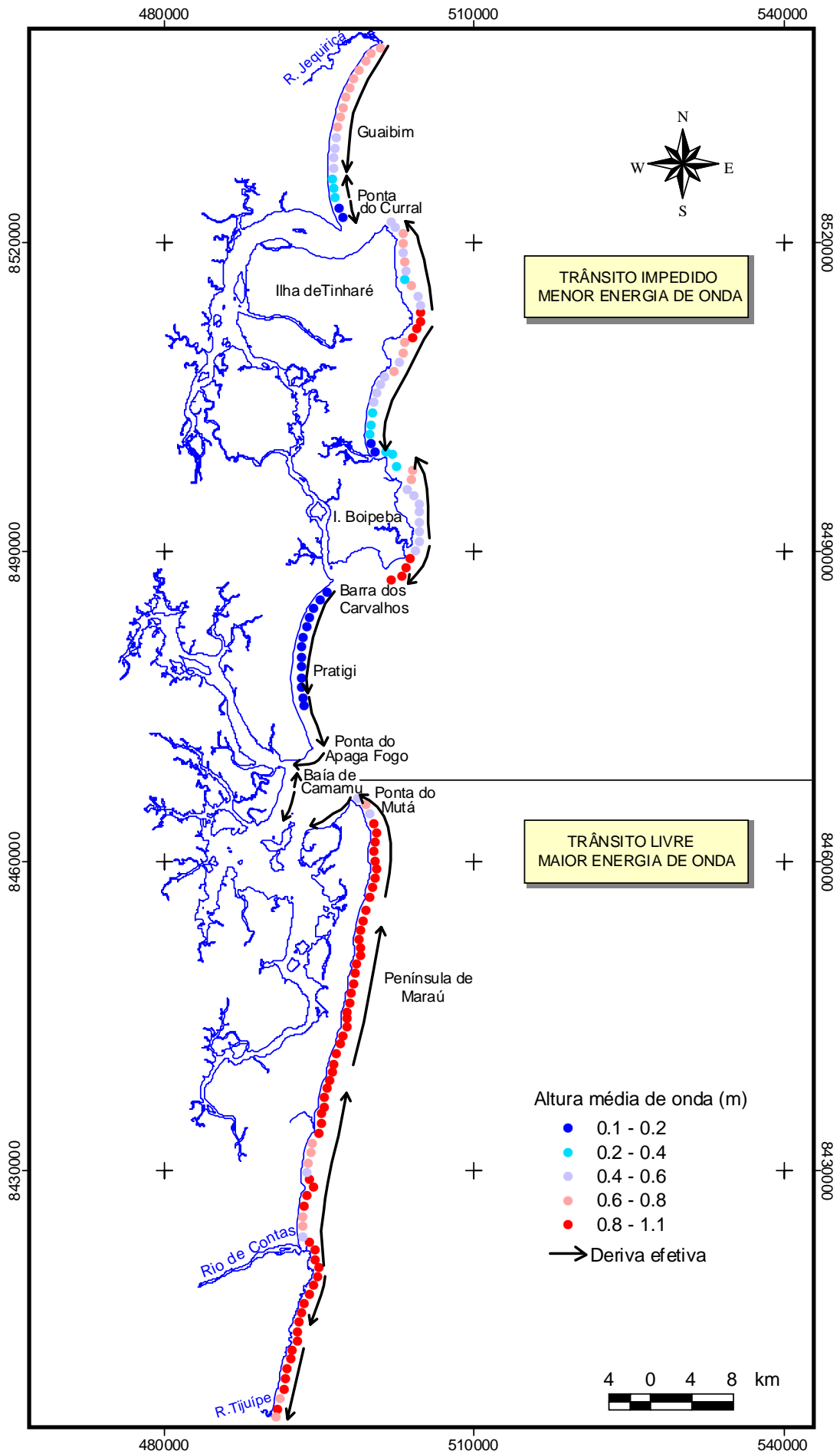


Figura 5. Altura média de ondas chegando à Costa do Dendê e sentido da deriva litorânea efetiva (modificado de Freitas, 2002).

#### **4.6 Flutuações do nível relativo do mar e evolução paleogeográfica da zona costeira**

O Quaternário foi um período marcado por grandes variações climáticas e do nível relativo do mar. Tais eventos se traduziram pela formação de depósitos sedimentares encontrados ao longo da costa baiana. Dois grandes episódios transgressivos condicionaram fundamentalmente a evolução da zona costeira. O primeiro denominado por Bittencourt *et al.* (1979) de Penúltima Transgressão, alcançou um nível de  $8 \pm 2$  m acima do nível atual, com idade de 120.000 anos A.P. (Pleistoceno) e o segundo denominado por Bittencourt *et al.* (1979) de Última Transgressão, holocênico, alcançou um máximo de cerca de 5 m acima do nível médio atual do mar, por volta de 5100 anos AP.

A elevação no nível relativo do mar durante a Penúltima Transgressão promoveu a erosão das rochas sedimentares da Bacia de Camamu e na regressão subsequente, a progradação da linha de costa foi favorecida pela disponibilidade de sedimentos expostos da plataforma continental formando-se assim os depósitos pleistocênicos (Martin *et al.*, 1979).

Durante a Última Transgressão o nível do mar inundou e erodiu parcialmente os depósitos pleistocênicos, formando sistemas de ilhas barreiras e lagunas. A regressão subsequente favoreceu novamente a progradação da linha de costa e a deposição de novos cordões litorâneos, desta vez holocênicos. Estes cordões indicam a posição de antigas linhas de costa e encontram-se na porção externa da planície costeira, com altitudes máximas de 4 a 6 m. Após a Última Transgressão as lagunas foram substituídas por terras úmidas (Bittencourt, 1996).

## 4.7 Geologia

A zona litorânea da Costa do Dendê é caracterizada por estar inserida na Bacia de Camamu. Sua geologia se diferencia dos demais trechos da costa baiana pela ausência do Grupo Barreiras e pela presença de rochas sedimentares mesozóicas bordejando a linha de costa e formando falésias de até 40 m (Freitas, 2002) nas ilhas de Tinharé e Boipeba (Fig. 6).

A porção mais continental (ou interlândia) está encaixada no embasamento cristalino de idade pré-cambriana, segundo uma direção, controlada por falhas, NNE-SSW (Martin *et al.*, 1980). As unidades litológicas desta unidade são representadas pelo Complexo São José, formado por rochas ígneas e metamórficas datadas do Paleoproterozóico, chegando a aflorar na costa do município de Itacaré, delimitando a Bacia de Camamu. Na porção central e norte o embasamento é representado pelo Complexo Ibicaraí, datado do Arqueano e pelo Corpo Ibirapitanga Ubaitaba, do Proterozóico, ambos formados por rochas metamórficas (CPRM, 2003).

Marcando o limite com o embasamento, as rochas sedimentares da Bacia de Camamu, são representadas pelos Grupos Brotas e Camamu. O grupo Brotas, datado do Jurássico, abrange toda a área e é composto pelas Formações Aliança e Sergi. O Grupo Camamu, datado do Cretáceo, aflora no sul da Ilha de Boipeba e na Península de Maraú, e é composto pelas Formações Algodões e Taipus-Mirim (CPRM, 2003).

Os depósitos quaternários são representados pelos terraços marinhos pleistocênicos, terraços marinhos holocênicos, pântanos e mangues atuais (Martin *et al.*, 1980).

Os terraços marinhos pleistocênicos se formaram na parte final da Penúltima Transgressão e durante a regressão que a sucedeu, e ocorrem sob a forma de terraços arenosos de coloração branca na superfície, passando de marrom a preta, em média dois metros abaixo. Ocupam a faixa mais interior dos depósitos litorâneos, em toda Costa do Dendê. O topo desses terraços se situa de 6 a 10 m acima do nível atual da preamar, e são bem desenvolvidos neste trecho da costa (Bittencourt, 1996).

Na parte externa dos terraços marinhos pleistocênicos se localizam os terraços marinhos holocênicos, menos elevados (4 a 6 m acima do nível atual da preamar), normalmente contendo conchas. Diferencia-se dos terraços marinhos pleistocênicos por serem notadamente bem desenvolvidos, e possuírem cristas de cordões litorâneos bem preservados, mais finas, próximas e paralelas entre si (Bittencourt, 1996). Estes depósitos são mais desenvolvidos, em Valença (Guaibim) e em Nilo Peçanha e Ituberá (Pratigi).

Também relacionados às variações climáticas e do nível do mar, os depósitos de pântano e mangues atuais, encontrados nas margens protegidas dos rios e riachos, bem como das baías nas zonas de influência da maré, têm idade holocênica e são compostos de materiais argilo-siltosos ricos em matéria orgânica (Martin *et al.*, 1980).

Margeando a linha de costa das ilhas de Tinharé e Boipeba, e na costa atlântica da Península de Maraú são encontrados recifes de coral e de algas calcárias (Martin *et al.*, 1980).



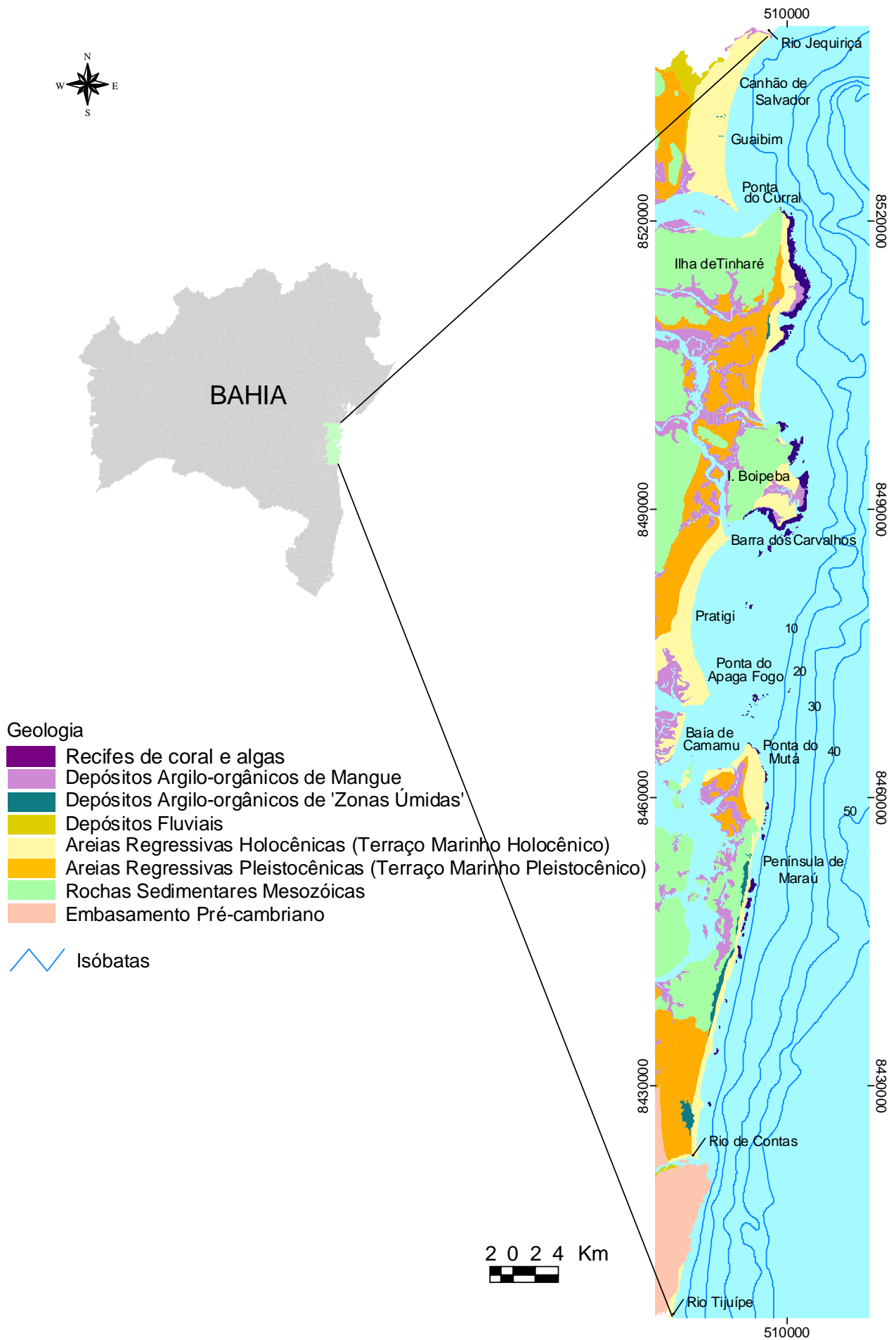


Figura 6. Mapa geológico simplificado da Costa do Dendê, e batimetria da plataforma continental interna (segundo Dominguez, 2006).

#### 4.8 Fisiografia e características sedimentológicas

A atual configuração da linha de costa apresenta características de uma origem relacionada, às variações climáticas, do nível do mar e da atuação tectônica durante sucessivos períodos geológicos. São encontrados depósitos quaternários bem desenvolvidos, reentrâncias, ilhas, canais, recifes coralinos e uma grande baía, herdada da estrutura de blocos falhados da Bacia de Camamu (Martin *et al.*, 1979).

A área de estudo situada no litoral de estuários, de acordo com Muehe (1998), é caracterizada por uma série de canais fluviais afogados, logo ao sul da Ilha de Itaparica, formados principalmente pelos rios Jaguaribe, canal de Taperoá e pelos rios Cairu, Sirinhaém e Maraú (os dois últimos convergindo para a Baía de Camamu).

Ao norte da área de estudo, a Vila de Guaibim entre a foz do Rio Jequiriçá e a Ponta do Curral, constitui um extenso arco de praia contínuo (Fig. 8A), com 20 km de extensão (Freitas, 2002), bordejado por um terraço arenoso do Holoceno de aproximadamente 5 km de largura (Martin *et al.*, 1979). Predomina areia siliciclástica fina, bem selecionada, exceto em praias próximas à foz de rios, e em um trecho ao sul, onde areias médias estão presentes (Fig. 7). Próximo à foz do Rio Jequiriçá, os sedimentos apresentam grande contribuição de biodetritos (Freitas, 2002).

Nas ilhas de Tinharé e Boipeba, onde recifes em franja bordejam quase toda a costa, nota-se a presença de praias intercaladas com falésias de arenitos e carbonatos da Bacia de Camamu, além de um manguezal instalado em cima do

recife (Figs. 8B, 8C). Apresenta grande variedade granulométrica, com areia de muito fina a grossa, e de muito bem a muito pobremente selecionada (Fig. 7). Isso ocorre devido à presença de fragmentos biodetríticos em seus sedimentos. Em praias exibindo falésias existem seixos e matacões (Freitas, 2002).

A Praia do Pratigi entre a Barra dos Carvalhos e a Ponta do Apaga-Fogo apresenta um arco de praia de 18 km de extensão, também bordejada por um amplo terraço arenoso holocênico (Fig. 8D), de aproximadamente 4 km de largura (Martin *et al.*, 1979). As areias são essencialmente siliciclásticas e muito bem selecionadas, finas nas extremidades e médias na região central deste trecho (Fig. 7) (Freitas, 2002).

O trecho entre a Ponta do Apaga-Fogo até a barra de Sirinhaém, passando pelo norte da Península de Maraú até a Ponta do Mutá, onde se insere a Baía de Camamu, é caracterizado por praias descontínuas e abrigadas, cortadas por canais de maré (Fig. 8E). Apresenta areias siliciclásticas finas e médias muito bem a bem selecionada (Fig. 7) (Freitas, 2002).

As praias oceânicas da Península de Maraú, estendendo-se desde a Ponta do Mutá até a foz do Rio de Contas, caracterizam-se por serem contínuas sem embaixamentos, com vários trechos apresentando recifes de corais e algas coralinas em franja (Fig. 8F). Predominam areias médias, exceto em uma foz de rio, com areia grossa e trechos isolados de areia fina (Fig. 7). Essas areias recebem uma grande contribuição de biodetritos, e são de pobremente à bem selecionadas (Freitas, 2002).

As praias compreendidas entre a foz do Rio de Contas e a foz do Rio Tijuípe, são diferenciadas pela existência de costões rochosos do embasamento, formando algumas praias de bolso (Fig. 8G). O sedimento da praia é siliciclástico, apresentando areias finas a médias, às vezes com seixos (Fig.7). O selecionamento é de bom a muito bom, exceto na foz do Rio de Contas (Fig. 8H), onde a areia é mal selecionada (Freitas, 2002).

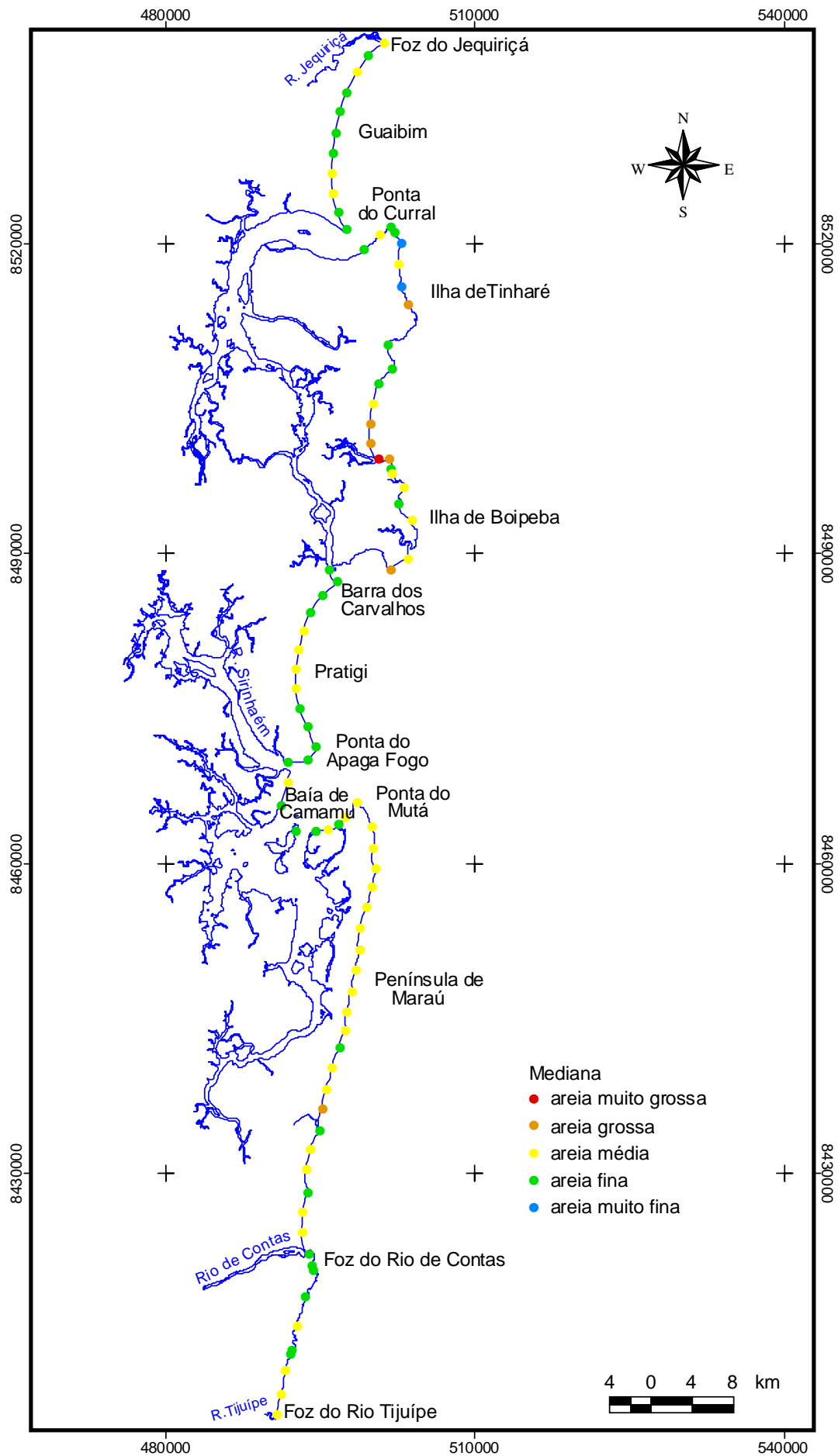


Figura 7. Granulometria dos sedimentos de praia da Costa do Dendê representada pela mediana (D-50) (modificado de Freitas, 2002).

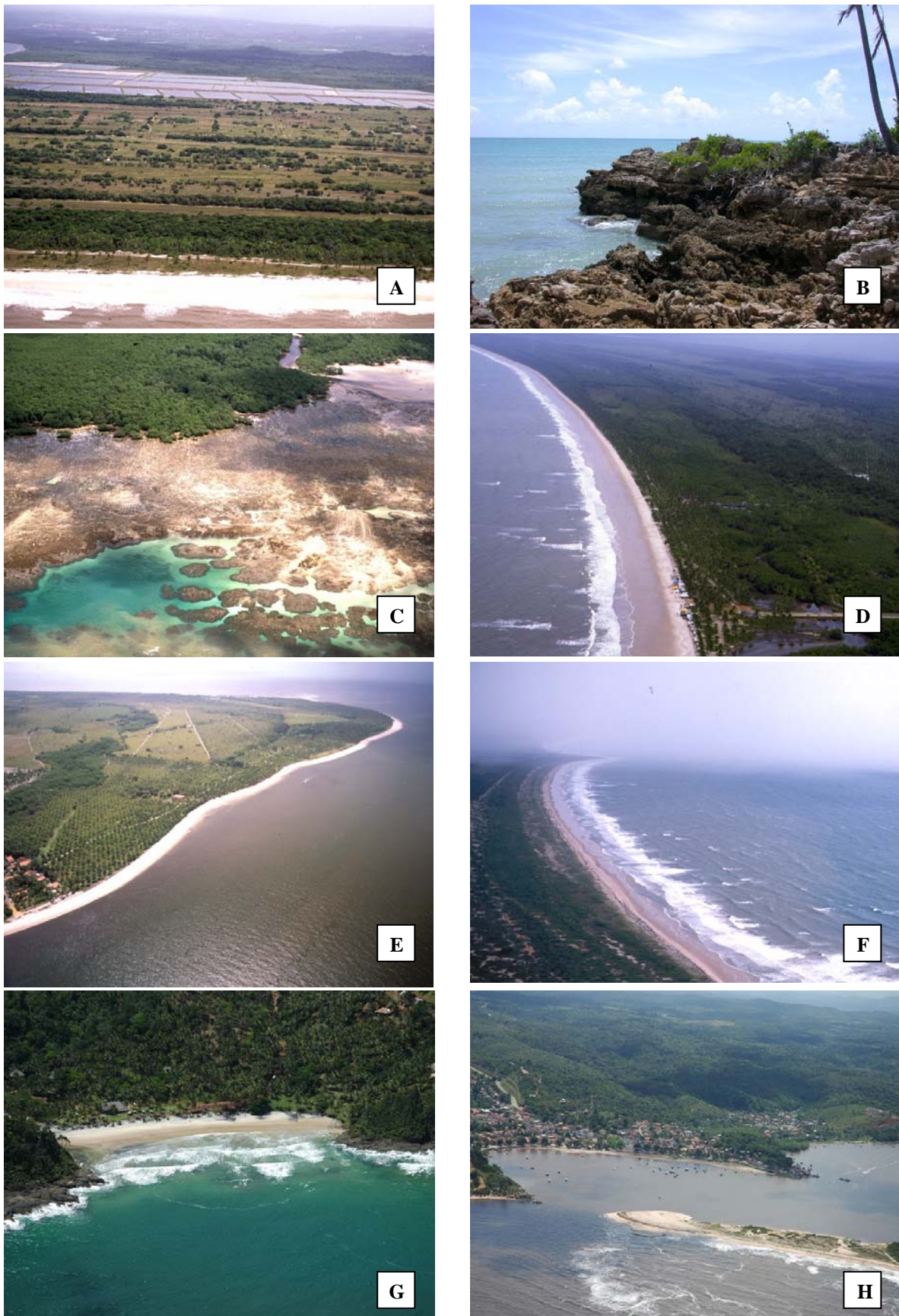


Figura 8. Praias da costa do dendê. Praia do Guabim bordejada por terraço arenoso (A), Falésia de arenito (B) e recifes em franja com manguezal instalado em cima do recife (C) na Ilha de Boipeba, Praia do Pratigi bordejada por terraço arenoso (D). Praia protegida na Baía de Camamu, Barra do Sirinhaém (E), praia oceânica da Península de Marajú, próxima a foz do Rio de Contas (F), praia de bolso com embasamento aflorando na linha de costa em Itacaré (G), foz do Rio de Contas (H) (Fotos: Dominguez, 2006).

#### 4.9 Bacias Hidrográficas

A Costa do Dendê está inserida no contexto das bacias hidrográficas do Rio de Contas e do Recôncavo Sul (SRH, 1995). Na faixa litorânea, estas bacias apresentam clima tropical quente e úmido. A quantidade de meses da estação seca aumenta em direção ao interior do continente, a oeste da bacia, onde o clima é semi-árido (CEPLAB, 1979).

Ocupando uma área de 55 334 km<sup>2</sup>, a bacia do Rio de Contas (Fig. 9), sob o ponto de vista geológico, apresenta como unidades litológicas, o embasamento cristalino e sedimentos pré-cambrianos dos grupos Chapada Diamantina/Bambuí, cobertos por sedimentos cenozóicos. O complexo cristalino abrange a maior parte da bacia, constituída principalmente de granulitos gnaisses, migmatitos, quartzitos e vários granitos relacionados ao pré-cambriano. Essas rochas são muito antigas, metamorfizadas e passaram por transformações tectônicas, produzindo dobramentos, cizalhamento e fragmentação, formando uma extensa cobertura elúvio-colúvial. Os depósitos cenozóicos são clásticos, com cobertura pouco espessa, constituída de material elúvio-colúvio aluvial (CEPLAB, 1979).

A geomorfologia da bacia do Rio de Contas caracteriza-se pela existência de um planalto bastante dissecado em níveis erosivos embutidos, correspondendo a unidades morfológicas distintas. Possui um regime fluvial de caráter essencialmente torrencial e as irregularidades pluviométricas causam acentuada variabilidade em seus deflúvios. Apresenta-se perene em todo o seu curso embora os seus afluentes sejam intermitentes (CEPLAB, 1979).

A bacia do Recôncavo Sul (Fig. 9) é formada pelas sub-bacias dos rios Jaguaripe, Jequiriçá, Una, Acaraí, das Almas, Cachoeira Grande ou da Mariana e outros de pequena expressão, e ocupa uma área em torno de 17.540 km<sup>2</sup>. Destes apenas o Rio Jaguaripe se localiza fora da área de estudo (SRH, 1995).

A geologia a oeste da bacia, caracteriza-se pela presença de rochas metamórficas (complexo granulítico) do Arqueano. Na porção leste, as litologias correspondem à cobertura das bacias sedimentares do Recôncavo e Camamu (SRH, 1995).

O relevo é plano na parte oriental, com a presença da planície costeira e formas tabulares para o interior onde aparecem maciços de morros, outeiros e morros residuais (CEPLAB, 1979). A variabilidade climática da região é refletida nos padrões de escoamento dos cursos de água, que com exceção do Jequiriçá, se mostram intermitentes na maior parte da bacia (SRH, 1995).



# Bacias Hidrográficas

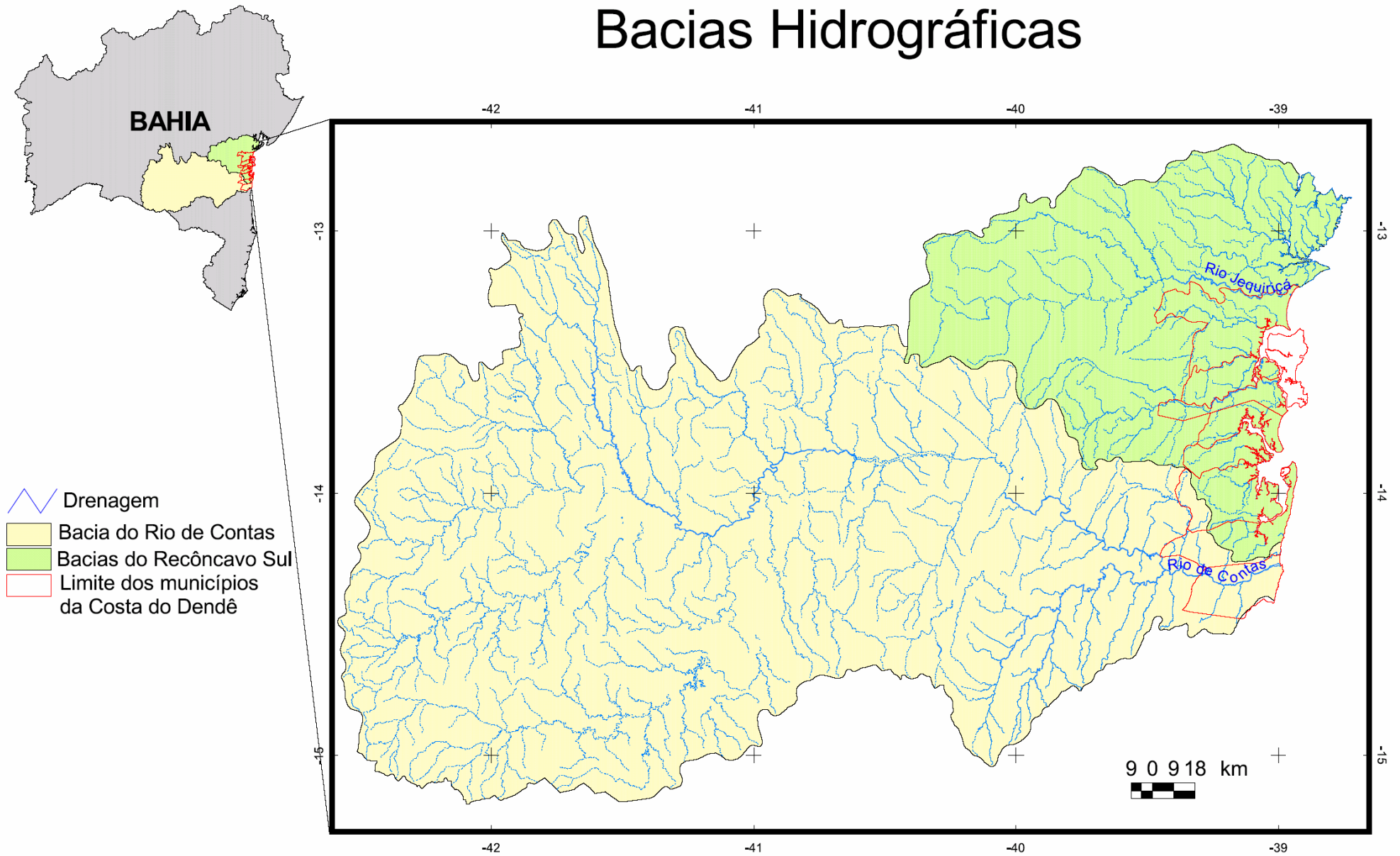


Figura 9. Bacias hidrográficas que deságuam na Costa do Dendê (SUDENE, 1977; IBGE, 1967).

#### **4.10 Plataforma continental**

##### **Fisiografia**

Na plataforma continental adjacente à Costa do Dendê, a principal feição é o canhão de Salvador, cuja cabeceira alcança até a plataforma interna (Fig. 6).

De acordo com a carta náutica de nº. 1100 da Marinha Brasileira (DHN, 1979), a quebra da plataforma nesta região ocorre aproximadamente na isóbata de 50 m. A plataforma continental apresenta uma largura máxima de 26 km em frente à Praia do Pratigi, e mínima adjacente à costa de Itacaré. A plataforma em frente à Praia do Guaibim apresenta isóbatas paralelas à linha de costa, e a isóbata de 10 m, situa-se a cerca de 5 km da costa no trecho sul e 1 km no trecho norte (Fig. 6). A isóbata de 10 m dista da linha de costa na Ilha de Tinharé cerca de 3 km e entre 4 e 8 km na Ilha de Boipeba (Fig. 6). Este trecho apresenta isóbatas irregulares, com pequenos vales. A plataforma adjacente à Praia do Pratigi forma um extenso platô, bastante raso até a praia. A entrada da Baía de Camamu é bastante influenciada pela existência de recifes de coral e bancos de areia (Fig. 6). Em frente às praias oceânicas da Península de Maraú as isóbatas apresentam-se paralelas, orientadas na direção N-S (Fig. 6). Neste trecho, como também em Itacaré, a plataforma continental fica mais estreita e bastante inclinada. As isóbatas destes trechos são paralelas à linha de costa e a isóbata de 10 m está entre 1 e 2 km, sendo que nas praias de Itacaré essa distância chega a ser menor que 1 km.

## **Cobertura sedimentar**

De acordo com o mapa compilado por Kowsman & Costa (1979), o recobrimento sedimentar da plataforma continental interna, defronte os estuários, a partir do lado sul do cânion de Salvador, até a Baía de Camamu, é de lama fluvial moderna, estendendo-se até profundidades que variam de 20 a 40m. No restante da área, a faixa próxima à costa, até profundidades em torno de 20 m, é recoberta por areias siliciclásticas, e em profundidades maiores por cascalhos e areias de algas calcárias recifais.

Então, a cobertura superficial de fundo da plataforma continental baiana constitui-se basicamente de uma fácies de sedimentos de natureza siliciclástica e uma fácies de sedimentos carbonáticos de origem biogênica. Estes diferentes tipos de sedimentos estão distribuídos paralelamente ao longo da linha de costa, formando faixas distintas. Contudo, estas faixas podem se interdigitar; em frente à foz de rios onde os siliciclásticos avançam costa afora, ou em áreas onde se verifica a existência de construções biogênicas costeiras como recifes de coral e algas, onde os bioclóstos se estendem em direção a praia (Leão & Brichta, 1996).

Segundo Mello & Summerhayes (1975), os sedimentos siliciclásticos encontrados na plataforma continental deste segmento da costa apresentam uma forte pigmentação de óxido de ferro, uma predominância de grãos sub-angulares, feldspato em quantidades razoáveis e estão bem retrabalhados.

A fração lamosa destes sedimentos, acumulada em ambientes de baixa energia da zona costeira, é composta de silte quartzoso e argilas continentais do tipo caulinita e illita. Essa fração pode se apresentar associada a areias

constituídas de grãos de quartzo, angulares a sub-angulares, e secundariamente a grãos de feldspato, plaquetas de mica, fragmentos de rocha, restos de moluscos e testas de foraminíferos (Leão & Brichta, 1996).

De acordo com Kosman & Costa (1979) as suítes de minerais pesados existentes têm proveniência dominante do Grupo Barreiras, com contribuição local de outras fontes. Coutinho (1974 b) apontou o Grupo Barreiras como fonte alimentadora de sedimentos para a zona costeira, através da presença de suítes de minerais pesados idênticas, caracterizadas pela presença de cianita, estaurólita, monazita, e andaluzita.

Ainda de acordo com Leão & Brichta (1996), a fácies carbonática abrange a plataforma média, externa e parte da plataforma interna, até bem próximo da linha de costa, onde há presença dos recifes costeiros de algas e corais. Nestas áreas, são dominantes os fragmentos das algas coralinas incrustantes e ramificadas, dos briozoários, das algas verdes calcárias, das conchas de moluscos e testas de foraminíferos bentônicos. Secundariamente ocorrem restos de corais, equinodermos, tubos de verme e outros organismos calcários que constituem a fauna marinha bentônica e contribuem para a produção de sedimentos bioclásticos.

Na plataforma interna, onde não existem construções biogênicas, a fração carbonática constitui-se de grãos retrabalhados e impregnados de óxido de ferro, formando depósitos relictos (Mello & Summerhayes, 1975).

Carannante *et al.* (1988), baseados no estudo da distribuição latitudinal da fácies carbonática que constitui a plataforma continental brasileira, propuseram

um zoneamento para a plataforma continental brasileira (Fig. 10), onde: (a) de 0 a 15°S (Zona Tropical) predominam algas calcárias verdes (*Halimeda*) e algas coralinas ramificadas e o foraminífero bentônico *Amphistegina*; (b) de 15 a 23°S (Zona de Transição) predominância de algas coralinas incrustantes, rodolitos, briozoários e quantidades variadas de *Halimeda*, *Amphistegina* e coralinas ramificadas. Briozoários tornam-se abundantes em direção ao setor sul, bem como nas águas mais profundas; e (c) de 23 a 35°S (Zona Temperada), os sedimentos carbonáticos são compostos de fragmentos de moluscos, equinóides, crustáceos e foraminíferos arenáceos. Briozoários, algas coralinas e *Halimeda* são praticamente ausentes.

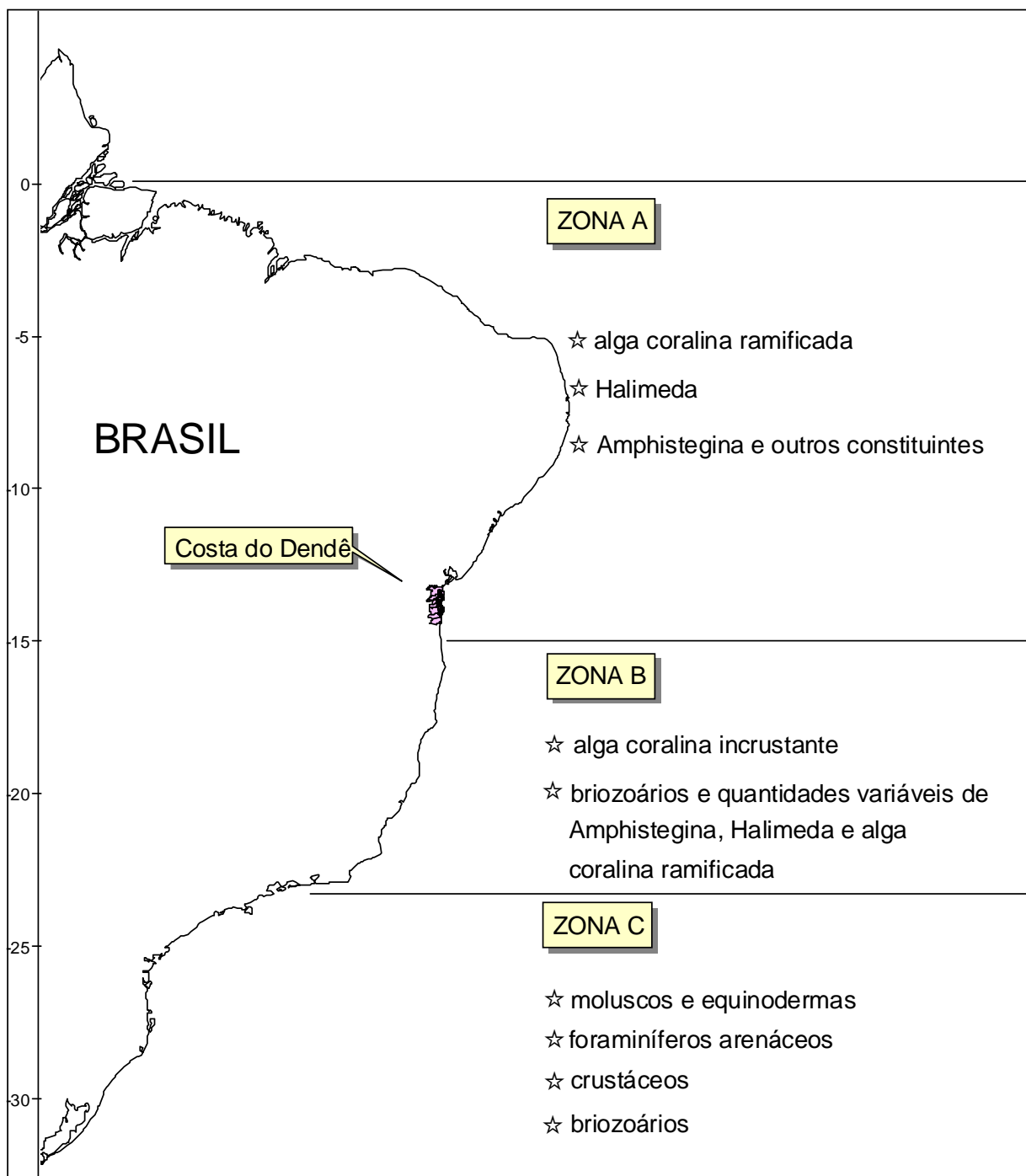


Figura 10. Zoneamento biológico dos organismos produtores de sedimentos, na plataforma continental brasileira, segundo Carannante *et al.*, (1988).

## 5. RESULTADOS

Para as praias da Costa do Dendê foi possível identificar padrões distintos de sedimentação (siliciclástico e bioclástico) e diferentes teores e associações de componentes biogênicos. Baseado nestas informações foi possível dividir a área de estudo em quatro setores (Figuras 11 e 12):

(a) Setor I – sedimentação predominantemente siliciclástica, contribuição de sedimentos biogênicos com teores em torno de 10 a 15%, principalmente de moluscos e algas coralinas.

(b) Setor II – sedimentação predominantemente bioclástica (80 a 100%), onde a *Halimeda* é o principal componente dos sedimentos, seguido de algas coralinas, moluscos e crustáceos.

(c) Setor III – sedimentação predominantemente siliciclástica, contribuição de sedimentos biogênicos com teores de até 30%, constituídos principalmente de algas coralinas, moluscos e crustáceos.

(d) Setor IV – sedimentação predominantemente siliciclástica, ausência de componentes bioclásticos em alguns trechos, e em outros, contribuição de sedimentos biogênicos com teores de até 10%, principalmente de moluscos e algas coralinas.

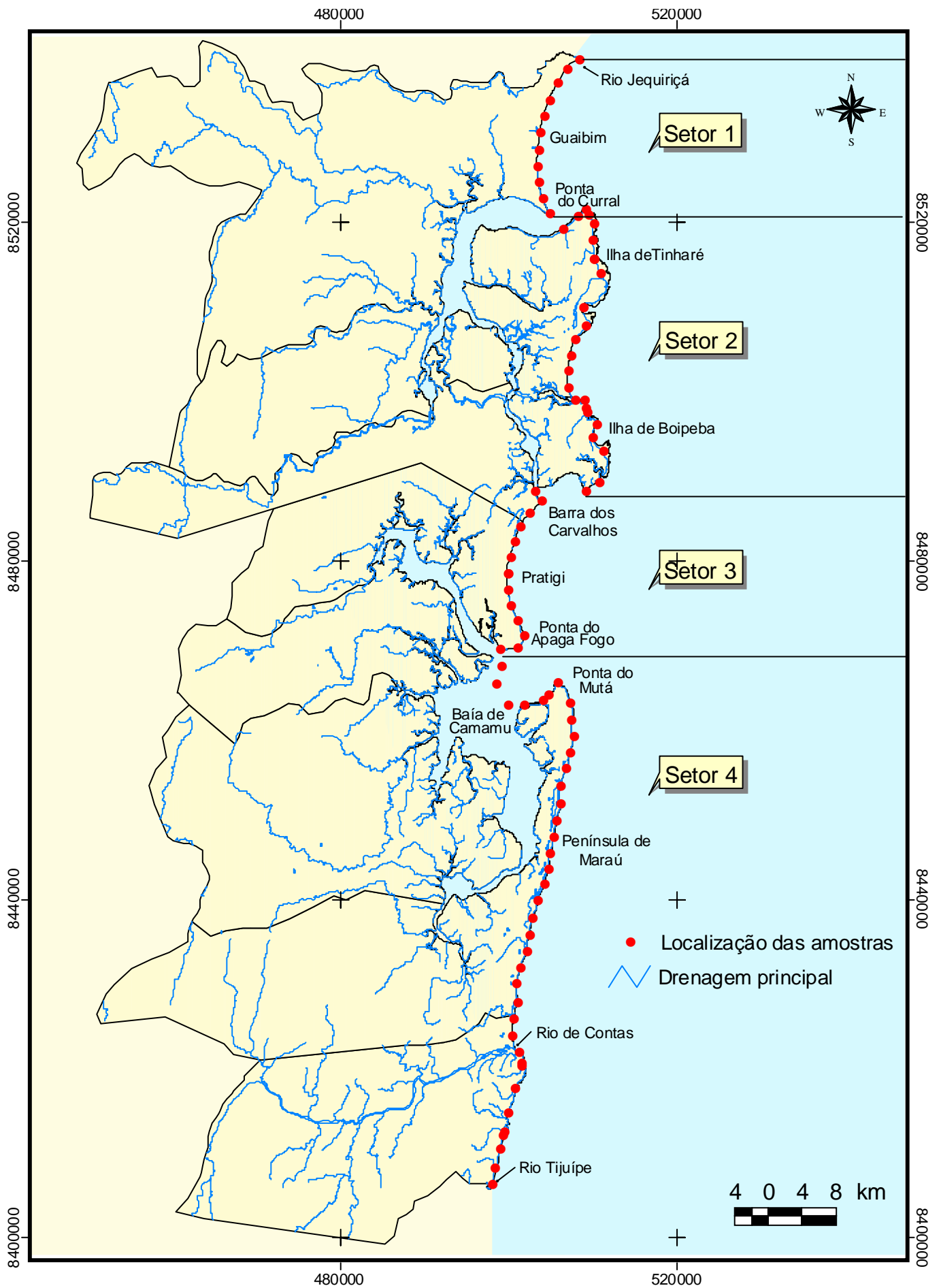


Figura 11. Localização das amostras de praia da Costa do Dendê utilizadas neste estudo e a divisão dos setores, adotada neste trabalho. Limites municipais de acordo com SUDENE (1977) e IBGE (1967).



<b>Setor</b>	<b>Tipo de sedimento dominante</b>	<b>Teor de bioclastos</b>	<b>Principais componentes bioclásticos</b>
<b>1</b>	<b>siliciclastos</b>	<b>10 a 15%</b>	<b>Moluscos e algas coralinas.</b>
<b>2</b>	<b>bioclastos</b>	<b>80 a 100%</b>	<b><i>Halimeda</i>, seguido de algas coralinas, moluscos e crustáceos.</b>
<b>3</b>	<b>siliciclastos</b>	<b>Até 30%</b>	<b>Algas coralinas, moluscos e crustáceos.</b>
<b>4</b>	<b>siliciclastos</b>	<b>Ausência e até 10%</b>	<b>Moluscos e algas coralinas.</b>

Figura 12. Tabela mostrando a distribuição da composição dos sedimentos das praias da Costa do Dendê dividida por setores.

## 5.2 Setor I

Este setor inclui a Praia do Guaibim, entre a foz do Rio Jequiçá e a Ponta do Curral e um pequeno trecho da Ilha de Tinharé sob a influência do Canal de Taperoá (Fig. 13). Os componentes siliciclásticos e bioclásticos variam entre 84 e 100%, e 0 e 16% respectivamente. Notou-se um aumento na porcentagem de componentes bioclásticos em direção a extremidade norte da praia (foz do Rio Jequiçá) e no limite Sul deste trecho.

As maiores concentrações de biodetritos são verificadas em três pontos na extremidade norte da planície (amostras L27, L31, L33) como mostra a Figura 13, onde os grãos bioclásticos representam de 13 a 16% da amostra total. Neste trecho a contribuição de algas coralinas ficou em torno de 5%, de moluscos entre 4,3 e 6,5%, de algas calcárias articuladas entre 1 e 2,5%, e os foraminíferos de 0,5 a 1,7%. Registrou-se também a presença de fragmentos de *Halimeda*, equinodermos, crustáceos, e tubo de vermes, porém em quantidades insignificantes. Nos demais trechos da Praia do Guaibim as concentrações dos componentes biodetríticos foi insignificante.

Na extremidade sul do setor I, na Ilha de Tinharé, sob a influência do canal de Taperoá (amostras L49, L51, L53 – Fig.13), os principais organismos que contribuem para a composição do sedimento são a *Halimeda* (2,3%), as algas coralinas (1,8 a 2,3%), os moluscos (1,5%), os foraminíferos (0 a 1,8%), e os crustáceos (0,5%). Briozoários, equinodermos, tubos de verme e outras algas calcárias articuladas, ocorrem em quantidades insignificantes. Estas

características permitem incluir estas amostras neste setor I, tendo em vista a semelhança com as amostras coletadas ao longo da Praia de Guaibim.

Do ponto de vista dos siliciclastos, a Praia de Guaibim apresentou um percentual de grãos de quartzo variando entre 83% e 98%. Neste setor ocorrem ainda minerais pesados com teores de até 6% , além de outros minerais como micas e feldspatos que não ultrapassam 1%, principalmente nas proximidades do Rio Jequiriçá (Fig. 13).

Em Tinharé, nas vizinhanças da foz do Canal de Taperoá (amostras L49, L51, L53) os siliciclastos representam 90 a 100% do sedimento, com o quartzo ocorrendo entre 86% e 100% (Fig. 13). Minerais pesados estão presentes, porém em valores insignificantes e os fragmentos de rocha apresentam teores significantes em apenas uma amostra na Ilha de Tinharé (L51 - 2,8%).

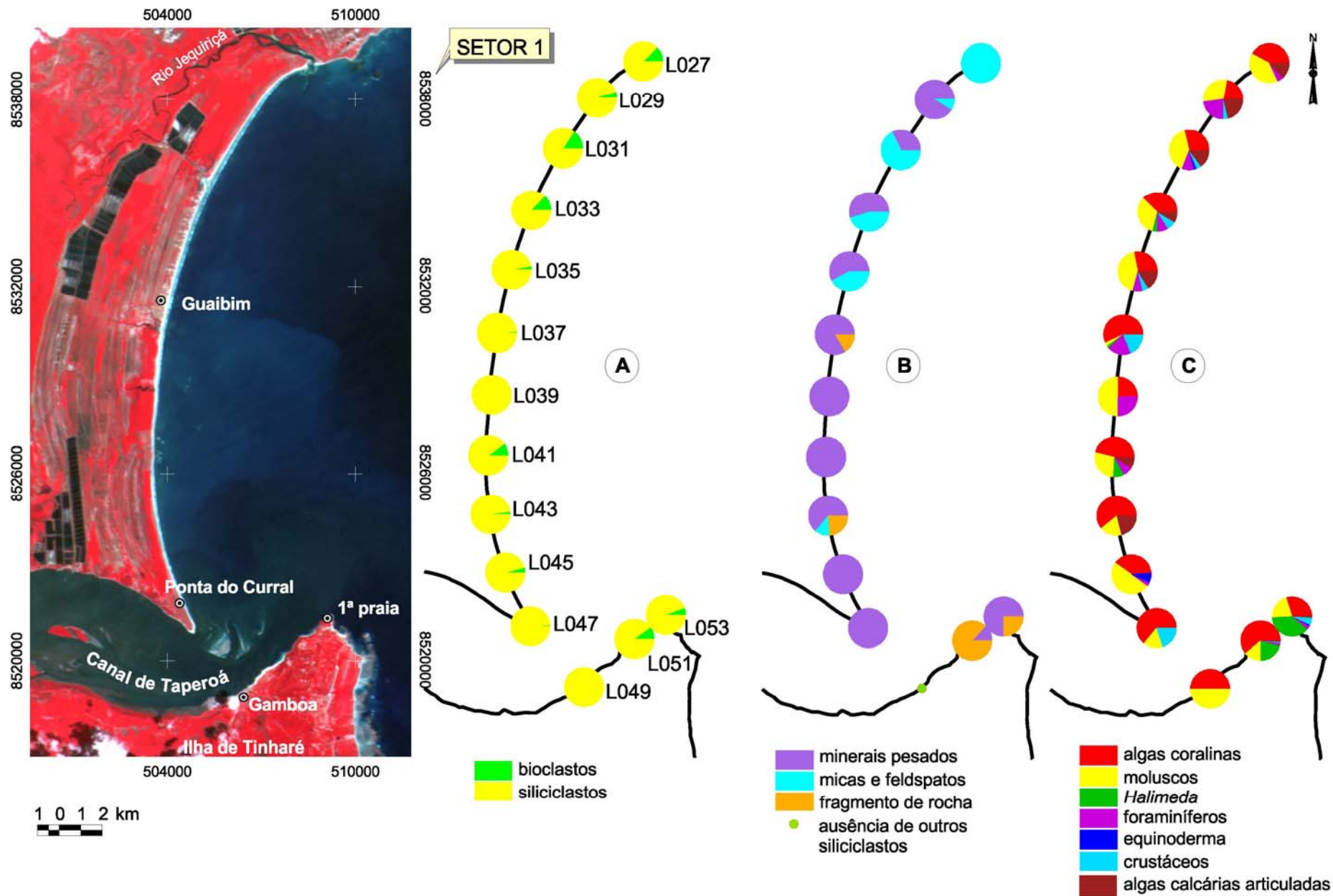


Figura 13. Imagem CBERS (INPE, 2003) do setor 1. (A) composição geral das amostras, (B) porcentagens dos componentes siliciclásticos em relação à fração siliciclástica ilustrada em A, excluindo-se o quartzo, (C) porcentagens dos componentes bioclásticos em relação à fração bioclástica ilustrada em A.

### 5.3 Setor II

O setor II compreende as ilhas de Tinharé e Boipeba (Fig. 14). Na Ilha de Tinharé, os componentes bioclásticos passam a ser predominantes, alcançando percentuais de até 80 – 100%. Este padrão apenas é interrompido na Praia da Barra (amostras L69 a L75) quando os sedimentos voltam ser essencialmente siliciclásticos (91 -97%).

Na Ilha de Boipeba (Fig. 14) apenas nas desembocaduras de rios o que corresponde a três pontos, as areias são predominantemente siliciclásticas, como na foz do Rio do Inferno, 97% (L77), na foz do Rio Oritiba, na Praia da Cueira, 68% (L83) e ao sul da foz do Rio Cueira, na Praia dos Castelhanos 72% (L91). No restante da linha de costa os teores de bioclastos variam entre 84% e 100%.

Na Ilha de Tinharé (Fig. 14), na região sob influência dos recifes em franja a *Halimeda* é o principal componente bioclástico do sedimento (28 - 68%), seguido pela alga coralina (11,5 - 30%), moluscos (2,5 - 31%), e crustáceos (0,7 - 4%), Foraminíferos foram observados em maiores quantidades entre a Primeira e a Quarta praias (L55 e L57), com 6 e 22% respectivamente. Fragmentos de briozoários, eqüinodermos, espículas de esponja, outras algas calcárias articuladas e tubos de vermes estão presentes nas amostras, porém em quantidades insignificantes.

Na Praia da Barra (L69 a L75), onde predominam siliciclastos, o componente biogênico mais importante são as algas coralinas seguida pelos moluscos e *Halimeda*.

Na Ilha de Boipeba em frente aos recifes em franja, os principais componentes bioclásticos, são a *Halimeda* (8 a 69%), seguido pelas algas coralinas (6 a 30%), os moluscos (1,5 a 22%) e em menor quantidade, os foraminíferos (1 a 2%). Briozoários, equinodermos, outras algas calcárias articuladas, tubos de vermes e espículas de esponjas ocorrem ao longo da costa da Ilha de Boipeba em teores insignificantes.

Neste setor, dentre os componentes siliciclásticos, a exceção do quartzo, minerais pesados ocorrem apenas na Praia da Barra, próximos à desembocadura do Rio do Inferno, em teores de até 1% e outros minerais (micas e feldspatos) com porcentagem insignificante. Fragmentos de rocha são encontrados ao longo da costa do setor II, em teores que não ultrapassam 1,2%.

Em Tinharé, na Praia do Encanto (L61.2), houve uma ocorrência de 10% de grãos orgânicos constituídos de restos vegetais.



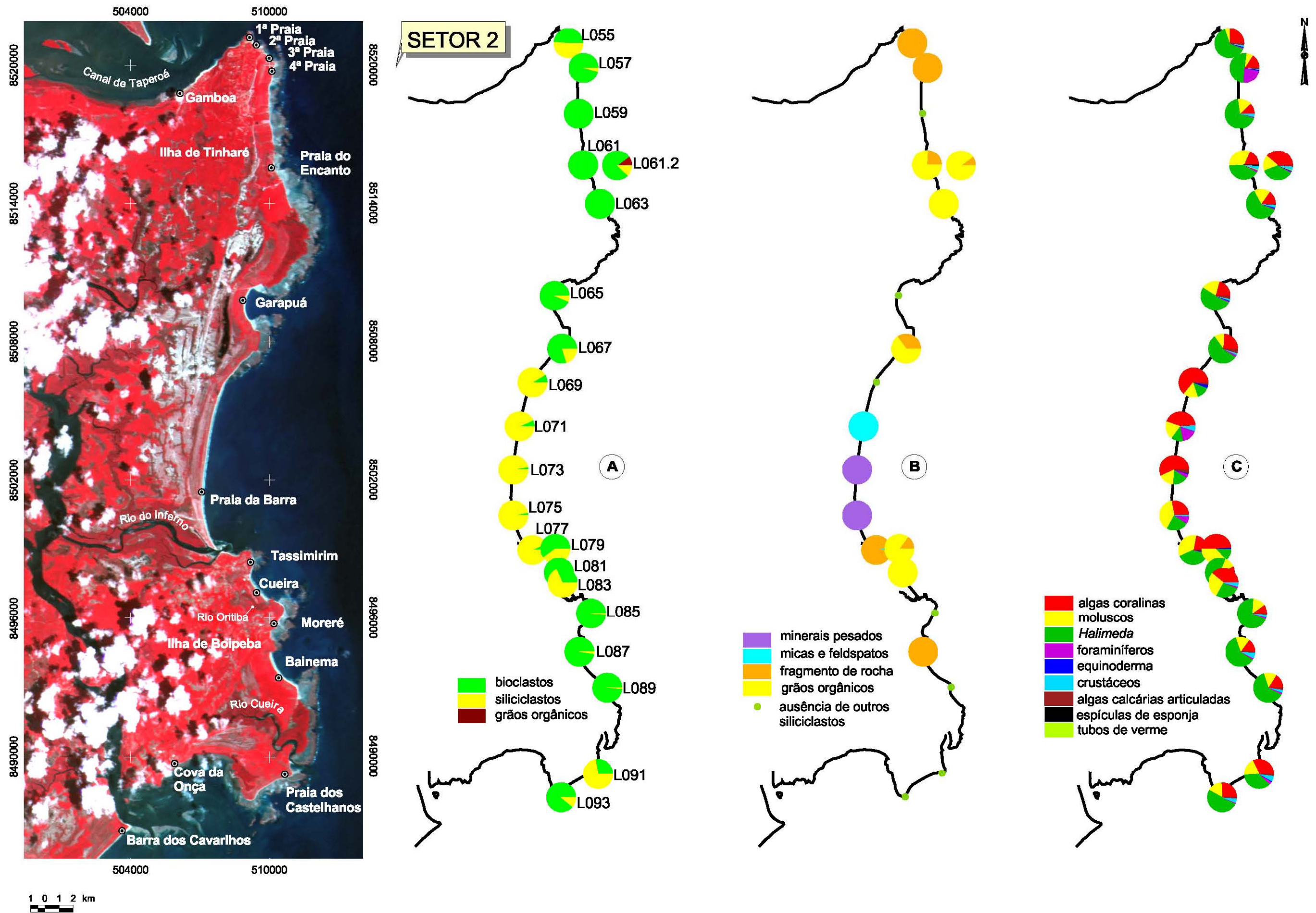


Figura 14. Imagem CBERS (INPE, 2003) do setor 2. (A) composição geral das amostras, (B) porcentagens dos componentes siliciclásticos em relação à fração siliciclástica ilustrada em A, excluindo-se o quartzo, (C) porcentagens dos componentes bioclásticos em relação à fração bioclástica ilustrada em A.

#### 5.4 Setor III

O Setor III engloba a Praia do Pratigi, entre a Barra dos Carvalhos e a Ponta do Apaga Fogo (Fig. 15). Neste setor os sedimentos praias são essencialmente de origem siliciclástica (70,5 – 97,6%). Apenas em três pontos verifica-se uma maior concentração de sedimentos bioclásticos: na Barra dos Carvalhos (L23 -29%), na porção central do arco praias (L13.2 -22%), e na ponta do Apaga Fogo (L01-18%) junto à foz do Rio Sirinhaém. Nos demais pontos da praia o teor de bioclóstos variou de 2 a 9%.

Nos pontos onde ocorre uma maior concentração de sedimentos bioclásticos (L23, L13.2, L01), foi observada a seguinte variação na porcentagem dos componentes em relação a amostra total: molusco - 3,3 a 9,7%, alga coralina - 2 a 6,2%, algas calcárias articuladas - 1 a 7,6%, crustáceos - 1,5 a 4,5% e foraminíferos - 0 a 2,6%. Nas demais amostras, o teor de moluscos e algas calcárias articuladas nos sedimentos, variou de 0 a 3,3%, e as algas coralinas e crustáceos, de 0 a 2,1% da amostra.

Em relação aos componentes siliciclásticos, na praia do Pratigi o teor de quartzo variou de 70,3 a 97,6%. Minerais pesados ocorreram ao longo de toda extensão da praia com teores que variaram de 0,2 a 2%. Outros minerais, a exemplo de micas e feldspatos ocorrem na porção norte do setor, porém com porcentagens insignificantes. Fragmentos de rocha ocorrem na extremidade sul deste setor em teores também insignificantes.



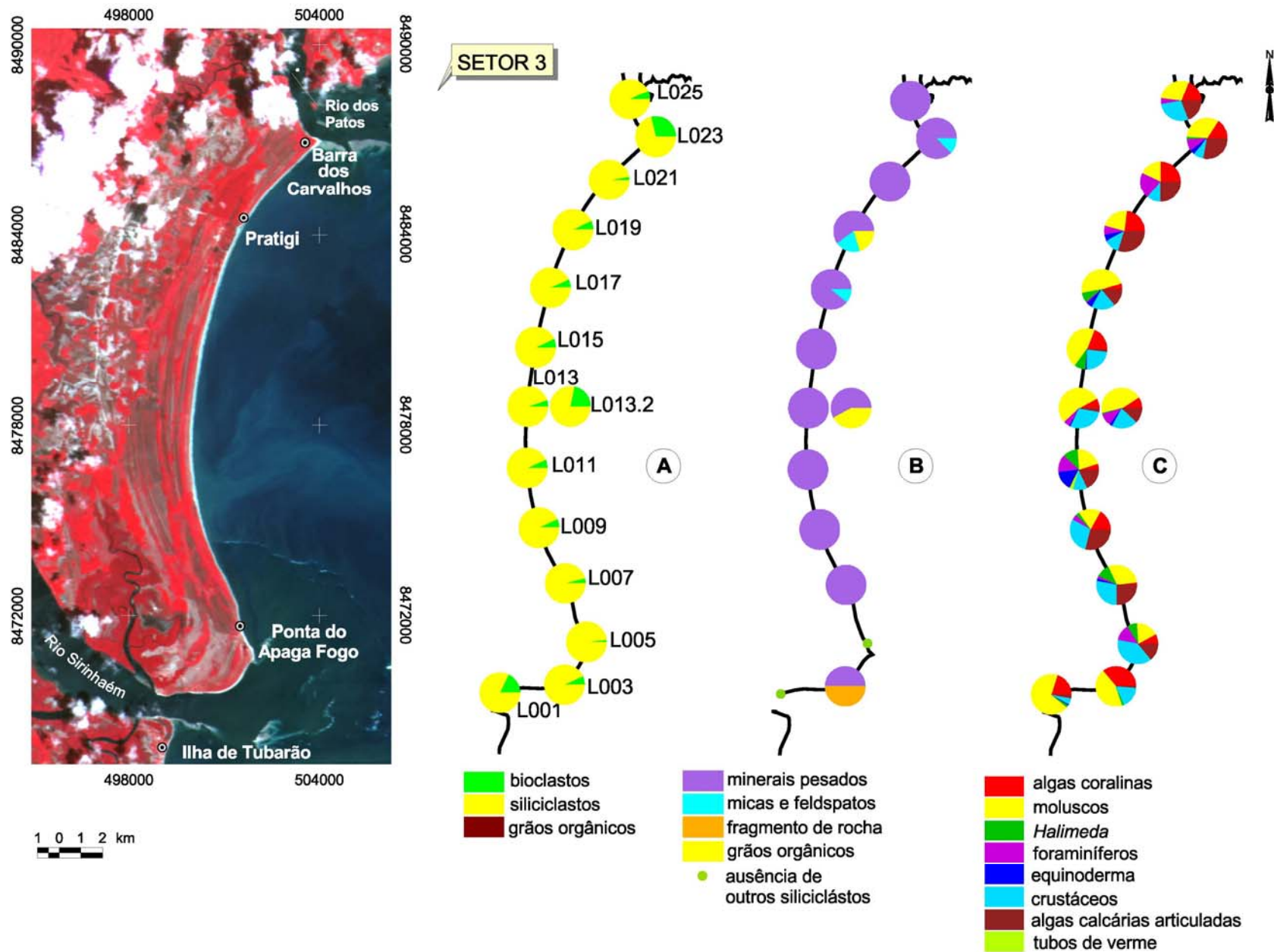


Figura 15. Imagem CBERS (INPE, 2003) do setor 3. (A) composição geral das amostras, (B) percentagens dos componentes siliciclásticos em relação à fração siliciclástica ilustrada em A, excluindo-se o quartzo, (C) percentagens dos componentes bioclásticos em relação à fração bioclástica ilustrada em A.

## 5.5 Setor IV

O setor IV engloba a entrada da Baía de Camamu, a Península de Maraú, e as praias pertencentes ao município de Itacaré (Fig. 16).

Neste setor os sedimentos são essencialmente siliciclásticos, com teores variando entre 91 e 100%. O pequeno percentual de bioclóstos (0 - 9%) é constituído por algas coralinas (0 - 4,5%), moluscos (0 - 2,5%) e algas calcárias articuladas (0 - 2,2%). A alga *Halimeda*, briozoários, foraminíferos, crustáceos, equinodermos, espículas, e tubos de vermes também estiveram presentes, porém apresentando teores insignificantes. Inexistem fragmentos biogênicos nas praias de Piracanga e Pontal, ao norte da foz do Rio de Contas.

Com relação aos siliciclastos, o quartzo apresenta teores entre 61 e 99%. Minerais pesados são encontrados ao longo de todo trecho com teores variando entre 0,2 e 4,1%. Foram observados teores significativos de minerais pesados na entrada da Baía de Camamu (L 107 - 5,7%; L105 - 38,3%; L103 - 10%) e ao norte da foz do Rio de Contas (12,3%). Outros minerais como micas e feldspatos, com valores em torno de 1%, foram encontrados na Ponta do Mutá e seus arredores. Estes minerais também foram observados da foz do Rio Albim até o limite sul do setor, desta vez alcançando teores de até 8,9%. Registrou-se a presença de fragmentos de rocha em apenas um ponto (L159 - 0,9%) de uma das praias de Itacaré, onde o embasamento aflora na linha de costa.



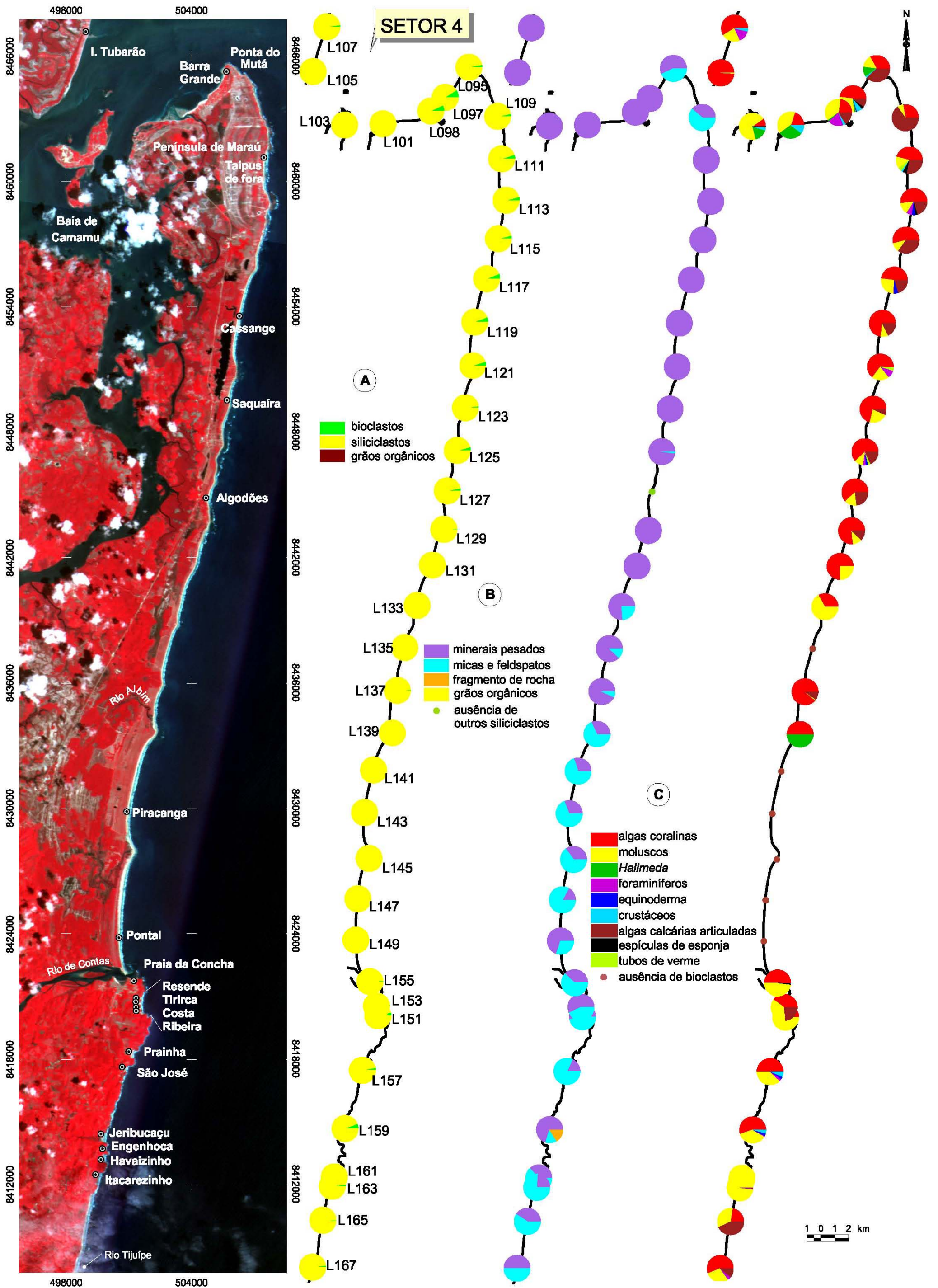


Figura 16. Imagem CBERS (INPE, 2003) do setor 4. (A) composição geral das amostras, (B) porcentagens dos componentes siliciclásticos em relação à fração siliciclástica ilustrada em A, excluindo-se o quartzo, (C) porcentagens dos componentes bioclásticos em relação à fração bioclástica ilustrada em A.

## 7. DISCUSSÃO

Os sedimentos da maioria das praias da Costa do Dendê apresentaram uma composição de natureza siliciclástica (80 – 100%). O quartzo é o principal componente (70 – 100%).

A praia da Vila de Guaibim (Setor 1 - Figuras 13 e 17), as praias protegidas da Baía de Camamu e as praias da costa atlântica da Península de Maraú (Setor 4 – Figs. 16 e 17) são constituídos essencialmente de areias siliciclásticas com uma pequena contribuição de biodetritos, que, de uma forma geral, não ultrapassam 10%. Os organismos que compõem a fração bioclástica nestes trechos são: algas coralinas, moluscos, algas calcárias articuladas, e foraminíferos. No Setor 4 o teor destes componentes, diminui no sentido da foz do Rio de Contas, onde inexistem, e voltam a aparecer ao sul desta foz, nas praias de Itacaré, onde o embasamento aflora na linha de costa (Fig. 17).

A Praia do Pratigi (Setor 3 - Figs. 15 e 17) também tem areias predominantemente siliciclásticas, mas a associação de organismos que compõe a fração biodetrítica é mais diversificada e alcança até 30% da amostra.

Apenas no Setor 2, se verifica o domínio de sedimentos bioclásticos nas praias (Figs. 14 e 17), contrariando a natureza siliciclástica da maioria das praias da Costa do Dendê. Neste trecho os sedimentos bioclásticos alcançaram teores variando entre 80 e 100%. Estes sedimentos são compostos essencialmente de *Halimeda*, com teores de até 70%. Algas coralinas e moluscos também contribuem significativamente para a composição das areias do Setor 2, com teores de até 30%. Outras algas calcárias articuladas, crustáceos e foraminíferos

não ultrapassam 6% da composição, com exceção de apenas uma amostra na Quarta Praia, com 22% de foraminíferos (Figs. 14c e 17). Briozoários, espículas de esponjas, tubos de verme e equinodermos (Fig. 17), também foram encontrados, embora em porções pouco significantes neste setor.

No Setor 2, apenas a Praia da Barra (Figs. 14 e 17), é composta por sedimentos siliciclásticos, semelhante à maioria das praias da Costa do Dendê. A alga *Halimeda*, apesar de ser abundante nos sedimentos do Setor 2, nos demais trechos da costa, quando ocorre, é em porções insignificantes.



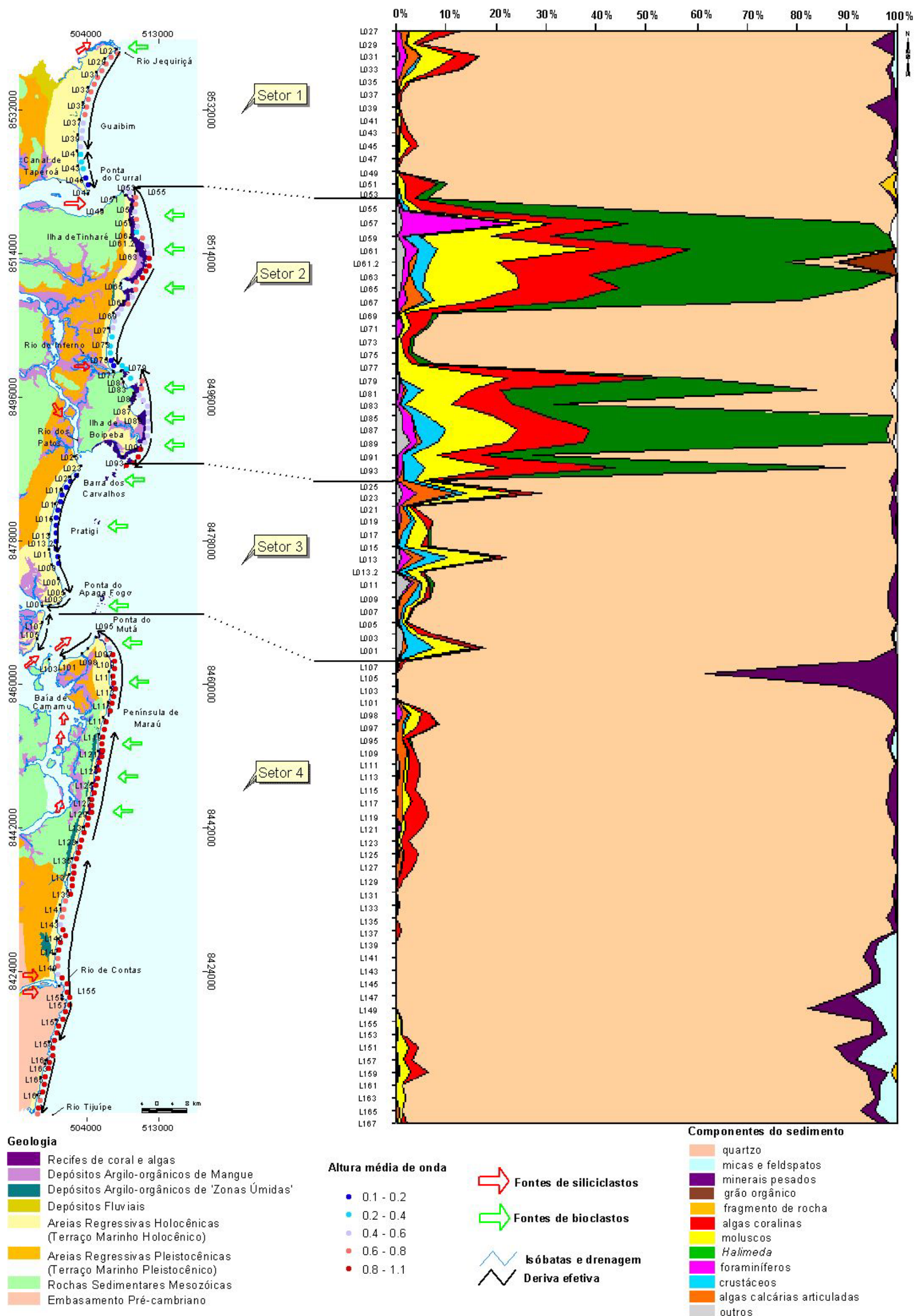


Figura 17. Costa do Dendê, sua geologia, batimetria (Dominguez, 2006), drenagem, deriva efetiva, altura de ondas (Freitas 2002) e gráfico acumulativo mostrando a composição dos sedimentos das praias. Os componentes indicados por "outros" representam componentes com teores insignificantes como briozoários, tubos de vermes, equinodermos, espículas de esponja e grãos não identificados. As setas indicam as possíveis fontes de sedimentos.

## 7.1 Origem da Composição dos Sedimentos das Praias da Costa do Dendê

A composição dos sedimentos das praias da Costa do Dendê reflete diretamente os níveis de energia ao longo da linha de costa, as fontes de sedimentos e a disponibilidade de substratos duros e áreas protegidas. A distribuição dos fragmentos bioclásticos exhibe uma correlação muito boa com as condições ambientais dominantes em cada setor da linha de costa.

Os organismos que secretam carbonato de cálcio ou sílica fornecem sedimentos para o ambiente, ou dão origem a bioconstruções ocasionando acumulações *in situ*, que podem ou não modificar as condições hidrodinâmicas locais, ao provocarem alterações no relevo submarino (Villaça, 2002).

Os organismos que constroem recifes fornecem sedimentos para as áreas ao redor do recife, possivelmente se estendendo por distâncias consideráveis, criando novos ambientes para outros organismos, que sem estes não poderiam viver naquela área (Leão *et al.*, 2006).

Outro aspecto importante influenciando a composição dos sedimentos das praias da Costa do Dendê é a deriva litorânea. Como foi discutido anteriormente, o transporte longitudinal de sedimentos apresenta dois domínios (Fig. 5). Os setores 1, 2 e 3 são caracterizados por “trânsito impedido”. Neste trecho existe uma grande variabilidade na composição das areias praias entre os diferentes setores. Já no Setor 4, onde a costa tem uma configuração retilínea, favorecendo o transporte livre dos sedimentos no sentido S-N (Fig. 17), a composição dos sedimentos é mais uniforme.

A Praia do Guaibim (Setor 1 - Fig.17), por exemplo, apresentou maiores teores de bioclastos na porção norte, próximo à foz do Rio Jequiriçá, sendo que os principais componentes são as algas coralinas e moluscos. Note nas figuras 13 e 18A, que a nordeste desta foz existe um recife aflorando próxima a linha de costa, que segundo Freitas (2002), é um recife de algas coralinas. A energia de ondas, maior neste trecho, e a presença deste substrato devem estar favorecendo esse incremento nos teores de algas coralinas.

As algas coralinas (rodofíceas) podem se desenvolver a partir de fragmentos de crostas oriundas da fragmentação de outras algas calcárias e constituir ramificações (talos), que se destacam e continuam seu desenvolvimento no estado livre (Dias, 2000), ou através de formas incrustantes e maciças, que de acordo com Milliman (1974), se constituem notáveis contribuintes de carbonato para áreas de alta energia como estruturas algais rígidas. As formas livres podem se desenvolver em fundos lamosos, arenosos ou em substratos duros, enquanto que as formas incrustantes geralmente requerem a presença de substrato duro.

Em ambientes tropicais, as formas de crescimento das algas coralinas representam uma mistura de duas ou mais espécies e às vezes gêneros (Milliman,1974). E de acordo com as características granulométricas do sedimento associado, as construções de algas coralinas abrigam biocenoses animais diferentes (Dias, 2000).

As algas coralinas participam ativamente da construção dos recifes, cobrindo um substrato litificado, como, por exemplo, o dos arenitos de praia (Dias, 2000). Para Milliman (1974) as algas coralinas são um importante fornecedor de sedimentos para a maioria dos recifes de coral, constituindo mais de 20% dos



sedimentos dos recifes, e chegando localmente a mais de 50%. Por causa da necessidade de um substrato duro são menos abundantes em ambientes lagunares.

O Setor 4 apresenta características ambientais semelhantes ao Setor 1, como a presença de um substrato duro (os recifes em franja da Península de Maraú e o embasamento no município de Itacaré - Figs. 8G, 18B e 17), e uma energia de onda mais elevada (Fig. 17). Como resposta a esses fatores a associação de componentes bióticos dos sedimentos é também semelhante a do Setor 1, com exceção do trecho ao norte da desembocadura do Rio de Contas, onde não foi observada a presença de bioclóstos nos sedimentos (Fig. 17). Neste trecho, provavelmente o aporte sedimentar do Rio de Contas e a ausência de substratos duros não criam condições propícias para o desenvolvimento das algas coralinas e outros organismos presentes no restante deste setor.

O Setor 2, apesar da existência de recifes em franja bordejando quase toda sua costa, não apresenta algas coralinas como principal componente do sedimento (Fig. 17). A menor energia de ondas chegando a esse trecho da costa e a morfologia do recife, formando extensas lagunas rasas (Figs. 18C e 18D) dão origem a ambientes protegidos e calmos oferecendo, desta forma, condições favoráveis para o crescimento das algas calcárias do gênero *Halimeda* (Clorofíceas). Estas sim constituem o componente mais abundante das areias do Setor 2. Neste setor a *Halimeda*, e outros organismos, como algas coralinas, moluscos, crustáceos e foraminíferos, juntos, constituem a principal fonte de sedimentos para as praias.

De acordo com Tinoco (1989), as algas verdes *Halimeda*, abundantes na plataforma continental nordestina são típicas de regiões tropicais, com águas quentes e contribuem com grande quantidade de calcário nas plataformas continentais rasas e nas lagunas recifais.

Segundo Milliman (1974), estas algas apesar de serem encontradas geralmente em ambientes calmos como lagunas, também são encontradas em outras áreas do recife, podendo crescer tanto em sedimentos inconsolidados, como em substratos duros. É o constituinte mais comum das lagunas dos recifes do Pacífico enquanto que no Caribe é um importante componente do recife.

No Setor 2 apenas a Praia da Barra apresentou areias siliciclásticas e um conjunto de componentes bióticos semelhante ao encontrado nas outras praias de areias siliciclásticas (Fig. 17). A ausência de recifes neste trecho parece estar influenciando neste aspecto.

Os recifes adjacentes à costa atlântica da Península de Maraú são localizados próximos a uma importante fonte de sedimentos siliciclásticos, o Rio de Contas, além disso, as construções recifais não são tão extensas quanto as do Setor 2, e estão dispostas de forma esparsa, não permitindo assim, a formação de lagunas (Fig. 18B). Por esses motivos os sedimentos bioclásticos apesar da presença dos recifes, não predominam nesta área. Do mesmo modo a ausência de ambientes protegidos não favorece o crescimento da alga *Halimeda*.

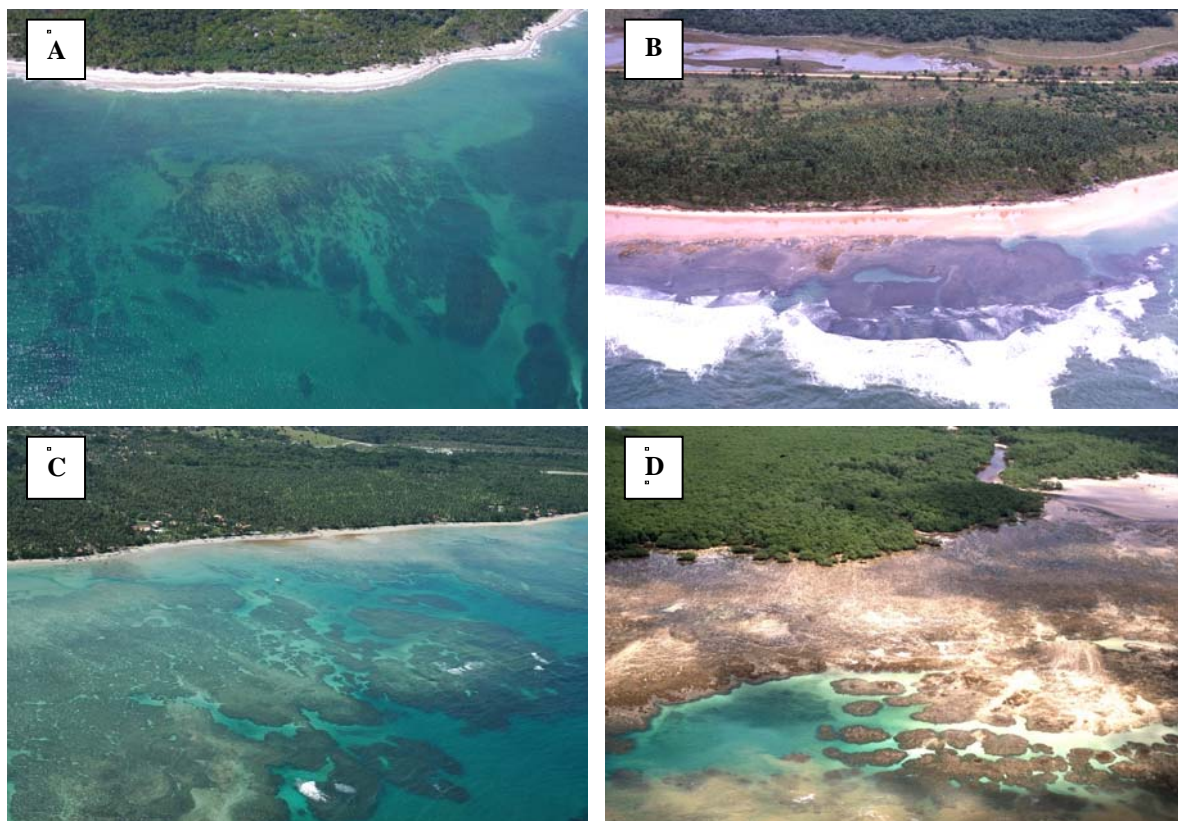


Figura 18. Recife próximo à foz do Rio Jequiriçá (A), recifes adjacentes à costa da Península de Maraú (B), recifes formando lagunas na Ilha de Boipeba (C e D) (Fotos: Dominguez, 2006).

O Setor 3 apresenta areias predominantemente siliciclásticas. A fração carbonática dos sedimentos, entretanto, é composta por uma associação de componentes bióticos diferente das demais praias siliciclásticas (Fig. 17), apresentando maior variedade de componentes bióticos no sedimento, com teores também mais elevados, os quais nas outras praias não ultrapassam 10% e nesta chega a 30%. Curiosamente, as amostras que apresentaram maiores teores de bioclóstos estão localizadas em frente a pequenas construções recifais mais afastadas da costa.

A menor energia de onda no Setor 3 (Fig.17) também parece controlar a presença de alguns organismos ausentes nas outras praias siliciclásticas da Costa do Dendê, a exemplo dos crustáceos. De acordo com Milliman (1974) os

crustáceos geralmente, não produzem grande quantidade de sedimento, pois seu exoesqueleto é frágil e não resiste a ambientes de alta energia.

Após modelar a produção de sedimentos do Rio Jequiriçá e avaliar a extensão e espessura da planície costeira, Almeida (2004) chegou à conclusão de que, este rio não poderia ser a única fonte de sedimentos para a progradação da planície costeira adjacente a Praia de Guaibim. Sugeriu então, que as variações do nível do mar, teriam sido responsáveis por disponibilizar uma parte dos sedimentos para a progradação da linha de costa. Tal argumento tem sido utilizado por outros autores como Dominguez *et al.* (1983) para explicar a progradação da linha de costa associada à desembocadura de rios, como o São Francisco, o Jequitinhonha, o Doce e o Paraíba do Sul.

Embora Dominguez *et al.* (1982, 1983), Martin *et al.* (1979,1980,1998) e Bittencourt *et al.* (1979) sugiram que as planícies costeiras baianas tenham progradado à custa de sedimentos expostos na plataforma continental durante eventos regressivos ocorridos no Quaternário, e os rios da Bacia do Recôncavo Sul que deságuam na Costa do Dendê pareçam transportar pouco sedimento para a zona costeira, a presença de minerais pesados, de micas e de feldspatos nas desembocaduras do Rio Jequiriçá (Praia de Guaibim), do Rio dos Patos (Praia do Pratigi) e na saída da Baía de Camamu (Fig. 17), sugere uma contribuição fluvial para os sedimentos das praias vizinhas. Estes rios transportam, junto com o quartzo, estes outros minerais presentes no embasamento cristalino e nas rochas sedimentares que afloram nas suas bacias hidrográficas.

A bacia do Rio de Contas encontra-se em uma situação mais favorável para a produção de sedimentos, não só por causa de suas dimensões, como também por possuir um relevo bastante dissecado, caracterizado por uma extensa cobertura elúvio-colúvial, além do fato do próprio Rio de Contas ser perene (Ceplab, 1979). Nas proximidades de sua foz, as areias apresentam teores elevados de micas, feldspatos, e minerais pesados (Fig. 17). A deriva, neste trecho é mais intensa, como citado anteriormente e provavelmente distribui os sedimentos trazidos pelo Rio de Contas por toda Península de Maraú.

Por fim a presença destes minerais siliciclásticos nas praias em frente ao embasamento cristalino, no município de Itacaré (Setor 4 – Fig. 17), aponta também, para a contribuição local destas rochas com sedimentos para a linha de costa.

## 8. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nos permitem concluir, que apesar de os trabalhos clássicos sobre proveniência enfatizarem sobretudo a fração siliciclástica, a análise da distribuição dos componentes bioclásticos permitem inferir adequadamente às condições ambientais da linha de costa (níveis de energia e disponibilidade de substratos duros), assim como avaliar as possíveis fontes de sedimento para a praia.

A variabilidade na distribuição dos componentes sedimentares corroboram a conclusão anterior de Freitas (2002), baseada na modelagem da refração de ondas, que os setores 1 a 3 eram de trânsito impedido. Os resultados aqui apresentados mostram que a composição dos sedimentos praias reflete as condições ambientais atuais, e evidenciam que os sedimentos bioclásticos têm fontes localizadas e não experimentam transporte lateral.

A baixa produção de sedimentos nas bacias hidrográficas do Recôncavo Sul e a situação de “trânsito impedido” de sedimentos constituem um elemento complicador do ponto de vista da erosão costeira, pois, apesar de ter ocorrido uma extensiva progradação da linha de costa nas planícies costeiras do Guaibim e Pratigi, entre 4 a 5 km aproximadamente durante o Quaternário (Martin *et al.*, 1979), o único rio significativo, o Rio de Contas deságua cerca de 50 km ao sul da Baía de Camamu.

Os recifes se mostraram uma importante fonte de sedimentos para as praias da região, principalmente em locais de *déficit* de sedimentos. Dessa forma, além dos recifes constituírem uma proteção natural para as praias em sua

retaguarda, os organismos deste ambiente são uma importante fonte de sedimentos para estas. A manutenção dessas estruturas e a conservação dos seus ecossistemas são, portanto, medidas preventivas contra a erosão costeira.

Apenas observando a composição dos sedimentos, principalmente a sua fração bioclástica, foi possível fazer algumas inferências sobre as possíveis fontes de areia para as praias da Costa do Dendê. Outras características, como o arredondamento do quartzo, identificação dos minerais pesados e das espécies de organismos que compõem os sedimentos, além de estudos de produção de sedimentos, e coleta e análise de amostras de sedimentos em rios da região, no continente e na plataforma continental para comparação com os sedimentos praias, poderiam fornecer informações mais precisas sobre as fontes de sedimento para essa região costeira.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO J. & GOMES, R.C. 2004. Influência da composição mista dos sedimentos marinhos na determinação do perfil praiado de equilíbrio. *In: VI Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos*, Vitória, Espírito Santo, p.263 – 267.
- ALMEIDA A.B., 2004. *Modelagem da produção de sedimentos na bacia hidrográfica do Rio Jequiriçá – implicações na zona costeira*. Monografia de Graduação. Curso de Graduação em Geologia, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, 58 p.
- ALMEIDA, F.F.M.& CARNEIRO, C.D.R. 2004. Inundações Fanerozóicas no Brasil e recursos minerais associados. *In: V. MANTESSO - NETO, A. BARTORELLI, C.D.R. CARNEIRO; B.B. BRITO – NEVES (Orgs). Geologia do Continente Sul Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Beca, São Paulo, Cap.III, p.43 - 58 .
- BASCOM, W., 1960. Beachs. *In: J.R. MOORE. (ed.) Oceanography*. Scientific American Inc., San Francisco, p. 131-141.
- BEAL, M.A.; SHEPARD, F.P., 1956. A use of roundness to determine depositional environments. *J. of Sed. Petrol.*, 26 (1):49 – 50.
- BENAVENTE, J.; GRACIA, F.J.; ANFUSO, G.; LOPEZ-AGUAYO, F., 2005. Temporal assessment of sediment transport from beach nourishments by using foraminifera as a natural tracer. *Coastal Engineering*, 52: 205 - 219.
- BITTENCOURT, A.C.S.P., 1975. Sedimentação recente na costa atlântica de Salvador. *Revista Brasileira de Geociências*, 5: 46 - 76.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M.; MARTIN, L., 1979. Quaternary marine formations of the coast of the state of Bahia (Brazil). *In: K. SUGUIO, T. FAIRCHILD, L. MARTIN e J.M. FLEXOR (eds.), Proceedings of the "1978 International Symposium of Coastal evolution in the Quaternary"*. São Paulo, p. 232 -253.
- BITTENCOURT, A.C.S.P., 1996. As coberturas Terciárias e Quaternárias do interior e da zona costeira. *In: J.F.Barbosa, J.M.L. Dominguez (eds.). Texto básico para o mapa geológico da Bahia ao milionésimo*. Governo da Bahia, Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, Cap. VIII, p.165 – 181.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; Dominguez, J.M.L.; Martin, L.; Silva, I.R., 2000. Patterns of sediment dispersion coastwise the state of Bahia – Brazil. *Anais Acad. Bras. Ci.*, 72(2): 271 -287.



- BITTENCOURT, A.C.S.P.; Dominguez, J.M.L.; Martin, L.; Silva, I.R., 2005. Longshore transport on the northeastern Brazilian coast and implications to the location of large scale accumulative and erosive zones: An overview. *Marine Geology*, 219: 219 -234.
- CARANNANTE, G.; ESTEBAN, H.; MILLIMAN, J.D.; SIMONE, L., 1988. Carbonate lithofacies as paleolatitude indicators: problems and limitations. *Sedimentary Geology*, (60):333-346.
- CARTER, R.W.G.; WOODDROFFE, C.D., 1994. *Coastal Evolution. Late Quaternary shoreline morphodynamics*. Cambridge University Press, 517 p.
- CEPLAB (Centro de Planejamento da Bahia) 1979. Bacias Hidrográficas do Estado da Bahia. Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia, Publicações Ceplab, Série Recursos Hídricos, Salvador, 109 p.
- COLONY, R.J., 1932. Source of the sands on the south shore of Long Island and the coast of New Jersey. *J. of Sed. Petrol.*, 2 (2): 150 – 159.
- COUTINHO, J.M.V., 1974a. O Pré-cambriano do Vale do Rio Doce como fonte alimentadora de sedimentos costeiros. *In: XXVIII Congresso de Geologia*, Porto Alegre, 5: 43-56
- COUTINHO, J.M.V., 1974b. Os minerais pesados de areia na foz do Rio Doce. *In: XXVIII Congresso de Geologia*, Porto Alegre, 5: 27-40.
- CPRM, 2003. Serviço geológico do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia. Sistemas de Informações Geográficas. Mapas na escala 1:100 0000. *Cd-room*.
- DAVIES, J.D., 1977. *Geographical variations in coastal development* (Geomorfology texts; 4), Logman Group Ltda., Nova york, p.203.
- DEAN, R.G., 1977. *Equilibrium beach profiles: U.S. Atlântic and gulf coasts*. Department of Civil Engineering, Oceano engineering report nº 12, University of Delaware, Newark.
- DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação), 1979. Carta Náutica nº. 1100 – Brasil Costa Leste: do Rio Itariri a Ilhéus. Escala 1:308.000.
- DIAS, G.T.M., 2000. Marine bioclasts: calcareous algae. *Rev. Bras. Geof.*, São Paulo, 18 (3): 307-318.
- DISCROLL, E.G., 1967. Experimental field study of shell abrasion. *J. Sediment. Petrol.*, 37 (4):1117 – 1123.
- DOMINGUEZ, J.M.L.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P., 1982. Evolução Paleogeográfica do delta do Rio Jequitinhonha durante o Quaternário - influência das variações do nível do mar. *In: Simpósio do quaternário no Brasil (CTQC/SBG)*, Rio de Janeiro, p. 69-92.

- DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L., 1983. Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Geociências*, 11(4): 227 -237.
- DOMINGUEZ, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Martin, L., 1992. Controls on Quaternary coastal evolution of the east-north-eastern coast of Brazil: roles of sea level history, trade winds and climate. *Sedimentary Geology*, 80: 213 - 232.
- DOMINGUEZ, J.M.L., 2006. Projeto Costa do Dendê. Convênio CBPM/UFBA/CPGG. Salvador.
- EYNATTEN, H.V., 2004. Statical modeling of compositional trends in sediments. *Sed. Geol.*, 171:79-89.
- FOLK, R.L., 1974. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Co., Texas, 182 p.
- FREITAS, L.M.B., 2002. *Caracterização geoambiental e sensibilidade da linha com ênfase nas praias da Costa do Dendê – BA, utilizando um Sistema de Informações Geográficas (SIG)*. Monografia de Graduação, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 42p.
- FRITZ, W.J.; MOORE, J.N., 1988. *Basic of Physical Stratigraphy and Sedimentology*. John Wiley & Sons., New Cork, 337 p.
- GHESKIERE, T.; VINCX, M.; WESLAWSKI J.M.; SCAPINI, F.; DEGRAER S., 2005. Meio fauna as descriptor of tourism-induced changes at sandy beaches. *Marine Environment Research*, 60: 245 – 265.
- GILES, R.T.E.; PILKEY, O.H., 1965. Atlantic beach and dune sediments of the Southern of United States. *J. of Sed. Petrol.*, 35 (4): 900 – 910.
- GINSBURG, R.N., 1956. Environmental relationship of grains size and constituent particles in some South Florida carbonates sediments. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 40: 2381-2427
- IBGE, 1967. Cartas plani-altimétricas, folhas Velha Boipeba (SD.24-J-III) e Jaguaripe (SD.24-J-I), escala 1:100,000. Em meio digital por SEI, 2003.
- ILLING, L.V., 1954. Bahamas calcareous sands. *J. Sed. Petrol.*, 38 (1): 1 –95.
- INPE, 2003. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de imagens. CB2CCD 148/115 - 2003 -12 -24, CB2CCD 148/116 - 2003 -12 -24. Publicação on line. [www.dgi.inpe.br](http://www.dgi.inpe.br)
- KENNAIR, E.H. & RAILSBACK, L.B., 2006. Beach and Shoreline Sands From Around the World. Publicação on-line. <http://www.gly.uga.edu/railsback/sands/sandstitle.html>

- KING, C.A.M., 1972. *Beach and Coasts*. Edward Arnold, Londres, 570 p.
- KOMAR, P.D., 1976. *Beach Processes and Sedimentation*. Prentice-Hall Englewood Cliffs, Nova Jersey, 544p.
- KOWSMAN, R.O. & COSTA, M.A , 1979. Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. PETROBRÁS.CENPES.DINTEP, Rio de Janeiro, 55p. (série projeto REMAC n. 8).
- LEÃO, Z.M.A.N.; DUTRA, L.X.C.; SPANÓ, S., 2006. The characteristics of bottom sediments. *In: G.F. Dutra, G.R. Allen, T. Werner, S.A. Mackena (eds.) A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brasil. RAP Bulletin of Biological Assessment 38. Conservation International, Washington, D.C., USA.*
- LEÃO, Z.M.A.N. & BRICHTA, A., 1996. A plataforma continental da Bahia. *In: J.F.Barbosa, J.M.L. Dominguez (eds.). Texto básico para o mapa geológico da Bahia ao milionésimo*, Governo da Bahia, Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, Cap.IX, p. 184 -198.
- LEÃO, Z.M.A. & MACHADO, A.J., 1989. Variação da cor dos grãos carbonáticos de sedimentos marinhos atuais. *Revista Brasileira de Geociências*, 19 (1): 87 - 91.
- MABESOONE, J.M., 1964. Origin and age of sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil). *J. of Sed. Petrol.*, 34 (4): 715 -716.
- MacCARTHY, G.R., 1933. Calcium carbonate in beach sands. *J. of Sed. Petrol.*, 3 (2): 64 -67.
- MARTIN, L.; VILAS BOAS, A.S.; FLEXOR, J.M., 1979, Introdução ao estudo do Quaternário do litoral do estado da Bahia – Trecho Salvador Ilhéus. *Revista Brasileira de Geociências*, 9 (4): 309-320.
- MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M., 1980. *Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia – 1:250 000 – Texto Explicativo*. Secretaria das Minas e Energia/Coordenação produção mineral, Salvador, 57p.
- MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P., 1998. Climatic control of coastal erosion during a sea level fall episode. *Anais Acad. Bras. Ci.*, 70(2):249 -266.
- MELO, U.; SUMMERHAYES, C.P., 1975. Upper Continental Margim Sedimentation of Brazil. Parte 4: Salvador to Vitória, Southeastern Brasil. *In: Contributions to Sedimentology*. J.D.Milliman, C.P. Summerhayes (eds.). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhanlung, Stuttgart, pp. 78 -116.

- MILLIMAN, J.D., 1974. *Marine Carbonates*. Spring – Verlag Berlin Heidelberg, Nova York. 375p.
- MMA/UFRJ/FUJB/LAGET, 1996. *Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União*. Programa Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 277p.
- MUEHE D.O., 1998. O litoral brasileiro e a sua compartimentação. *In: A.J.T. Guerra, & S.B. Cunha (eds.). Geomorfologia do Brasil*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, p. 273-249.
- NIMER, E., 1989. *Climatologia do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 421 p.
- PETTIJOHN, F.J. & RIDGE, J.D. 1932. A textural variation series of beach sands from Cedar Point, Ohio. *J. of Sed. Petrol.*, 2 (2): 76 - 88.
- PETTIJOHN, F.J. & RIDGE, J.D. 1933. A mineral variation series of beach sands from Cedar Point, Ohio. *J. of Sed. Petrol.*, 3 (2): 92 - 94.
- POTTER, P.E., 1986. South american and a few grains of sand: part 1 – Beach sands. *J. Geol.*, 94 (3): 301 - 319.
- POTTER, P.E., 1994. Modern Sands of South America: composition, provenance and global significance. *Geologist Rundschau*, 83: 212 - 232.
- PURDY, E.G., 1963a. Recent carbonate facies of the Great Bahaman Bank. 1. petrography and reactions groups. *J. Geol.*, 71 (3): 334 - 355.
- PURDY, E.G., 1963b. Recent carbonate facies of the Great Bahaman Bank. 2. Sedimentary facies. *J. Geol.*, 71 (4): 472 - 497.
- RAYMOND, P.E. & HUTCHINS, F., 1932. A calcareous beach of John O'groats, Scotland. *J. of Sed. Petrol.*, 2 (2): 63 - 67.
- RAYMOND, P.E., & STETSON, H.C., 1933. A calcareous beach on the coast of Maine. *J. of Sed. Petrol.*, 2 (2): 51 - 62.
- SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia), 1999. Diagnóstico Ambiental. Litoral Sul da Bahia. Salvador 120 p.
- SIMÕES, M.G.; HOLZ, M., 2000. Tafonomia - Processos e Ambientes de Fossilização. *In: I. C. Souza (ed.) Paleontologia*. Interciência, Rio de Janeiro, pp.: 19 - 44.
- SILVA, C.G., 2000. Marine placers. *Rev. Bras. Geof.*, vol.18, no.3, p.327 - 336.
- SHEPARD, F.P., 1956. Marginal sediments of Mississippi delta. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 40 (11): 2537 – 2623.
- SHEPARD, F.P., 1973. *Submarine Geology*. Haper & Row, Publishers. 517 p.

- SRH (Secretaria de Recursos Hídricos - Ba), 1995. Plano Diretor de Recursos Hídricos, Bacia do Recôncavo Sul. Salvador. 181 p.
- SUDENE, 1977. Cartas plani-altimétricas, folhas Valença (SD.24-V-D-III), Ituberá (SD.24-V-D-VI), Ubaitaba (SD.24-Y-B III), Itacaré (SD.24-2-A-I), escala 1:100,000. Em meio digital por SEI, 2003.
- SUDETUR (Superintendência de Desenvolvimento do Turismo), 2001. Roteiros Ecoturísticos da Bahia – Costa do Dendê. Secretaria da Cultura e Turismo. Coleção Selo Turismo 2, Salvador.
- SWINCHATT, J.P., 1965. Significance of constituent composition, texture, and skeletal breakdown in some recent carbonates sediments. *J. of Sed. Petrol.*, 35 (1): 71 - 90.
- TINOCO, I.M., 1989. *Introdução aos estudos dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes*. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 221 p.
- VILLAÇA, R., 2002. Recifes Biológicos. In: R.C. Pereira, A. Soares-Gomes, (eds.) *Biologia Marinha*. Interciência, Rio de Janeiro, Cap 11, p 229 – 248.
- WANLESS, H.R. & TEDESCO, L.P., 1988. Sand biographics. *In: Sea frontiers*. Julho-agosto: 225-231.
- WELTJE, G. J. & EYNATTEN H. VON., 2004. Quantitative provenance analysis of sediments: review and outlook. *Sed. Geol.*, 171:1-11.
- WILSON, J.M., 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Nova York, 471 p.