

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA

**UNIDADES DE RELEVO EM ZONA COSTEIRA ESTUARINA:
MUNICÍPIOS DE COLARES E SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ (PA)**



ESTÊVÃO JOSÉ DA SILVA BARBOSA

BELÉM - PA
2007

ESTÊVÃO JOSÉ DA SILVA BARBOSA

**UNIDADES DE RELEVO EM ZONA COSTEIRA ESTUARINA:
MUNICÍPIOS DE COLARES E SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ
(PA)**

BELÉM
2007

ESTÊVÃO JOSÉ DA SILVA BARBOSA

**UNIDADES DE RELEVO EM ZONA COSTEIRA ESTUARINA:
MUNICÍPIOS DE COLARES E SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ
(PA)**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Geografia pelo Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará (IFCH – UFPA).

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carmena Ferreira de França.

BELÉM
2007

Imagem da capa: foto-arte da praia de Colares, elaborada a partir de registro do autor em agosto de 2007.

B238u Barbosa, Estêvão José da Silva
Unidades de relevo em zona costeira estuarina: municípios de Colares e Santo Antônio do Tauá (PA) / Estêvão José da Silva Barbosa. – Belém, 2007.
96 f.: il. ; 29,7cm.

Orientadora: Carmena Ferreira de França.
Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, 2007.

1. ZONA COSTEIRA. 2. UNIDADES DE RELEVO. 3. ESTUÁRIO – Rio Pará. I. França, Carmena Ferreira de, *orient.*

ESTÊVÃO JOSÉ DA SILVA BARBOSA

**UNIDADES DE RELEVO EM ZONA COSTEIRA ESTUARINA:
MUNICÍPIOS DE COLARES E SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ
(PA)**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Geografia pelo Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará.

Data de apresentação: 20/08/2007.

Conceito: Aprovado.

Banca examinadora:

PROF.^a DR.^a CARMENA FERREIRA DE FRANÇA
Orientadora

PROF.^a DR.^a MARIA THEREZA RIBEIRO DA COSTA PROST
1º examinador (interno)

PROF.^o DR.^o CLÁUDIO FABIAN SZLAFZTEIN
2º examinador (interno)

PROF.^o DR.^o PEDRO WALFIR MARTINS SOUZA FILHO
3º examinador (externo)

Às professoras Carmena França e Ana Maria Furtado, por seu trabalho em prol da Geografia Física na Amazônia.

AGRADECIMENTOS

Aos familiares e amigos que me apoiaram nesta fase da vida acadêmica.

À Prof.^a Carmena França pela dedicação e paciência em ter me orientado.

À Prof.^a Thereza Prost e aos professores Cláudio Szlafztein e Pedro Walfir pelas contribuições a este trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da UFPA, em especial à Janete Oliveira e ao Gilberto Rocha.

Aos amigos de pesquisa Danielle Lobato, Ronaldo Braga, Paulo Melo e Rogério Marinho.

Ao Elton Jean Peixoto, Luiz Sadeck, Delmina Matos, Socorro Picanço e Roseane Serra pelo auxílio na confecção dos produtos cartográficos.

Aos companheiros de trabalho de campo Mauro Soares, Gilson e Diego.

Ao pessoal do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos: Prof.^a Maria Célia Coelho, Prof.^o Maurílio Monteiro, Regiane Paracampos, Sheila Gemaque, Ione Câmara e Cleyson Chagas.

À Prof.^a Rosa Acevedo Marin, pela cessão das fotos de seu arquivo de pesquisa.

Ao Instituto Internacional de Educação do Brasil (IEB), pela bolsa BECA a mim concedida. Gostaria de agradecer, particularmente, ao Henyo Barreto Filho e à Janilda Cavalcante.

Ao Osmar Guedes, do COMAP-CG, pelo auxílio na digitalização dos mapas do relatório de pré-defesa da dissertação.

*Flecha e faia, flor, bajara
mar e várzea me deságuam*

Pedrinho Callado

(Versos de “Oferenda nos quintais”)

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo identificar e discutir as unidades de relevo dos municípios de Colares e Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará, Brasil. Apresenta como objeto de estudo a compartimentação do relevo. A área de estudada se localiza na parte oriental do Golfão Marajoara, porção nordeste da baía de Marajó, em um trecho tipicamente estuarino da zona costeira. A pesquisa foi realizada com base em revisão de literatura, levantamento cartográfico, tratamento, interpretação e vetorização de imagens orbitais e trabalhos de campo. Duas escalas de análise foram trabalhadas. A primeira escala referiu-se à Zona Costeira Amazônica (ZCA), caracterizada por ser uma costa baixa, predominantemente sedimentar, sujeita a regime de macromarés em sua maior parte e fortemente influenciada pelas descargas fluviais condicionadas pelo clima úmido. A formação regional desta costa deve-se às flutuações do nível relativo do mar, oscilações climáticas e à neotectônica, atuantes ao longo do Cenozóico Superior. A porção oriental do Golfão Marajoara é constituída pelo estuário do rio Pará, que se comporta como um *tidal river* ou estuário dominado por correntes fluviais, apesar da influência das marés. As descargas fluviais são o fator principal da hidrodinâmica estuarina, constituição sedimentar e organização da biota. Trata-se de um ambiente costeiro mais protegido da ação de ondas e da deriva litorânea, em comparação com o litoral atlântico do Nordeste do Pará. Na segunda escala de trabalho foram identificadas 8 unidades de relevo: leito estuarino arenoso; banco lamoso de intermaré; planície de maré lamosa; praia estuarina; cordão arenoso; planície aluvial sob influência de maré; planície aluvial; tabuleiro. Apenas a unidade do tabuleiro é considerada como relevo erosivo. A seguir, discutiu-se a distribuição espacial das unidades de relevo, que mostrou a presença de dois setores específicos. O setor 1, situado a oeste, é amplamente influenciado por marés, e nele predominam formas de relevo de acumulação, com destaque para as planícies aluviais sob influência de maré, que ocupam maior área, fato que revela um esquema de transição entre o domínio marinho e o flúvio-continental. As várzeas sucedem os mangues para o interior, à medida que diminui a influência da água salgada. O esquema básico de distribuição sedimentar é representado por areias de fundo de canal e lamas depositadas nas margens durante a maré baixa. As praias são reduzidas, o que se explica pela menor atuação de ondas, e pelo papel decisivo das correntes de maré e das vazantes na dinâmica costeira. Cordões arenosos localizados no interior da planície costeira são o testemunho da progradação da linha de costa. Neste setor, os tabuleiros encontram-se muito fragmentados, em consequência da erosão e sedimentação por marés, canais e águas das chuvas. O setor 2, a leste, não sofre influência de marés, e apresenta um relevo menos compartimentado, com tabuleiros seccionados pela rede de drenagem. A dissecação fluvial forma vales com estreitas planícies aluviais, fato que revela uma superfície erosiva mais ampla.

Palavras-chave: zona costeira, unidades de relevo, estuário do rio Pará.

ABSTRACT

This work identified and argued the geomorphic units (relief) of Colares and Santo Antônio do Tauá municipalities, State of Pará, Brazil. It has Geomorphology as subject. The studied area is located in eastern portion of Amazon River Estuary (“Golfão Marajoara”), northeast of Marajó bay, at estuarine coastal zone. In this study was used: bibliography, maps, remote sensing data and work fields. The analysis was made by two scales. First Scale is represented by the Amazonian Coastal Zone, which shows low altitude, sedimentary lithology, macrotidal tidal range, tropical and wet climate and stronger river discharges. This regional coast was produced by relative sea-level fluctuations, climatic changes, and tectonic dynamics occurred throughout Late Cenozoic. Eastern portion of Amazon River estuary is formed by Pará River Estuary – Marajó Bay, a typical tidal river or river-dominated estuary, although it has tidal influence. River discharge is main component of the estuarine dynamics, sedimentary constitution and biota organization. Pará River Estuary is a coastal environment with less energy of waves and littoral currents than the shore of Northeast Pará. In the second scale, were identified eight geomorphic units: sandy estuarine channel; tidal mud bank; tidal mud flat; estuarine beach; dune-beach ridge; tidal influence alluvial plain; alluvial plain; plateau. Only plateau is a erosive relief unit. The research also deals spatial distribution of these geomorphic units, in two sectors. Sector 1 is located in western portion of studied area. It is largely influenced by tides, and has different depositional relief units. The major geomorphic unit is tidal influence alluvial plain, which results of transition between marine and alluvial factors. Freshwater swampy formations followed mangroves toward landward due to reduced saline influence in the channels. Sedimentary distribution is marked by sand bottom channels, and mud deposits in the margins. Beachs are shorts, commonly covered by mud sets because less wave energy and crucial role of tidal current, discharges action in the coastal dynamics. Dune-beach ridges localized landward coastal plain are the indicative its progression. In this sector, plateaus are discontinuous due to erosion and deposition by tidal, flow channels and rains. Sector 2, localized in eastern portion of studied area, has no tidal influence. It shows a relief little compartmented, with large plateaus dissected by rivers. Fluvial action formed valleys with narrow alluvial plains, which demonstrated a greatest erosive surface in the sector 2.

Keywords: coastal zone, relief features, Pará River Estuary.

LISTA DE QUADROS

1	Produtos cartográficos de referência.	9
2	Macrocompartimentos da Zona Costeira Amazônica (ZCA) segundo diversos autores.	13
3	Unidades estratigráficas do Nordeste do Estado do Pará – Cenozóico Tardio. Elaborado com base em IBGE (1990), Rossetti e Góes (2004) e Rossetti (2001, 2004).	19
4	Matriz de identificação das unidades de relevo de Colares e Santo Antônio do Tauá (PA).	29
5	Pontos aproximados do limite superior da maré dinâmica.	59
6	Correlações entre eventos de sedimentação, depósitos e feições de relevo na Amazônia.	81

LISTA DE FIGURAS

1	Mapa de localização da área de estudo.	5
2	Macrocompartimentação da Zona Costeira Amazônica de acordo com Lima, Tourinho e Costa (2000).	14
3	Mosaico de imagens Landsat-TM (2004) mostrando o estuário do rio Pará.	25
4	Mapa de unidades de relevo do norte do município de Colares (PA).	30
5	Mapa de unidades de relevo do sul do município de Colares (PA).	31
6	Mapa de unidades de relevo do oeste do município de Santo Antônio do Tauá (PA).	32
7	Mapa de unidades de relevo do nordeste do município de Santo Antônio do Tauá (PA).	33
8	Mapa de unidades de relevo do sudeste do município de Santo Antônio do Tauá (PA).	34
9	Exemplos da presença do banco lamoso de intermaré e sua relação com a cobertura vegetal.	38
10	As planícies de maré lamosas apresentam o mangue como formação vegetal característica, conforme observado nas fotos ao lado.	41
11	Feições relacionadas à dinâmica praial.	45
12 e 13	Praia de Colares (acima, Figura 12), em perspectiva para N, e de Humaitá (abaixo, Figura 13), vista para o S, ilha de Colares.	46
14 e 15	Vegetação típica dos cordões arenosos da ilha de Colares.	49
16	Planícies aluviais sob influência de marés, com espécies de mangue e várzea, o que denota o caráter transicional estuarino entre a influência das águas doce e salgada.	52
17	Planícies aluviais do município de Colares.	54
18 e 19	Os tabuleiros correspondem a superfícies areno-argilosas e arenosas não sujeitas a inundações (“terra firme”), com vegetação característica.	57

20	Setores de relevo de Colares e Santo Antônio do Tauá (PA).	60
21	Perfis topográficos longitudinais (N-S).	61
22	Perfis topográficos transversais (W-E).	62
23	Aspectos das margens estuarinas da área de estudo na vazante (A e C) e na enchente (B e D).	66
24	Porções de um estuário de acordo com Dione <i>apud</i> Perillo (1996).	69
25	Bordas escarpadas de tabuleiro e níveis de acumulação/ inundação na porção oeste da área de estudo.	73
26	Miniatura das cartas náuticas do DHN – Ministério da Marinha para o Litoral Norte, com curvas batimétricas.	75

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADA	Agência de Desenvolvimento da Amazônia.
AP	Amapá.
BR	Brasil.
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação – Ministério da Marinha.
DSG	Diretoria do Serviço Geográfico – Ministério do Exército.
E	Leste.
FGC	Faculdade de Geografia e Cartografia.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IDESP	Instituto do Desenvolvimento Econômico-social do Pará.
Km	Quilômetro (s).
LAENA	Laboratório de Análises Espaciais – NAEA/UFPA.
LAIG	Laboratório de Análise da Informação Geográfica – FGC/UFPA.
M	Metro (s).
MA	Maranhão.
MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi.
N	Norte.
NAEA	Núcleo de Altos Estudos Amazônicos.
PA	Pará.
RMB	Região Metropolitana de Belém
S	Sul.
SECTAM	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – Pará.
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente – Pará.
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia.
SR	Sensoriamento Remoto.
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission.</i>
SUDAM	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia.
UAS	Unidade de Análises Espaciais – MPEG.
UFPA	Universidade Federal do Pará.
W	Oeste.
ZCA	Zona Costeira Amazônica.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 ÁREA DE ESTUDO	4
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	8
3 CONTEXTO FISIAGRÁFICO E GEOMORFOLÓGICO DA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA (ZCA)	12
3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ZCA	12
3.2 ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DA LITERATURA PARA O ENTENDIMENTO DA GEOMORFOLOGIA DA ZCA E DO ESTUÁRIO DO RIO PARÁ	16
4 AS UNIDADES DE RELEVO DE COLARES E SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ	28
4.1 LEITO ESTUARINO ARENOSO	35
4.2 BANCO LAMOSO DE INTERMARÉ	36
4.3 PLANÍCIE DE MARÉ LAMOSA	37
4.4 PRAIA ESTUARINA	41
4.5 CORDÃO ARENOSO	47
4.6 PLANÍCIE ALUVIAL SOB INFLUÊNCIA DE MARÉ	50
4.7 PLANÍCIE ALUVIAL	53
4.8 TABULEIRO	55
5 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS UNIDADES DE RELEVO	58
5.1 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SETORES DE RELEVO	58
5.2 SETOR 1	59
5.3 SETOR 2	77
5 CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS	89



Esta pesquisa teve o apoio do Instituto Internacional de Educação do Brasil (IEB), por meio do Programa de bolsas BECA, patrocinado pela Fundação Gordon e Betty Moore.

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa realizou um estudo sobre as unidades de relevo dos municípios de Colares e Santo Antônio do Tauá, com base em técnicas de laboratório e de campo. Tais municípios fazem parte de um trecho estuarino (baía de Marajó) da Zona Costeira do Estado do Pará, e, de forma mais ampla, de um macrocompartimento litorâneo denominado de Costa ou Litoral Norte (SILVEIRA, 1964; MUEHE, 2003), Litoral Amazônico (AB'SÁBER, 2001) ou, ainda, Zona Costeira Amazônica (ZCA) (SOUZA FILHO *et al.*, 2005a).

Estendendo-se ao longo dos Estados do Amapá, Pará e pelo noroeste do Maranhão, a ZCA caracteriza-se por ser uma costa baixa regional, na qual existem planícies de maré, praias, cristas arenosas pouco elevadas, marcas de paleodrenagem, pântanos com ou sem canais e lagos abandonados, baixos terraços, tabuleiros e colinas, falésias e paleofalésias, além de planícies aluviais que se estendem para o interior (GUERRA, 1959; BARBOSA, PINTO, 1974; BARBOSA, RENNÓ, FRANCO, 1974; BOAVENTURA, NARITA, 1974; FRANZINELLI, 1976, 1992; IBGE, 1990; MENDES, 1994; AB'SÁBER, 1996, 2001; LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000).

Esta diversidade de unidades de relevo se apresenta como um dos elementos da transição entre terras e águas marinhas, fluviais e estuarinas que caracteriza as zonas costeiras. Estas últimas são espaços onde ocorrem interações peculiares entre sistemas marinhos e continentais, o que inclui estruturas geológicas, feições de relevo, solos, formações vegetais, forças atmosféricas, condições de drenagem, além, é claro, atividades e padrões de ocupação humana que se aproveitam dos atributos físicos, ecológicos e paisagísticos relacionados às zonas costeiras (SILVA, GOBITSCH NETO, 1993; UNESCO, 1997; BRASIL, 1997; MORAES, 1999; SOUZA FILHO *et al.*, 2005a).

A Zona Costeira do Estado do Pará está dividida, de acordo com sua fisiografia e geomorfologia, em dois grandes compartimentos, separados entre si pela ponta conhecida como Taipu (São Caetano de Odivelas), que se localiza no limite superior direito da desembocadura da baía de Marajó. São eles: o Golfão Marajoara, a oeste, que se caracteriza por uma situação estuarina com amplas áreas de várzea e igapó ligadas à foz dos rios Amazonas, Tocantins e outros; e,

para leste daquela ponta, o litoral atlântico do Nordeste Paraense, que forma uma costa bastante irregular, em uma sucessão de reentrâncias (estuários ou baías) com extensas praias e planícies de maré lamosas recobertas por mangue (FRANZINELLI, 1992; SOUZA FILHO *et al.*, 2005a).

A área de estudo desta pesquisa localiza-se no setor oriental do Golfão Marajoara e na porção nordeste da baía de Marajó. A particularidade da área de estudo no âmbito da ZCA diz respeito, em primeiro lugar, ao caráter de transição e contato entre três contextos morfológicos (relevo) e fisiográficos distintos: os tabuleiros, rios e planícies aluviais da Zona Bragantina; as planícies e canais sob influência de maré do Golfão Marajoara; e as planícies costeiras do litoral do Nordeste Paraense, diretamente influenciadas pelo oceano Atlântico e que têm início na desembocadura da baía de Marajó (BARBOSA, RENNÓ, FRANCO, 1974; FRANZINELLI, 1976; AB'SÁBER, 1996).

Em segundo lugar, a área de estudo se particulariza pelo fato de apresentar uma dinâmica costeira mais abrigada da ação de ondas e da deriva oceânica que o litoral atlântico, o que se explica devido à localização de Colares e Santo Antônio do Tauá no interior e adjacências do vasto estuário representado pela baía de Marajó. Isto permite a construção de uma planície costeira tipicamente estuarina, na qual as correntes de vazante, em associação com as marés que adentram o estuário do rio Pará pela baía de Marajó, são o principal fator de controle dos mecanismos hidrodinâmicos, aporte e retrabalhamento sedimentar, constituição físico-química das águas e organização da biota (LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000; GONÇALVES, 2005).

Neste contexto, a presente pesquisa buscou responder às seguintes questões:

- Quais as unidades de relevo presentes em Colares e Santo Antônio do Tauá, considerando a localização destes municípios na ZCA?
- Como se distribuem, especialmente, as unidades de relevo encontradas nesta área de estudo?
- Quais condicionantes fisiográficas explicam a distribuição espacial das unidades de relevo?

O objetivo principal da pesquisa foi analisar a compartimentação do relevo dos dois municípios citados, tendo em vista a localização dos mesmos no contexto de uma zona costeira. Especificamente, buscou-se identificar, mapear e caracterizar

as unidades de relevo da área de estudo, e discutir e interpretar a distribuição espacial que elas apresentam.

A escolha da área de estudo justificou-se, em princípio, pelo fato da mesma ter tido o seu relevo pouco estudado, com apenas duas referências de maior relevância (PALHETA, 1980; TUMA, 1997), e tantas outras realizadas em escala regional a sub-regional, não chegando, portanto, a uma análise mais detalhada. Este fato faz com que haja uma espécie de lacuna no estudo do relevo desta porção adjacente à baía de Marajó, haja vista que existem trabalhos específicos que abordaram, de alguma maneira, as unidades de relevo da Região Metropolitana de Belém (RMB) (e.g.: PINHEIRO, 1987; PARÁ, FIBGE, 1995; GONÇALVES, 2005), ao sul da área de estudo, e do município de São Caetano de Odivelas (e.g.: FAURE, 2001; PROST *et al.*, 2001), localizado mais ao norte. Pela outra margem daquela baía, encontram-se referências sobre o relevo costeiro de Soure e Salvaterra (e.g.: FRANZINELLI, 1992; FRANÇA, 2003).

A pesquisa se apresenta como uma contribuição ao estudo de um setor costeiro tipicamente estuarino, cuja dinâmica fisiográfica e arranjo de unidades de relevo é distinta, conforme já dito, das áreas costeiras oceânicas. Estas últimas, porém, são as mais conhecidas e estudadas (NORDSTROM, 1992). No interior de um estuário, sobretudo naqueles dominados por descargas fluviais (vazantes), caso da baía de Marajó (LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000), são mais comuns os fenômenos de acumulação em terrenos pantanosos marginais aos canais e em fundos de baía, enquanto as praias, geralmente mais estreitas e curtas, são fortemente influenciadas por marés relacionadas a correntes (GUILCHER, 1957; NORDSTROM, 1992; PERILLO, 1996).

Enfatizou-se a compartimentação do relevo – ou compartimentação morfológica –, que pode servir como instrumento de análise e produção de informações úteis ao planejamento, por meio do entendimento das feições geomórficas, isto é, suas características, o contexto geográfico no qual estão inseridas e seus limites e potencialidades ao uso e à ocupação socioeconômica (TRICART, 1977; ROSS, 1990, 1996; CASSETTI, 1991).

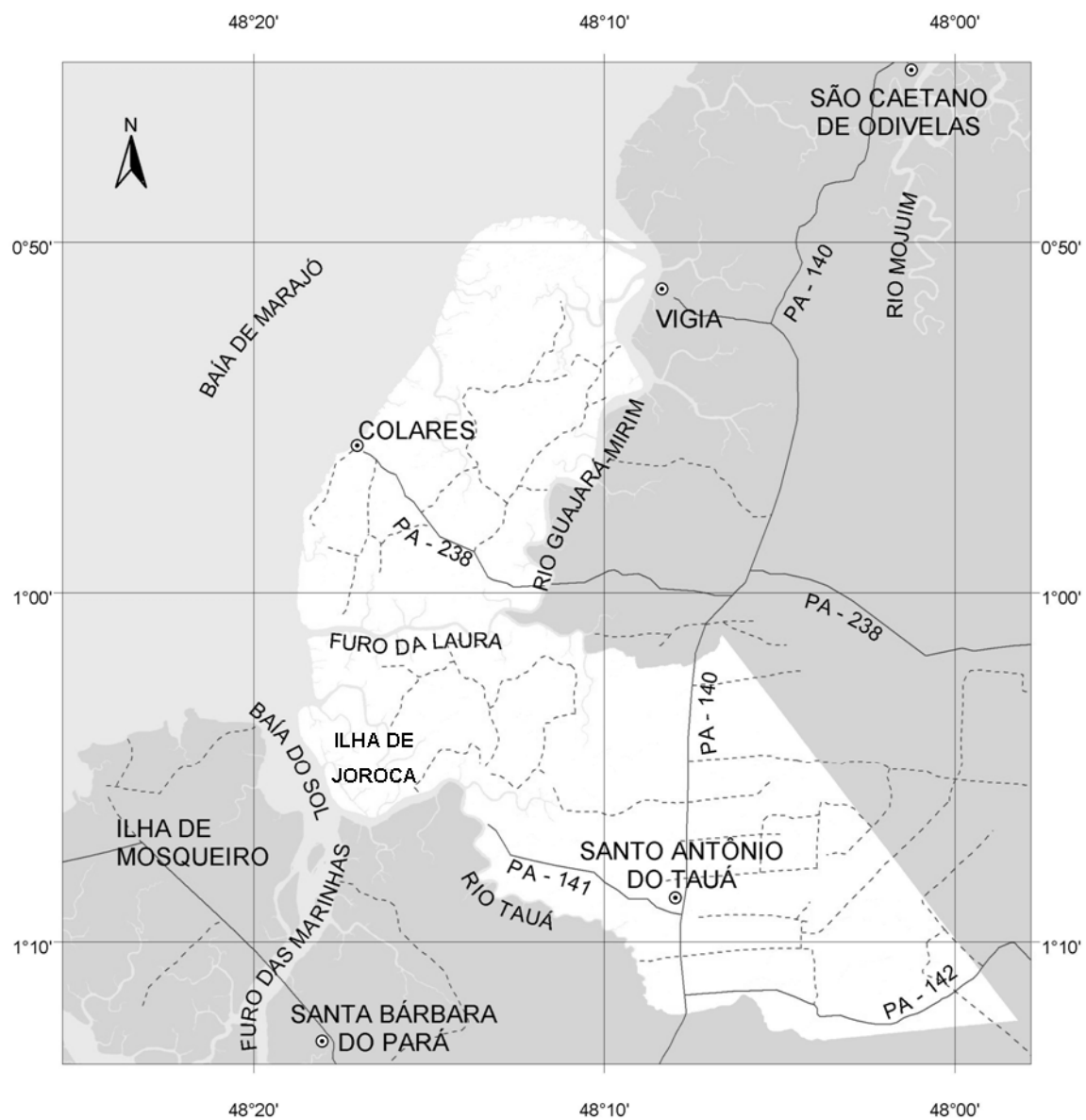
O tema em questão trata da distribuição das unidades, formas e feições de relevo da superfície terrestre, identificando grupamentos diversos em função das escalas espacial e temporal, e de acordo com uma hierarquização dos fatos geomórficos obtida graças à análise taxonômica (ENGELN, 1960; TRICART, 1977).

O tema em questão é um nível básico de análise em Geomorfologia, e está voltado para a descrição, caracterização e entendimento do relevo de uma determinada área. Isto requer a consideração dos elementos de geologia (morfoestrutura), natureza dos depósitos superficiais, cobertura do solo, e a identificação dos compartimentos de relevo e da topografia regional (TRICART, 1977; AB'SÁBER, 1969; ROSS, 1992).

A escala inicial de trabalho reportou-se ao contexto regional da Zona Costeira Amazônica (ZCA), discutida em capítulo específico que contém uma revisão de literatura sobre a fisiografia e a geomorfologia deste macrocompartimento litorâneo. O objetivo desta revisão foi o de obter subsídios para a discussão, nos dois capítulos posteriores, das unidades de relevo em âmbito local, ou seja, na escala do município. As unidades de relevo da área estudada foram identificadas, mapeadas e caracterizadas, o que antecipou a análise de sua distribuição espacial com base em mapas temáticos.

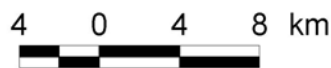
1.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende, conforme já dito, os municípios paraenses de Colares e Santo Antônio do Tauá. Sua posição astronômica aproximada está situada entre as coordenadas de 0° 48' 57" S no extremo norte de Colares; 01° 10' 56" S no ponto mais a sul do limite entre Santo Antônio do Tauá e Santa Izabel do Pará; 47° 58' 59" W no ponto de limite tríplice entre Castanhal e os dois municípios citados; e 48° 16' 14" W na porção mais ocidental do arquipélago de Joroca (Tauá), às margens da baía do Sol (Figura 1).



LEGENDA

- ⊙ Sede municipal
- Rodovias
- - - Vicinais
- Área de estudo
- ~ Drenagem



Elaborado pelo autor no Laboratório de Análises Espaciais do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará (LAENA - NAEA - UFPA).

LOCALIZAÇÃO

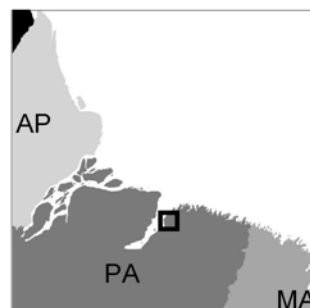


FIGURA 1 – Mapa de localização da área de estudo.

De acordo com a divisão político-administrativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os municípios fazem parte da Mesorregião do Nordeste do Pará (04) e Microrregião do Salgado (009) (Colares), e da Mesorregião Metropolitana de Belém (02) e Microrregião de Castanhal (007) (Santo Antônio do Tauá) (PARÁ, IDESP, 1998a). Colares é uma ilha separada do continente pelo rio Guajará-Mirim (E) e pelo furo da Laura (S), e o seu litoral é banhado pela baía de Marajó (W e N). Santo Antônio do Tauá apresenta uma localização mais interior, e tem boa parte de seus limites definidos pelo rio Tauá, que deságua na baía do Sol, reentrância da baía de Marajó (Figura 1).

O acesso à área faz-se tanto por meio hidroviário, através da baía de Marajó, furo das Marinhas e rios Tauá e Guajará-Mirim, quanto por via rodoviária, sendo a PA-140 a principal rodovia que interliga, a partir da BR-316, os dois municípios à capital do Estado, distante cerca de 96 km da sede de Colares e 55 km da sede de Santo Antônio do Tauá. O percurso rodoviário é completado até a cidade de Colares pela PA-238, que parte da PA-140 para W e é interrompida na localidade de Penhalonga (Vigia) pelo rio Guajará-Mirim, transposto por balsa. A PA-238 se orienta, ainda, para E, e permite a ligação da área de estudo ao restante da Microrregião do Salgado.

De acordo com a divisão oficial da zona costeira estadual (PARÁ, IDESP, 1998b), os municípios de Colares e Santo Antônio do Tauá localizam-se no Setor I – Costa Atlântica do Salgado Paraense, e no Setor II – Continental Estuarino, respectivamente. Dentro destes limites da zona costeira, encontram-se sítios mais interiores, que não estão sujeitos a ondas, correntes e osculação de marés, como é o caso da porção oriental de Tauá.

Há diversos critérios de definição e delimitação da zona costeira que se baseiam em elementos abióticos (físicos) e/ou bióticos, levando-se em conta o conjunto dos ecossistemas e a dinâmica fisiográfica. Um exemplo disto é a definição elaborada por Summerfield (1991) *apud* Souza Filho *et al.* (2005, p.10):

A zona costeira ou interface terra-mar é uma ampla zona que se estende desde os limites mais interiores dos ambientes terrestres influenciados por processos marinhos (marés, ondas), até os limites mais externos dos ambientes marinhos influenciados por processos continentais (descarga fluvial), onde ocorrem estuários, manguezais, deltas, planícies de maré, pântanos salinos, ilhas barreiras, lagunas, praias, entre outros.

Em relação aos municípios estudados, a aplicação da definição acima mostrada exige a verificação das condições locais de drenagem, da influência das marés, e da distribuição das terras úmidas costeiras. Na área de estudo haveria, de um ponto de vista estritamente fisiográfico, um setor costeiro abrangendo toda a ilha de Colares, circundada pelo rio Guajará-Mirim e pelo furo da Laura – que sofrem em toda sua extensão influência das marés –, e a porção ocidental de Tauá, onde os rios Tauá, Guajará-Mirim, Maracanã, Bituba e Patauateua controlam a penetração da maré dinâmica para o interior. A porção oriental de Santo Antônio do Tauá, por sua vez, não faria parte da zona costeira.

Contudo, defende-se que a zona costeira não é sempre uma unidade natural ou fisiográfica evidente, pois, além do limite dos fatores e das terras úmidas costeiras, tal recorte espacial inclui formas de uso e de ocupação que se distribuem espacialmente por uma faixa de retroterra com contornos e extensão variados segundo o contexto geográfico focado (UNESCO, 1997; MORAES, 1999; BRASIL, 2001; MUEHE, 2001).

Nesta pesquisa, adotou-se a delimitação estadual, que foi baseada na divisão municipal e agrega elementos físicos e humanos, o que permite considerar toda a área de estudo como zona costeira. O município funciona como uma “unidade coerente de gestão”, definida em sua porção interna por limites terrestres político-administrativos, jurídicos e/ou regulamentares que agrupam componentes antropogênicos, físicos e/ou biológicos (UNESCO, 1997). Os limites externos da zona costeira estão situados em zona de inframaré, na qual ocorre interação subaquática entre fatores marinhos e continentais, e existem recursos aproveitados pela população e pelas empresas, sobretudo o pescado. Lembra-se que o limite municipal é, neste trabalho, auxiliar à análise de um componente físico do espaço geográfico: o relevo.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de melhor entender o contexto fisiográfico da área de estudo e apoiar o estudo da escala regional, recorreu-se a levantamento bibliográfico e revisão de literatura, o que se constituiu na primeira fase da pesquisa. Foram visitadas as bibliotecas do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará (IG-UFGPA), do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), da Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará (SECTAM, atual SEMA – Secretaria de Meio Ambiente), da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) da UFGPA, além de textos disponíveis na internet.

Paralelamente ao levantamento bibliográfico, foi feita a coleta de material documental-cartográfico. A partir da sistematização deste material, procedeu-se à seleção dos produtos cartográficos que serviram de base para a confecção dos mapas de unidade de relevo da área de estudo (Quadro 1).

A seguir, iniciou-se a etapa de interpretação da cena de satélite Landsat-TM, órbita-ponto 223-061, resolução espacial de 30 m, obtida no dia 08/06/1995 sob condições de maré baixa.¹ Esta imagem foi vetorizada com auxílio do programa ArcView 3.2, sendo feita interpretação visual a partir de elementos de textura e cor. Obteve-se a combinação colorida com as bandas 3, 4 e 5 (5R 4G 3B).

Foi utilizada, ainda, uma cena Landsat-ETM⁺, de 03/08/2001, o que tornou possível a visualização e interpretação de uma área que na cena de 1995 aparecia recoberta por nuvens e sombra. A projeção geográfica seguiu o *datum* vertical de Imituba (SC) e o *datum* horizontal SAD-69 (MG), adotados pelo Laboratório de Análises Espaciais (LAENA) do NAEA-UFGPA. O georreferenciamento das imagens foi feito de acordo com a base de dados municipais do IBGE, utilizando-se o programa ArcView 3.2.

¹ Esta imagem, apesar de relativamente antiga (1995), foi aproveitada em virtude do fato de não terem sido encontrados produtos de sensoriamento remoto mais recentes em condições de maré baixa – condição essencial para a análise das feições deposicionais costeiras em posição de infra e intermaré.

QUADRO 1 – Produtos cartográficos de referência.

Título, escala, fonte	Dados utilizados - Utilização para:
Carta “Belém” (SA.22-X-D). 1: 100.000. IBGE, DSG – Ministério do Exército (1982).	Drenagem, estradas, localidades. - Restituição cartográfica.
Carta “Mosqueiro” (SA.22-X-D-III-MI-384-1). 1: 50.000. IBGE, DSG – Ministério do Exército (1982).	Drenagem, estradas, localidades, curvas de nível e pontos cotados. - Restituição cartográfica. - Análise planialtimétrica.
Carta “Santo Antônio do Tauá” (SA.22-X-D-III-MI-384-2). 1: 50.000. IBGE, DSG – Ministério do Exército (1982).	
Carta-imagem “Unidades da Paisagem – Zona de São Caetano de Odivelas”. 1: 100.000. UAS-MPEG (2000).	Unidades de paisagem. - Delimitação das unidades de relevo.
“Dinâmica espacial dos manguezais entre 1986 e 1995 – Zona de São Caetano de Odivelas, Pará”. 1: 75.000. Faure (2001) – Artigo.	Cobertura de manguezal. - Identificação/delimitação das unidades de relevo.
“Mapa Geomorfológico da ilha de Colares”. 1: 60.000. Tuma (1997) – Trabalho de Conclusão de Curso.	Unidades geomorfológicas. - Delimitação das unidades de relevo.
Carta “Vigia”. 1: 100.000. IDESP (1986).	Localidades, toponímias, estradas. - Restituição cartográfica.
Carta “Colares”. 1: 50.000. IDESP (1986).	
“Levantamento de solos de alta intensidade do município de Colares”. 1: 100.000. “Mapa de cobertura vegetal e uso da terra do município de Colares”. 1: 100.000. Silva <i>et al.</i> (1999) – Relatório Embrapa.	Solos, cobertura de solo. - Delimitação das unidades de relevo.
Base de solos. S/ escala definida. Formato digital. SIPAM-IBGE (2004).	Solos. - Delimitação das unidades de relevo.
Base de dados municipais. S/ escala definida. Formato digital. SIPAM-IBGE (2004).	Limites e sedes municipais, estradas, localidades. - Restituição cartográfica.
Base de dados SRTM. S/ escala definida. Formato digital. Cenas S.A.22-X-B, S.A.22-X-C e S.A.22-X-D. Site da EMBRAPA.	Altimetria. - Verificação da altimetria e limite superior da maré dinâmica.

ORGANIZAÇÃO: O autor (2007).

Ambas imagens orbitais foram cedidas pelo Grupo de Estudos Costeiros da ilha de Marajó da Faculdade de Geografia e Cartografia (FGC) da UFPA. Assim sendo, foram recebidas já tratadas e processadas, o que se fez por meio do Programa SPRING 3.5, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A margem de erro geométrico individual é de 509,7 m² (por área) e 19,29 m (linear) para a imagem de 1995, e de 643,5 m² (por área) e de 21,45 m (linear) na imagem de 2001. A combinação de bandas originalmente utilizada foi a mesma descrita acima (5R 4G 3B).

Foi elaborado, inicialmente, um mapa preliminar de unidades de relevo da área de estudo, na escala de 1: 150.000, e que foi executado no LAENA - UFPA. Este mapa constou, basicamente, da vetorização de duas unidades de relevo: planícies (formas de acumulação) e planaltos (formas de erosão). Posteriormente, as unidades de relevo foram detalhadas com base em informações de trabalho de campo, que permitiram solucionar dúvidas quanto à interpretação de algumas “manchas” da imagem de satélite, e em dados de solos e cobertura vegetal, disponibilizados pelos produtos cartográficos de referência (Quadro 1).

A confecção dos mapas de unidades de relevo ocorreu no Laboratório de Análise da Informação Geográfica da UFPA (LAIG – IFCH – UFPA). A fim de melhor discutir e representar as unidades de relevo da área de estudo, optou-se pela confecção de 5 (cinco) mapas temáticos, 2 (dois) referentes a Colares e 3 (três) a Santo Antônio do Tauá.

Os trabalhos de campo serviram, também, para a realização de registros fotográficos, e para a observação do fenômeno da maré dinâmica, dado a dificuldade de se medir o fenômeno em questão por meio de instrumentos específicos. Neste caso, foi perguntado aos moradores locais (entrevista não estruturada), sobretudo pescadores, quanto à oscilação diária e sazonal do nível das águas em diferentes pontos dos principais canais de drenagem dos municípios estudados.

Com base nos relatos, três localidades foram tomadas como referência para o limite superior da maré dinâmica para o interior: São Braz do Tauá, o lago-igapó Maracanã (Tauá), e Paraíso (limite Tauá-Vigia). O rio Guajará-Mirim e o furo da Laura, por sua vez, sofrem influência de maré em todo seu curso, conforme relatado e observado nos trabalhos de campo.

A fim de complementar a delimitação dos limites superiores da maré dinâmica, partiu-se para a análise de dados altimétricos, presentes nas cartas do DSG – Ministério do Exército, e na base cartográfica disponível no site da Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA), com a utilização de imagens orbitais do tipo SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), cenas S.A.-X-B, S.A.-X-C e S.A.-X-D (ver Quadro 1). A base de dados do SRTM-Embrapa foi tratada e vetorizada no programa ArcView 3.2. Convém lembrar que os dados do SRTM apresentam distorções, sobretudo quanto à altimetria das superfícies vegetadas, pois leva em consideração a altura da copa das árvores e não o nível do terreno, daí ser uma representação aproximada.

Da carta “Belém” (1: 100.000) utilizou-se a representação da drenagem, que apoiou a discussão do segundo e terceiro capítulos por meio da análise da relação entre os cursos d’água e as unidades e formas de relevo. A partir de dados planialtimétricos (curvas de nível e pontos cotados) da carta “Santo Antônio do Tauá” (1: 50.000), fez-se a elaboração de 8 (oito) perfis topográficos, sendo 4 (quatro) longitudinais (N-S) e 4 (quatro) transversais (E-W), auxiliares à análise da topografia e altimetria. Nos perfis topográficos, também foi observado o comportamento das curvas de nível, levando-se em consideração que, de acordo com a literatura regional (e.g.: PARÁ, FIBGE, 1995; FRANÇA, 2003; PROST *et al.*, 2001), os níveis de maré de sizígia na porção norte da baía de Marajó oscilam entre 4 e 4,5 m, estando mais próximos de 4 m. Estes valores indicam, também, o alcance dos fenômenos de inundação da maré de sizígia para o interior.

Apesar de existirem dados relativos à carta “Mosqueiro” (1: 50.000), que abrange a parte sudoeste da área de estudo, descartou-se a possibilidade de elaboração de mais perfis devido a distorções no registro dos pontos cotados, que foi feito, à época (1982), com base na altura da cobertura vegetal. Cabe salientar que a ilha de Colares é praticamente toda destituída de levantamentos planialtimétricos, o que explica o fato dos perfis mostrarem, em sua maior parte, terras de Santo Antônio do Tauá.

3 CONTEXTO FISIAGRÁFICO E GEOMORFOLÓGICO DA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA (ZCA)

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ZCA

A Zona Costeira Amazônica (ZCA) constitui um macrocompartimento litorâneo também denominado de Costa Norte, Litoral Norte (SILVEIRA, 1964; MUEHE, 2003) ou Litoral Amazônico (AB'SÁBER, 2001). A ZCA está inserida no contexto das regiões tropicais úmidas do planeta, e abrange superfícies oceânicas, reentrâncias litorâneas e ilhas que se estendem ao longo das Guianas e da Costa Norte do Brasil. A ZCA brasileira (Figura 2), especificamente, situa-se entre o Cabo Orange, no Amapá (05° N, 51° W), e a Ponta do Tubarão, no Estado do Maranhão (04° S, 43° W) (SOUZA FILHO *et al.*, 2005).

Muehe (2003) destaca que os limites entre os macrocompartimentos da Costa Norte – denominação adotada pelo autor citado – são praticamente coincidentes entre os diferentes trabalhos sobre a região. No geral, é reconhecida a existência de três macrocompartimentos (Quadro 2). Na Figura 2, encontra-se representada a proposta de compartimentação da ZCA elaborada por Lima, Tourinho e Costa (2000), e que está sendo considerada a de melhor aplicação aos objetivos deste trabalho por definir o estuário do rio Pará como um setor costeiro particularizado.

A ZCA é uma costa tropical, sujeita a climas úmidos e superúmidos que condicionam elevadas descargas fluviais, com destaque para os rios Amazonas e Pará-Tocantins, que fazem chegar até o oceano quantidade significativa de água doce e sedimentos (LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000; MUEHE, 2003; SOUZA FILHO *et al.*, 2005). A ZCA é caracterizada por um relevo baixo (0 a 80 m) em sua parte emersa, ampla planície costeira (com até 70 km de largura), extensa plataforma continental adjacente (até 330 km de largura), sendo recortada por diversos estuários (MUEHE, 2003; SOUZA FILHO *et al.*, 2005).

QUADRO 2 – Macrocompartimentos da Zona Costeira Amazônica (ZCA) segundo diversos autores.

Guerra (1959)	Litoral Amapaense	Golfão Marajoara	Leste Paraense e Guiana Maranhense
Silveira (1964) Muehe (2003)	Litoral do Amapá	Golfão Amazônico	Litoral das Reentrâncias Pará-Maranhão
IBGE (1990)	Planícies de Estuários e Deltas do Amapá	Planícies de Estuário do Amazonas	Planícies de Rias e do “Golfão Maranhense”
Lima, Tourinho e Costa (2000)	Planície Litorânea Amapaense	- Estuário do rio Amazonas - Estuário do rio Pará	Litoral do Nordeste Paraense e Pré-Amazônia Brasileira
Souza Filho et al. (2005)	- Cabos Lamosos Amapá-Guiana - Cabo Norte	Golfão Marajoara/ Foz do rio Amazonas	- Reentrâncias do Pará-Maranhão. - Golfão Maranhense

ORGANIZAÇÃO: O autor (2007).

As altas amplitudes das marés são uma característica costeira regional importante, e atingem na preamar mais de 4 m (macromarés) em toda a fachada atlântica. No Estado do Maranhão, as marés altas chegam a ultrapassar os 8 m de amplitude (MUEHE, 2003). Mais para o interior, predominam regimes de meso e micromarés, a exemplo do que ocorre no estuário do rio Pará, onde a Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha (DHN) registrou marés altas entre 3,7 e 4,4 m na ilha de Mosqueiro, situada na porção norte do estuário e banhada pela baía de Marajó (FRANÇA *et al.*, 2002); 3,1 a 4,0 m no porto de Belém, instalado na baía de Guajará sob condições mais abrigadas (PINHEIRO, 1987); e 2,4 e 3,0 m no porto de Vila do Conde (Barcarena), localizado na porção sul do estuário, onde ocorre a confluência Tocantins-Pará (BERREDO *et al.*, 2001).

Lima, Tourinho e Costa (2000) explicam que as marés (salina e dinâmica) constituem o elemento de maior influência no litoral amazônico, e exercem influência na direção da correnteza, na intensidade da sedimentação, na constituição físico-química das águas, no transporte de sementes e na oscilação do nível das inundações. Ao mesmo tempo, deve-se registrar o papel fundamental das correntes

fluviais (vazantes) no controle hidrodinâmico e nos baixos índices de salinidade das águas dos estuários, na organização da biota, e no aporte de elevada quantidade de sedimentos aluviais (PINHEIRO, 1987; LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000; AB'SÁBER, 2001 GONÇALVES, 2005).

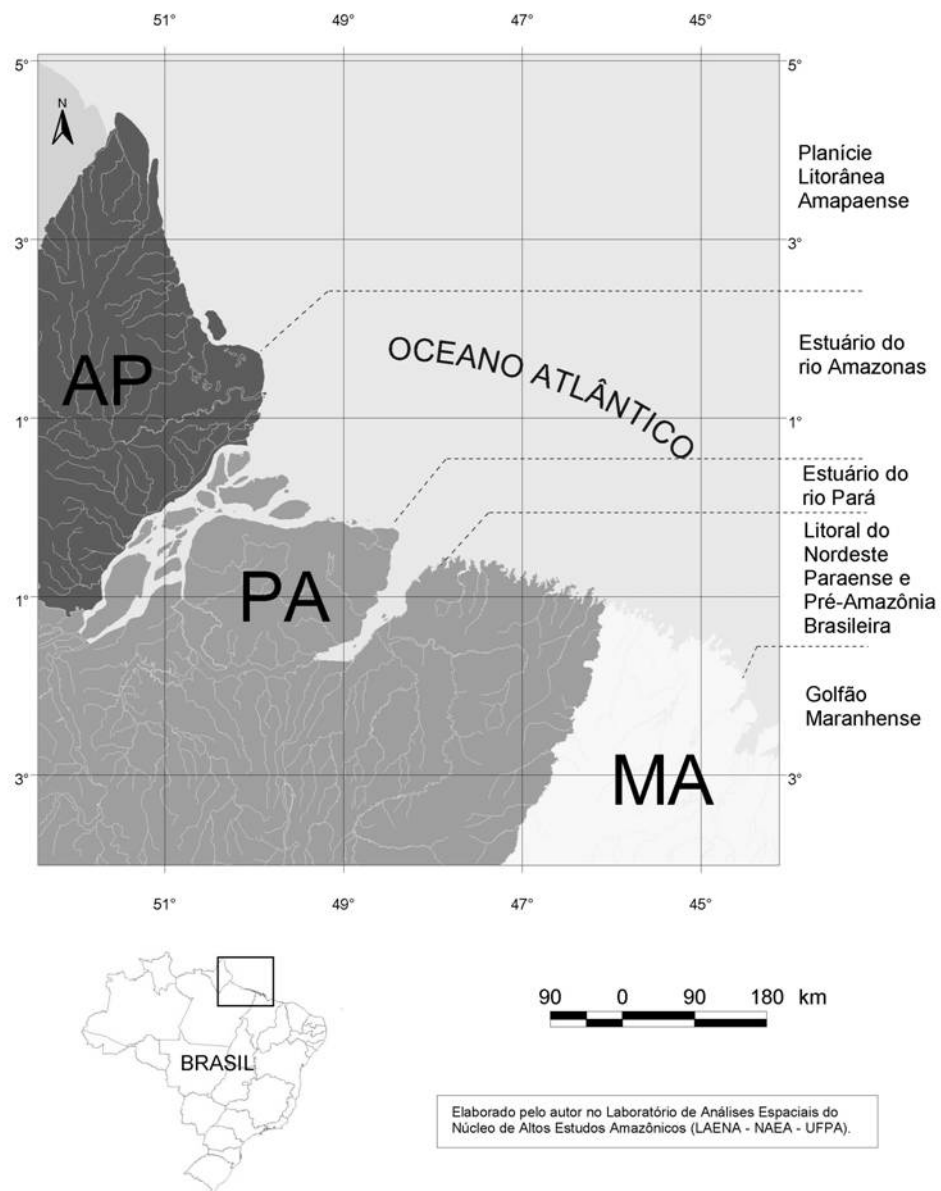


FIGURA 2 – Macrocompartmentação da Zona Costeira Amazônica de acordo com Lima, Tourinho e Costa (2000).

As altas amplitudes de maré, em associação com o baixo gradiente da plataforma continental e as altitudes modestas das terras costeiras, originam fenômenos de inundação (fluxo ou enchente) duas vezes ao dia por efeito das marés dinâmicas, que alcançam centenas de quilômetros para o interior. Ao longo do rio Guamá, por exemplo, a maré dinâmica ultrapassa os 200 km à montante da baía de Guajará (PINHEIRO, 1987). As correntes de maré que avançam para o interior invertem o sentido da correnteza no baixo curso dos rios, e influenciam diversos canais que separam ilhas entre si e do continente e interligam canais e lagos (LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000).

A planície costeira amazônica inclui um vasto conjunto de terras úmidas que, dependendo dos índices de salinidade das águas, encontram-se recobertas por formações vegetais de várzea, igapó e campo aluvial ($< 5\text{‰}$), ou mangue ($> 5\text{‰}$) (SCHAEFFER-NOVELLI, CINTRÓN-MOLERO, 1995). Existem ainda, nas planícies, pântanos salinos que correspondem às marismas, e formações vegetais de restinga ou campo misto que recobrem superfícies arenosas mais elevadas (IBGE, 1990; SOUZA FILHO, 1995; BASTOS, 1996; PROST, RABELO, 1996).

As cotas altimétricas das planícies da ZCA são inferiores aos 8 m, pois correspondem aos terrenos mais baixos, sujeitos a inundações pelas águas das marés, rios, chuvas e suas combinações (IBGE, 1990; PROST, RABELO, 1996). Acima das planícies encontram-se os terraços, tabuleiros ou, como são mais conhecidos, os “baixos planaltos costeiros” (PROST, 1994; SENNA, SARMENTO, 1996). Os tabuleiros distribuem-se como fragmentos (“ilhas”) de uma antiga superfície pediplanada, que foram isolados por planícies e canais, ou correspondem a bordas de planaltos que se estendem desde o interior e são seccionados, na costa, por vales incisos pelos quais a maré avança (AB’SÁBER, 1996). E, acima do nível atual das marés de sizígia, situam-se terraços arenosos marinhos, ou de natureza aluvial, que denunciam eventos pretéritos de sedimentação ligados a níveis de base superiores ao atual (BARBOSA, RENNÓ, FRANCO, 1974; FRANZINELLI, 1992; SOUZA FILHO, 1995).

3.2 ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DA LITERATURA PARA O ENTENDIMENTO DA GEOMORFOLOGIA DA ZCA E DO ESTUÁRIO DO RIO PARÁ

Desde os viajantes naturalistas do século XIX aos cientistas que atuaram nas primeiras décadas do século XX, as abordagens que trataram da macrocompartimentação do relevo da Amazônia foram caracterizadas como descritivas, e buscaram, fundamentalmente, estabelecer relações unilaterais entre a estrutura geológica e a morfologia da superfície, com ênfase ao conjunto das terras baixas sedimentares da Bacia Amazônica (AB'SÁBER, 1967). O litoral e seu relevo, por sua vez, eram foco de pesquisas localizadas.

Em escala mais ampla, o relevo da ZCA foi tratado como um todo nos textos temáticos das coleções regionais do IBGE, conforme visto em Guerra (1959), Moreira (1977) e Gatto (1991). Anteriormente, Moura (1943), cujo trabalho utilizou elementos da teoria davisiana do ciclo de erosão normal, foi um dos pesquisadores que resgatou idéias científicas anteriores sobre a formação do relevo litorâneo da região, com destaque para a identificação dos baixos terraços conhecidos como “nível de Marajó”, encontrados ao longo do Golfão Marajoara e que foram muito bem creditados a Marbut e Manifold (1925) por Ab'Sáber (1967). Deve-se também a Moura (1943) a distinção entre as principais feições da morfologia regional: “várzea”, “igapó”, “teso” (terraço) e “terra firme”.

Guerra (1959) ampliou e atualizou as considerações de Moura (1943) acerca do relevo amazônico, de acordo com os princípios das correntes de inspiração francesa e germanofônica, baseadas na análise dos processos exógenos (clima, seres vivos) sobre o relevo, e na interação destes com os processos endógenos (litologia, tectônica). Foi Guerra (1959) quem distinguiu, a partir da sistematização de vários trabalhos sobre os aspectos fisiográficos do litoral, uma região morfológica em particular, por ele denominada de “Região do Baixo Platô e da Planície Litorânea”. Posteriormente, Silveira (1964) chamou esta região morfológica de “Costa Norte”, individualizando-a como um macrocompartimento em nível do litoral brasileiro.

No contexto de renovação da Geomorfologia brasileira, Moreira (1977) lançou mão, em sua análise sobre o relevo da Região Norte, das idéias anteriores de Guerra (1959), dos relatórios do Projeto Radambrasil e dos trabalhos que Ab'Sáber

realizou na Amazônia durante as décadas de 1950 e 1960 (sintetizados em AB'SÁBER, 1996). Esta autora enfatizou os ciclos das cheias e das vazantes, a ação do intemperismo químico (meteorização), e a formação do relevo litorâneo como resultado das flutuações glácio-eustáticas do Neógeno Tardio – Quaternário, que durou cerca de 2 milhões de anos.

As equipes do Projeto Radambrasil conseguiram realizar o mais completo mapeamento geomorfológico da Amazônia, de maneira combinada à identificação dos recursos naturais da região. Em relação à zona costeira, os relatórios de Geomorfologia do Projeto (volumes 3, 5 e 6) levantaram questões cruciais sobre a influência das flutuações climáticas, das variações do nível do mar e das movimentações tectônicas na compartimentação do relevo. Esta dinâmica incluiu: a formação de diferentes níveis de pediplanação e solos lateríticos; a expansão e a retração da vegetação florestal, substituída pela savana (campo e/ou cerrado) nas épocas de clima mais seco; fenômenos de entalhamento (nível de mar mais baixo) e afogamento (nível de mar mais alto) da drenagem; e o soerguimento, rebaixamento ou deslocamento horizontal de blocos por efeito da tectônica.

Na área do Golfão Marajoara e do litoral atlântico do Pará-Maranhão, os resultados do Radambrasil ajudaram a explicar a gênese das desembocaduras afogadas por transgressão marinha, conhecidas como “rias”, bem como a ampliação das áreas de acumulação (planícies holocênicas), mais jovens que os níveis de pediplanos plio-pleistocênicos sustentados pela Formação Barreiras e recobertos pelos Sedimentos Pós-Barreiras.

Nesses trabalhos de escala regional, explicou-se o papel do clima úmido atual (ação morfoclimática) como condicionante de uma morfogênese regional controlada por intemperismo químico e por fenômenos de erosão e sedimentação em canais, com geração de volumosa quantidade de materiais que vão aluvionar nas várzeas e nos sítios de transição fluvial a marinha da costa (BARBOSA, PINTO, 1974; BARBOSA, RENNÓ, FRANCO, 1974; MOREIRA, 1977).

Ab'Sáber (2001), em sua obra “Litoral do Brasil”, discute com propriedade a influência do clima equatorial úmido sobre a hidrodinâmica costeira do Litoral Amazônico, marcado pela atuação significativa das correntes de vazante, em associação com as altas amplitudes das marés. Este autor enfatizou, dentre muitos aspectos: os problemas de acumulação da foz do rio Amazonas, e sua delicada classificação enquanto delta ou estuário; a formação da planície lamosa do Amapá e

sua ligação com o sistema de dispersão do Amazonas; a extensividade das várzeas sob regime de maré no Golfão Marajoara; a particularidade do rio Pará como complexo hidrográfico e costeiro independente da foz do rio Amazonas; e a existência das pontas lamosas que avançam sobre o oceano e estão situadas entre os estuários do litoral Pará-Maranhão, onde são extensivamente recobertas pela vegetação de mangue.

Os trabalhos em escala local são, por sua vez, muito diversificados, conforme pode se constatar em Souza Filho *et al.* (2005), que organizaram uma volumosa compilação da bibliografia existente sobre a ZCA. Gostaríamos de lembrar, também, que muitas referências a pesquisas locais feitas na ZCA encontram-se na obra “Quaternário do Brasil” (organizado por SOUZA *et al.*, 2005), o que se deve, em grande parte, à colaboração de cientistas da Amazônia como autores em diversos capítulos do livro mencionado.

A partir da década de 1960 houve uma valorização maior do litoral da Amazônia enquanto área de estudos particulares, com importantes contribuições acadêmicas sobre o relevo e a dinâmica costeira. Este fato é reforçado por Villwock *et al.* (2005), autores que afirmam que nas décadas de 1950 e 1960 teve início a “fase moderna” de investigação das províncias costeiras brasileiras, marcada por trabalhos mais detalhados e de cunho mais interpretativo.

Os primeiros trabalhos desta “fase moderna” de investigações, ao que parece, focaram principalmente os aspectos litológicos da zona costeira. No Estado do Pará, as pesquisas de Ackerman (1964, 1969) e Sá (1969) na Região Bragantina podem ser consideradas pioneiras. Foram eles que divulgaram as primeiras idéias consistentes sobre o que se convencionou chamar de Grupo Pirabas e Grupo Barreiras – hoje reconhecidas pela maior parte da comunidade científica regional como “Formações”.

Deve-se às pesquisas conduzidas pela professora Dilce Rossetti os conhecimentos mais precisos sobre a sucessão, estratigrafia, gênese, idades, constituição, processos formadores e a distribuição espacial (lateral e vertical) das camadas sedimentares da Zona Bragantina, bem como do Noroeste da Amazônia como um todo (Pará e Maranhão). Neste sentido, é descrita e explicada a sucessão Formação Pirabas - Formação Barreiras - Sedimentos Pós-Barreiras como resultado de processos relativos às variações eustáticas, paleoclimáticas e a ação tectônica ao longo do Cenozóico Tardio (Quadro 3).

A Formação Pirabas (Oligoceno), caracterizada como fossilífera, merece destaque dentre as pesquisas de caráter litológico devido sua importância em termos cronoestratigráficos, o que motivou, também, farta literatura de caráter paleontológico. Muitos pesquisadores ligados ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e ao Centro de Geociências (CG) da UFPA dedicaram-se ao estudo da Formação Pirabas, e uma listagem básica destes trabalhos pode ser vista na obra “O Neógeno na Amazônia Oriental” (ROSSETTI, GÓES, 2004). Esta Formação está situada, na sua quase totalidade, em sub-superfície, e chega a aflorar em alguns locais, como em praias, margens de ilhas ou no interior.

QUADRO 3 – Unidades estratigráficas do Nordeste do Estado do Pará – Cenozóico Tardio. Elaborado com base em IBGE (1990), Rossetti e Góes (2004) e Rossetti (2001, 2004).

IDADE	UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	AMBIENTES DE DEPOSIÇÃO	DESCRIÇÃO
HOLOCENO	Aluviões Holocênicos	<ul style="list-style-type: none"> - Planícies de maré. - Canais estuarinos. - Praias e dunas. - Canais fluviais e planícies aluviais. 	Sedimentos inconsolidados, lamosos e arenosos, por vezes entremeados a cascalhos, depositados e retrabalhados atualmente sob regime de inundação por maré, rios, lagos, chuvas, ventos e suas combinações. Formam horizontes superficiais delgados, chegando a mais de 10 m na planície costeira.
	Sedimentos Pós-Barreiras 2	<ul style="list-style-type: none"> - Planícies de maré. - Praias e dunas. - Canais fluviais e planícies aluviais. - Lençóis de escoamento em superfície. 	Areias de cor amarelada, inconsolidadas, de granulometria fina e geralmente maciças, embora admitam estruturas plano-paralelas, hiperbólicas ou cruzadas, possivelmente depositadas em ambiente costeiro ou fluvial.
PLIO- PLEISTOCENO	DS		Horizonte delgado de areias ligeiramente endurecidas.
	Sedimentos Pós-Barreiras 1		Sedimentos inconsolidados, de cor amarelada, e em parte avermelhada por efeito de laterização. Predominam areias de granulometria fina e média, além de cascalhos e blocos. Constituição maciça, plano-paralela a conglomerática (<i>stone lines</i>).
MIOCENO	DS		Paleossolo laterítico, enriquecido em Fe e Al, com concreções ferruginosas colunares (grês-do-Pará) elaboradas no topo da Formação Barreiras.

Superior	Formação Barreiras Média/Superior	<ul style="list-style-type: none"> - Planícies de maré, em ambiente litorâneo. - Canais estuarinos. - Canais fluviais. 	Sedimentos detríticos e fluviais, possivelmente de origem continental. Contém fácies variadas de arenitos, argilitos negros a mosqueados, por vezes de coloração mais esbranquiçada. Presença de fósseis.
Médio			
	DS		Paleossolo laterítico, enriquecido em Fe e Al, com reduzidos horizontes cársticos intemperizados.
Inferior	Formação Barreiras Inferior	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma continental rasa. - Vales estuarinos incisos. - Planícies de maré. - Leques aluviais. 	<p>A Formação Pirabas grada, lateral e verticalmente, para os sedimentos da Formação Barreiras, de constituição detrítica e de origem continental, a maior parte sendo depositada em ambiente costeiro. Contém fácies diversas de arenitos e argilitos de coloração variada. Nas partes emersas próximas à paleocosta, depositaram-se sedimentos conglomeráticos, provenientes de terras mais altas, com blocos e seixos. Presença de fósseis.</p> <p>Sedimentos carbonáticos da Formação Pirabas, misturados a material terrígeno, que formam calcários, margas, calcarenitos e argilitos de coloração negra, acinzentada ou esverdeada. Contém fósseis abundantes.</p>
	Formação Pirabas		
EO OLIGOCENO	DS		
PALEÓGENO			Paleossolo laterítico elaborado em rochas cristalinas ou sedimentos das Formações Itapecuru e Ipixuna.
MESOZÓICO - CRETÁCEO	Formação Ipixuna - Formação Itapecuru.		
PALEOZÓICO	Arenito Guamá - Granito Ney Peixoto - Formação Piriá.		
PRÉ-CAMBRIANO	Grupo Tromai - Complexo Maracaçumé - Formação Santa Luzia. Embasamento cristalino.		

ORGANIZAÇÃO: O autor (2007).

DS – Superfície de descontinuidade. Eventos erosivos e/ou não-deposicionais.



Unidades geológicas pré-cenozóicas.

Estudos sedimentológicos, químicos e pedológicos sobre a Formação Barreiras (Oligo-Mioceno) e os Sedimentos Pós-Barreiras (Plio-Pleistoceno e início do Holoceno), por sua vez, foram feitos por pesquisadores e estudantes de pós-

graduação do Centro de Geociências da UFPA, a exemplo dos realizados nas ilhas de Outeiro e Mosqueiro (ver referências em ROSSETTI, TRUCKENBRODT, GÓES, 1989; IGREJA *et al.*, 1990).

A correlação entre a litologia, a estratigrafia e as formas de relevo do litoral paraense foi feita por Franzinelli (1976, 1982, 1992), que associou as superfícies de planalto (platôs ou tabuleiros) à Formação Barreiras, mais antiga (Mioceno), enquanto as planícies marinhas, flúvio-marinhas, ou propriamente aluviais, sob influência das marés ou não, representam os níveis de acumulação sedimentar do Holoceno. Neste último caso, estão as praias, as planícies de maré e as planícies aluviais (várzeas) sob regime de inundação hodierno.

De acordo com o mapeamento do projeto Radambrasil na área do Golfão Marajoara e adjacências (BARBOSA, RENNÓ, FRANCO, 1974, v.5), as superfícies de tabuleiros e terraços fazem parte da Unidade Morfoestrutural do Planalto Rebaixado da Amazônia, enquanto as áreas de acumulação, mais baixas e sujeitas a regime de inundação, integram a Planície Amazônica.

Outra característica fisiográfica analisada por Franzinelli (1976, 1992) diz respeito aos tipos de costa, reconhecidos pelas feições de relevo e pela natureza dos depósitos sedimentares. As costas “altas” são marcadas por frentes de falésias esculpidas pelas ondas na base dos planaltos, que expõem sedimentos da Formação Barreiras e dos Sedimentos Pós-Barreiras, em perfis de altura variável que pode ultrapassar os 10 m. No sopé das falésias formam-se praias com areias em sua maioria médias e grossas, além de cascalhos, blocos e plataformas de abrasão de arenito ferruginoso elaborados por efeito erosivo das ondas. As costas “baixas” são formadas por praias de areias mais finas, e planícies lamosas drenadas ou não por canais sob influência de maré, que controlam a acumulação dos sedimentos depositados pelas águas. Os ventos atuam na remobilização de areias praias que formam dunas baixas.

As análises sobre a distribuição espacial das formas de relevo costeiras levaram à identificação de diferentes compartimentos estruturais e geomorfológicos ao longo da ZCA. Barbosa e Pinto (1974) e Franzinelli (1992) indicaram a existência de dois compartimentos no litoral Pará-Maranhão, separados pela baía de Maracanã. O primeiro, situado a oeste, apresenta falésias ativas na linha de costa, onde as ondas erodem constantemente a base dos planaltos sustentados pela Formação Barreiras. Para leste, os planaltos recuam para o interior, e depósitos

lamosos tipicamente progradantes formam feições alongadas mais ou menos perpendiculares à costa. Souza Filho (2000), por sua vez, situa o limite entre estes dois compartimentos na baía de Pirabas.

A própria Franzinelli (1992) ampliou esta compartimentação estrutural e geomorfológica, reconhecendo um setor de linha de costa aproximadamente retilíneo na porção norte da ilha de Marajó, o que se deve a influências tectônicas que soergueram terraços marinhos arenosos. Em relação à baía de Marajó, a autora mostrou a alternância entre costas “altas” com frentes de falésias, e costas “baixas” com diversos tipos de planícies (FRANZINELLI, 1976).

Muitos trabalhos foram dedicados à granulometria dos depósitos sedimentares costeiros. Franzinelli (1976) estudou os sedimentos de praias, planícies de maré e várzeas do rio Pará - baía de Marajó. Pinheiro (1987) e Silveira (1989) enfatizaram os aspectos sedimentológicos da baía de Guajará. Todos estes trabalhos, realizados no contexto do estuário do rio Pará, enfatizaram a importância das correntes de vazante no aporte de águas e sedimentos aluviais, em sítios mais protegidos da ação de ondas e da deriva litorânea. Estes dois processos atuam com maior intensidade a partir da desembocadura da baía de Marajó, ao norte da cidade de Soure (FRANZINELLI, 1976).

O último aspecto mencionado no parágrafo anterior confirma ser o estuário do rio Pará um domínio costeiro sob forte influência fluvial, apesar da dinâmica das marés, que avançam grandes distâncias para o interior, e da penetração de correntes salinas que sustentam uma vegetação de mangue menos extensa se comparada com os bosques de mangue da costa do Amapá e do litoral Pará-Maranhão.

O estuário do rio Pará é uma vasta área de acumulação, sobretudo por sedimentos fluviais, responsáveis pela elaboração de extensas planícies aluviais (várzeas e igapós) nas quais as taxas de inundação e sedimentação são ampliadas pelo fenômeno da maré dinâmica, com picos nas épocas de coincidência das sizígias com elevados índices pluviométricos (IDESP, 1990; LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000). O estuário em questão corresponde à porção oriental e meridional do Golfão Marajoara (Figura 3). É formado por um contínuo estuarino (“baías”) ligado à baía de Marajó, que recebe toda a descarga dos rios Tocantins, Guamá, Capim, Acará e Moju; dos rios da parte sul do arquipélago de Marajó e áreas continentais adjacentes, onde são coletados pelo rio Pará; dos rios da fachada oriental da ilha de

Marajó; e dos rios da faixa de retroterra da Zona Bragantina que se estende de Belém ao oceano Atlântico (LIMA, 1979; AB'SÁBER, 1996, 2001; LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000).

A principal coletânea de trabalhos sobre a fisiografia do estuário do rio Pará encontra-se em Lima, Tourinho e Costa (2000). Afirma-se, nesta obra, que apenas a 116ª parte da descarga do Amazonas chega ao estuário do rio Pará por meio dos furos de Breves, o que revela a independência deste sistema hidrográfico em relação ao maior rio da região.

A baía de Marajó, principal acidente geográfico do estuário do rio Pará, é um corpo costeiro em livre conexão com o oceano Atlântico, de onde se propagam correntes e ondas. As ondas também se formam no interior da baía de Marajó, cujo *fetch* chega ultrapassa os 50 km de largura. Nesta baía, são encontradas diversas praias tipicamente estuarinas. Ela tem início à altura da foz do rio Guamá (AB'SÁBER, 2001), ao norte de Vila de Conde, quando se distingue claramente da confluência Pará-Tocantins. Muitas vezes, a baía de Marajó é chamada de rio Pará, porém, consideramos este último como um contínuo estuarino de disposição W-E ao sul de Marajó.

Em relação à planície costeira do litoral atlântico (PA e AP), houve, durante a década de 1990 uma geração de dissertações enfocando aspectos de sedimentologia e estratigrafia no âmbito do Programa de Pós-Graduação do Centro de Geociências da UFPA (e.g.: MENDES, 1994; SOUZA FILHO, 1995; SILVA, 1996; COSTA, 1996; SANTOS, 1996; SILVA, 1998; SILVA JÚNIOR, 1998). Com base nestes trabalhos, verifica-se que há um consenso, gerado a partir de evidências estratigráficas, sobre a existência de três grandes eventos eustáticos durante o Holoceno:

- Transgressão marinha do Holoceno Inferior (chamada no Brasil de “Santos” por SUGUIO, 1983), quando, a cerca de 7.000 a 6.000 anos A. P., ocorreu ampla sedimentação arenosa sob condições de nível relativo do mar mais elevado que o atual, com a construção de um paleolitoral marcado por planícies de maré arenosas, praias e dunas;
- Regressão marinha do Holoceno Médio, entre cerca de 6.000 a 3.000 anos A. P., época na qual a linha de costa tendeu a ser progradante e tipicamente lamosa, o que levou à formação de extensas planícies de maré recobertas por

mangue, que isolaram os sítios arenosos da fase anterior, gerando paleodunas, paleopraias etc.;

- Transgressão marinha atual, na qual a linha de costa voltou a apresentar, desde aproximadamente 2.350 anos A.P., indícios de retrogradação generalizada por efeito da subida do nível das águas do mar, o que pode ser confirmado pelo recuo de falésias e pelo avanço de praias arenosas sobre os manguezais da linha de costa.²

A dinâmica neotectônica da ZCA também foi alvo de pesquisas, a exemplo de Bemerguy (1997), que forneceu elementos para o conhecimento da região da foz do rio Amazonas, mostrando a existência de grandes alinhamentos estruturais entre o Amapá e o trecho da costa entre Belém e o oceano Atlântico. Nesta área e sobre este tema, considerações anteriores tinham sido feitas por Szatmari *et al.* (1987) e Barbosa, Rennó e Franco (1974).

Na região do estuário do rio Pará – baía de Marajó, os aspectos neotectônicos foram tratados por Pinheiro (1987), Igreja *et al.* (1990) e Costa *et al.* (2002). Forças distensivas teriam originado um estiramento litosférico, com a formação de ilhas (e.g.: Cotijuba, Outeiro, Mosqueiro e Colares) a NW da porção continental que constituíram blocos de disposição SW-NE abatidos na frente por falhas normais, causadoras de um soerguimento epirogenético generalizado. Nas zonas frontais de abatimento foram geradas escarpas (falésias) de falha devido à movimentação vertical dos blocos. Os setores internos destes blocos, por outro lado, sofreram rebaixamento, comportando-se desde então como zonas principais de sedimentação e instalação de canais de maré.

² As datações mencionadas foram retiradas de revisão de literatura elaborada por França, Souza Filho e El-Robrini (2007).

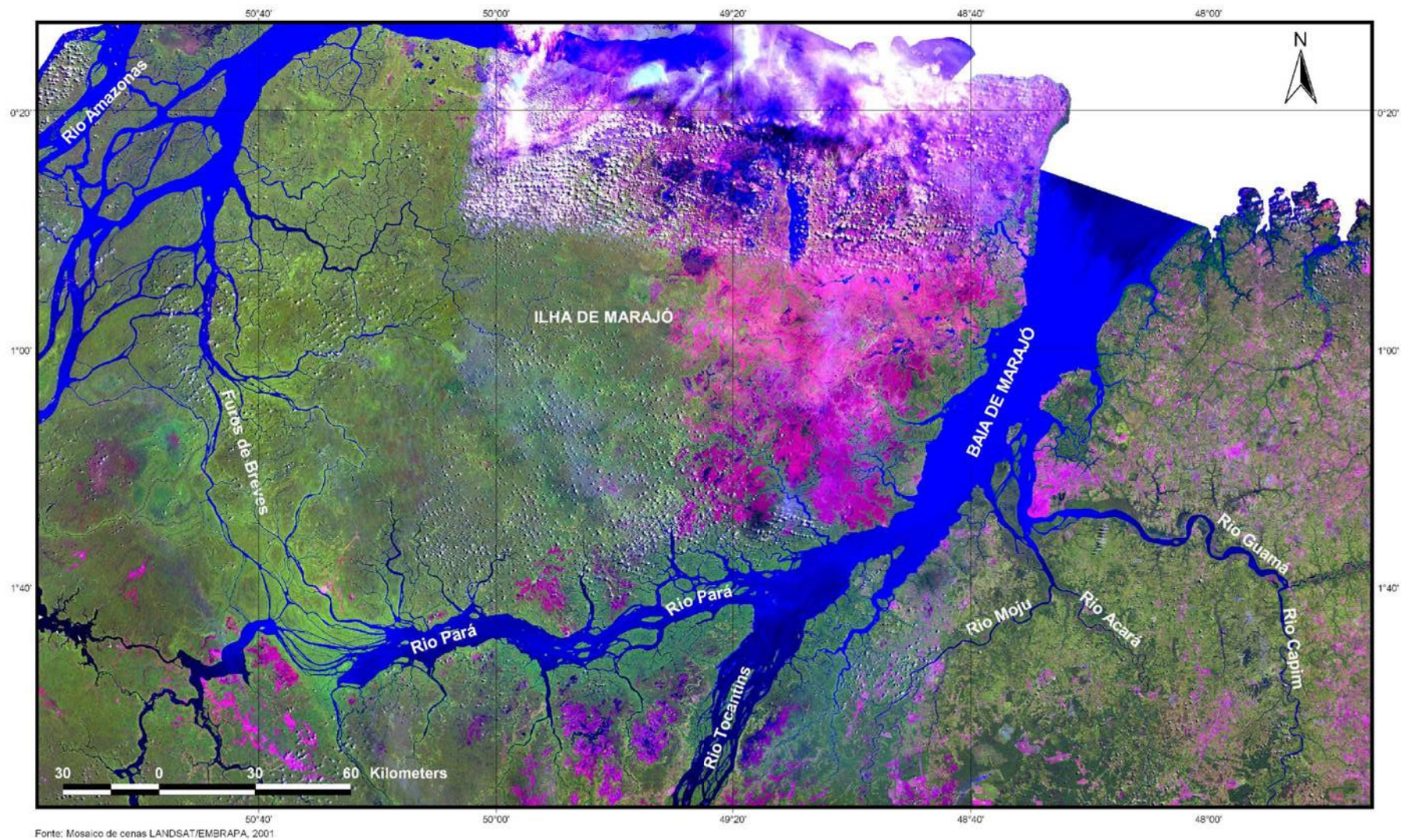


FIGURA 3 – Mosaico de imagens Landsat-TM (2004) mostrando o estuário do rio Pará. ELABORAÇÃO: Elton J. Peixoto (2007).

Outro feixe de falhas transcorrentes com orientação preferencial SE-NW a W-E, teria atuado na fragmentação das zonas de falhas normais, com deslocamentos horizontais reduzidos para noroeste. Algumas falhas transcorrentes conduziram, também, a orientação de canais. A interação entre falhas normais e transcorrentes responde pela configuração de costas caracterizadas pela sucessão de promontórios e enseadas, a exemplo do que se verifica nas ilhas de Outeiro, Mosqueiro e Colares, e no município de Salvaterra (IGREJA *et al.*, 1990; TUMA, 1997; FRANÇA, 2003).

Pinheiro (1987) propôs, com base na correlação entre dados tectônicos, sedimentológicos, eustáticos e vegetacionais, um modelo explicativo de formação da paisagem do estuário Guajarinó. De acordo com este autor, a separação de blocos do continente favoreceu, em associação a fenômenos de afogamento e submersão durante o Holoceno, a formação de canais e ilhas, e como um todo, da paisagem estuarina da área.

Outra questão relacionada à dinâmica estuarina é a gênese e idade das ilhas que existem no Golfão Marajoara. Verifica-se na área mencionada um vasto conjunto de ilhas, que foram classificadas por Huber (1902) *apud* Medeiros (1971) como “antigas” quando são constituídas pelo material argilo-arenoso da Formação Barreiras, e “novas” nas situações em que são formadas, em superfície, exclusivamente por sedimentos inconsolidados de idade holocênica. Em virtude da estratigrafia que apresentam em superfície, parece lícito afirmar que a formação dos terrenos de planalto das ilhas “antigas” e do continente antecedeu o aluvionamento das várzeas, bem como o estabelecimento das ilhas “novas” e canais de maré hoje presentes no Golfão Marajoara (MEDEIROS, 1971).

Estudos sobre ecossistemas costeiros foram realizados em grande número, sobretudo pelos pesquisadores do MPEG. Prost (1994) fez uma correlação entre unidades geomorfológicas, pedológicas e ecossistemas na ilha de Algodal (Maracanã). Bastos (1996) fez análise semelhante no mesmo local, enfatizando, contudo, as formações vegetais das restingas. Prost *et al.* (2001) realizaram estudos integrados nos estuários dos rios Mojuim e Marapanim. Faure (2001) analisou a variabilidade espacial e temporal dos manguezais de São Caetano de Odivelas. A distribuição dos manguezais, que recobrem as planícies de maré lamosas, foi estudada por Schaffer-Novelli *et al.* (1990), Prost e Rabelo (1996) e Almeida (1995, 1996), dentre outros.

Muitos outros trabalhos, tanto do MPEG quanto de outras instituições, a exemplo da Embrapa, do extinto IDESP, da SUDAM e do curso de Biologia da UFPA, investigaram questões florísticas, botânicas, paleoambientais ou de uso socioeconômico dos recursos haliêuticos pelas populações da costa. Um dos pontos interessantes destas pesquisas é o papel conferido à ecologia e à dinâmica fisiográfica costeira, o que pode ser utilizado como elemento para a discussão de unidades de relevo com tipos de cobertura vegetal associados a um substrato específico.

4 AS UNIDADES DE RELEVO DE COLARES E SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ

Após a discussão da fisiografia e geomorfologia costeira regional, chegou-se à identificação e caracterização das unidades de relevo da área de estudo, que constitui a segunda escala de trabalho. As unidades de relevo identificadas em Colares e Santo Antônio do Tauá foram classificadas, em princípio, como formas de acumulação e de erosão. O detalhamento das unidades, identificadas em número de 8 (oito), foi feito de acordo com elementos de revisão de literatura, trabalho de campo (observação) e sensoriamento remoto (interpretação). Os elementos de análise foram:

- Configuração espacial;
- Natureza dos depósitos superficiais;
- Topografia e altimetria;
- Hidrografia;
- Posição inferida em relação ao nível da maré;
- Cobertura vegetal.

Deste modo, chegou-se à elaboração de uma matriz que agregou para cada unidade de relevo os elementos acima mencionados (Quadro 4). A fim de melhor visualizar e entender as unidades de relevo estão incluídos neste capítulo os mapas de unidades de relevo da área de estudo (Figuras 4 a 8). A área foi representada em 5 (cinco) mapas temáticos. As unidades de relevo identificadas como formas de acumulação foram: leito estuarino arenoso; banco lamoso de intermaré; planície de maré lamosa; praia estuarina; cordão arenoso; planície aluvial sob influência de maré; e planície aluvial. A única forma relacionada a relevo erosivo está sendo aqui chamada de tabuleiro (planalto).

QUADRO 4 – Matriz de identificação das unidades de relevo de Colares e Santo Antônio do Tauá (PA).

Configuração espacial	Natureza dos depósitos sedimentares	Topografia. Altimetria	Hidrografia	Posição inferida em relação ao nível da maré	Cobertura vegetal
LEITO ESTUARINO ARENOSO					
Paralelo à linha de costa. Ocupa o fundo dos canais.	Predomínio de sedimentos aluviais – areias.	Sem dados. Alcança os 10 m de profundidade.	Leito das baías de Marajó e do Sol. Maior atuação das vazantes.	Inframaré. Abaixo do nível de maré baixa de sizígia.	Não é coberto por vegetação.
BANCO LAMOSO DE INTERMARÉ					
Paralelo à linha de costa. Estende-se a partir das margens.	Lamas fluidas inconsolidadas.	Inclina-se para o fundo dos canais. 0 a 4.4 m.	Canais sob influência de maré.	Intermaré. Exposição na maré baixa.	Vegetação pioneira de mangue ou aluvial.
PLANÍCIE DE MARÉ LAMOSA					
Paralelo à linha de costa ou ao longo do baixo curso dos rios.	Predomínio de sedimentos finos (silte e argila).	Suave. Abaixo de 4,4 m.	Canais sob influência de maré (mecânica e salina).	Intermaré. Fluxo e refluxo de maré duas vezes ao dia cada um.	Mangue com espécies facultativas da várzea.
PRAIA ESTUARINA					
Paralelo à linha de costa. Estende-se a partir das margens.	Predomínio de areias médias. Blocos e cascalhos (grês-do-Pará).	Gradiente mais elevado na porção superior das praias. 0 a 4.4 m. Terraço de maré baixa.	Leito da baía de Marajó. Sítios com ação mais efetiva de ondas.	Intermaré. Exposição na maré baixa.	Vegetação pioneira de mangue em alguns trechos.
CORDÃO ARENOSO					
Linear – “flecha”. Disposição SW-NE similar à da linha de costa atual.	Substrato arenoso.	Suave. Cerca de 5 a 10 m.	Drenagem fluvial. Lagos. Sítio de nascentes.	Acima do nível das marés.	Campo equatorial higrófilo ou campo misto.
PLANÍCIE ALUVIAL SOB INFLUÊNCIA DE MARÉ					
Áreas de acumulação estendidas ou entalhadas no fundo de vales.	Substrato lamoso, com bancos arenosos às margens dos canais.	Suave. Até 4.4 m – nível da maré de sizígia para o interior.	Canais fluviais sob influência de maré. Rios de água “barrenta”.	Intermaré e supramaré.	Vegetação aluvial (várzea e igapó). Ocorrem espécies do mangue.
PLANÍCIE ALUVIAL					
Estreitas áreas de acumulação no fundo de vales.	Areias, lamas e cascalhos.	Suave. Acima de 4.4 m.	Drenagem fluvial. Rios de águas “claras” e “escuras”.	Acima do nível das marés.	Vegetação aluvial (várzea e igapó).
TABULEIRO					
Blocos de “terra firme” descontínuos, ou plataformas interfluviais.	Substrato arenoso (Barreiras – Pós-Barreiras).	Suave ondulado. Vertentes convexizadas, falésias. 4 m a cerca de 50 m.	Drenagem fluvial. Rios de águas “claras” e “escuras”.	Acima do nível das marés.	Vegetação secundária de “terra firme”. Campo cerrado.

Organização: o autor (2007).

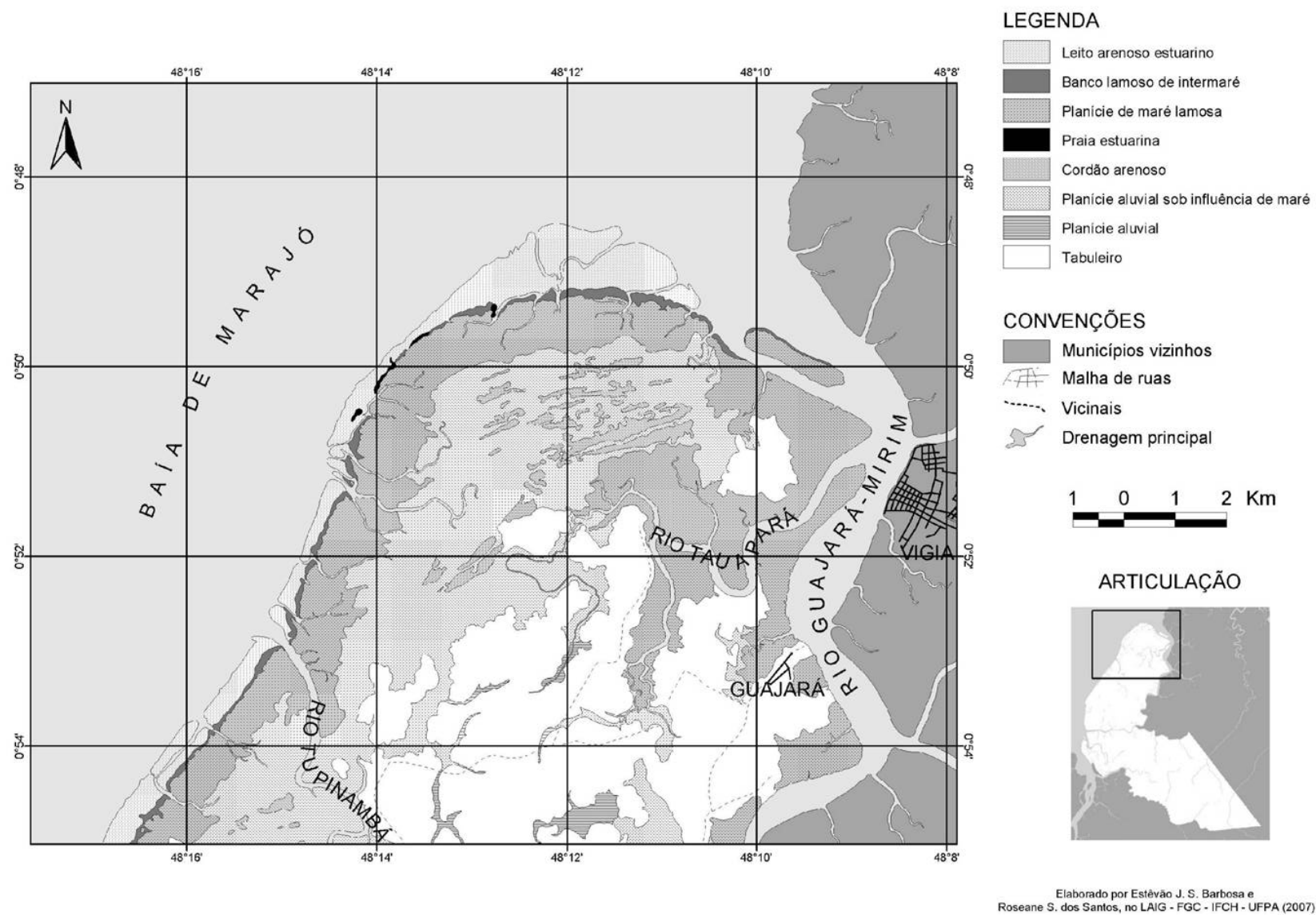
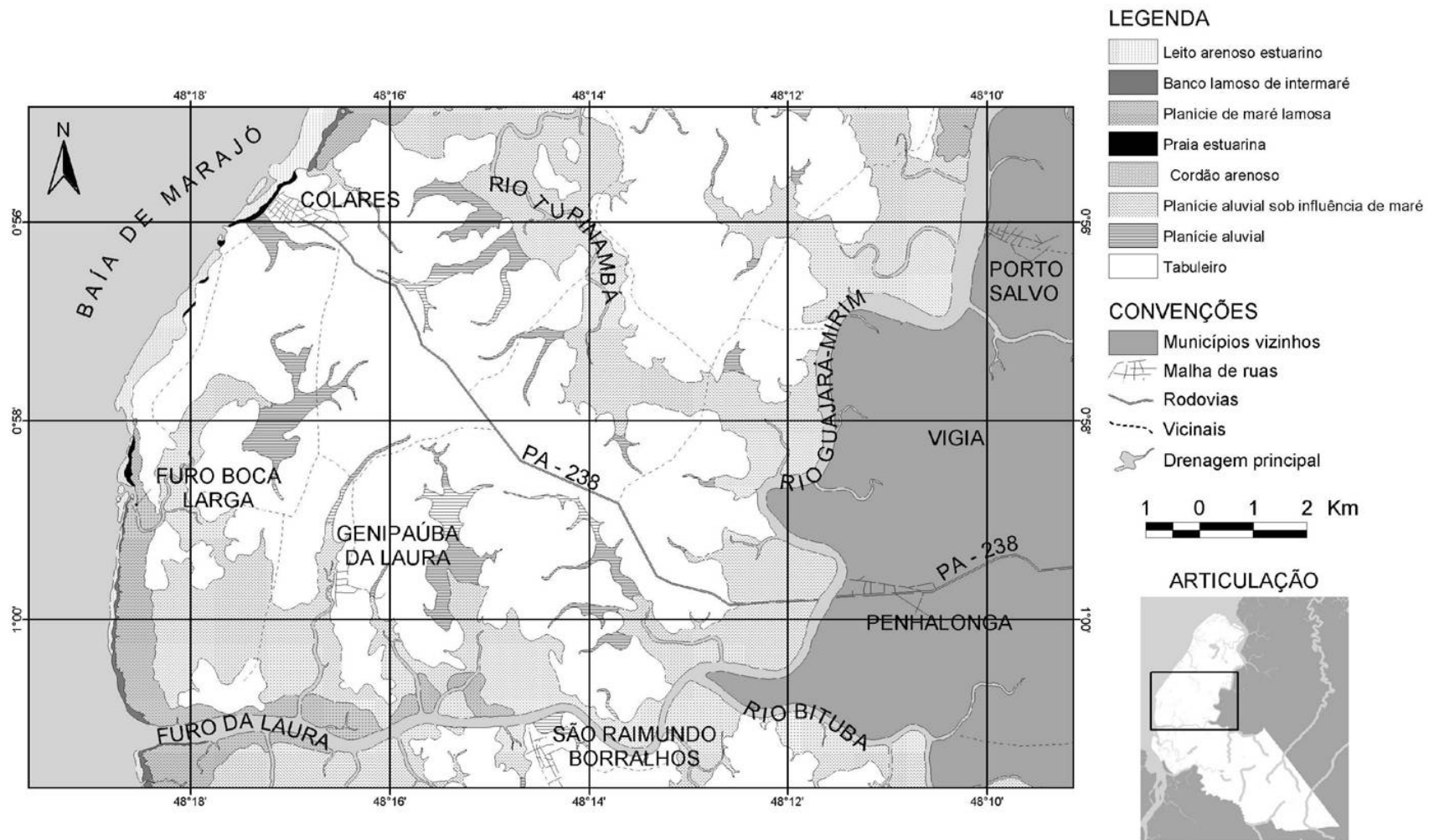


FIGURA 4 – Mapa de unidades de relevo do norte do município de Colares (PA).



Elaborado por Estêvão J. S. Barbosa e Roseane S. dos Santos, no LAIG - FGC - IFCH - UFPA (2007)

FIGURA 5 – Mapa de unidades de relevo do sul do município de Colares (PA).

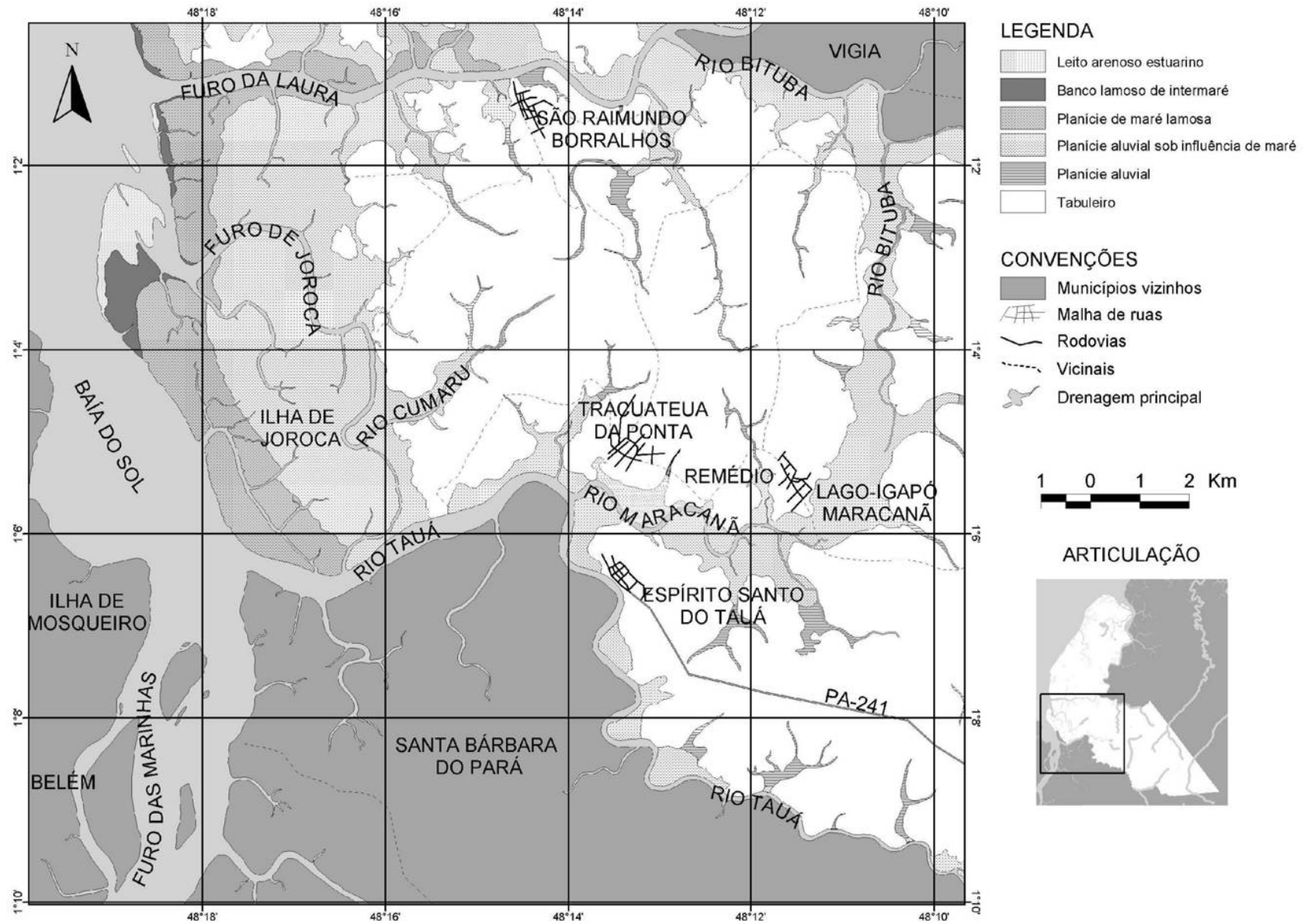


FIGURA 6 – Mapa de unidades de relevo do oeste do município de Santo Antônio do Tauá (PA).

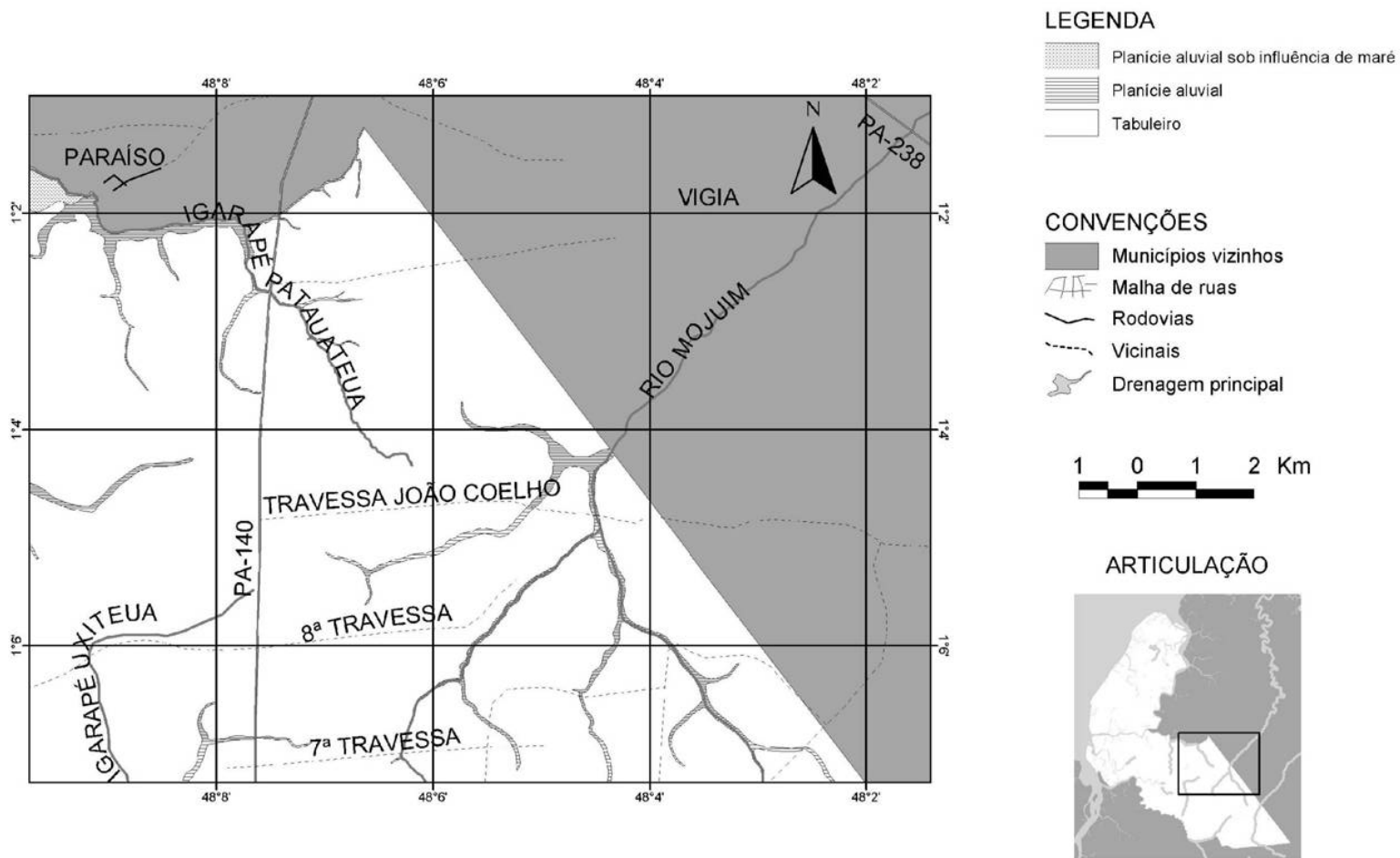


FIGURA 7 – Mapa de unidades de relevo do nordeste do município de Santo Antônio do Tauá (PA).

4.1 LEITO ESTUARINO ARENOSO

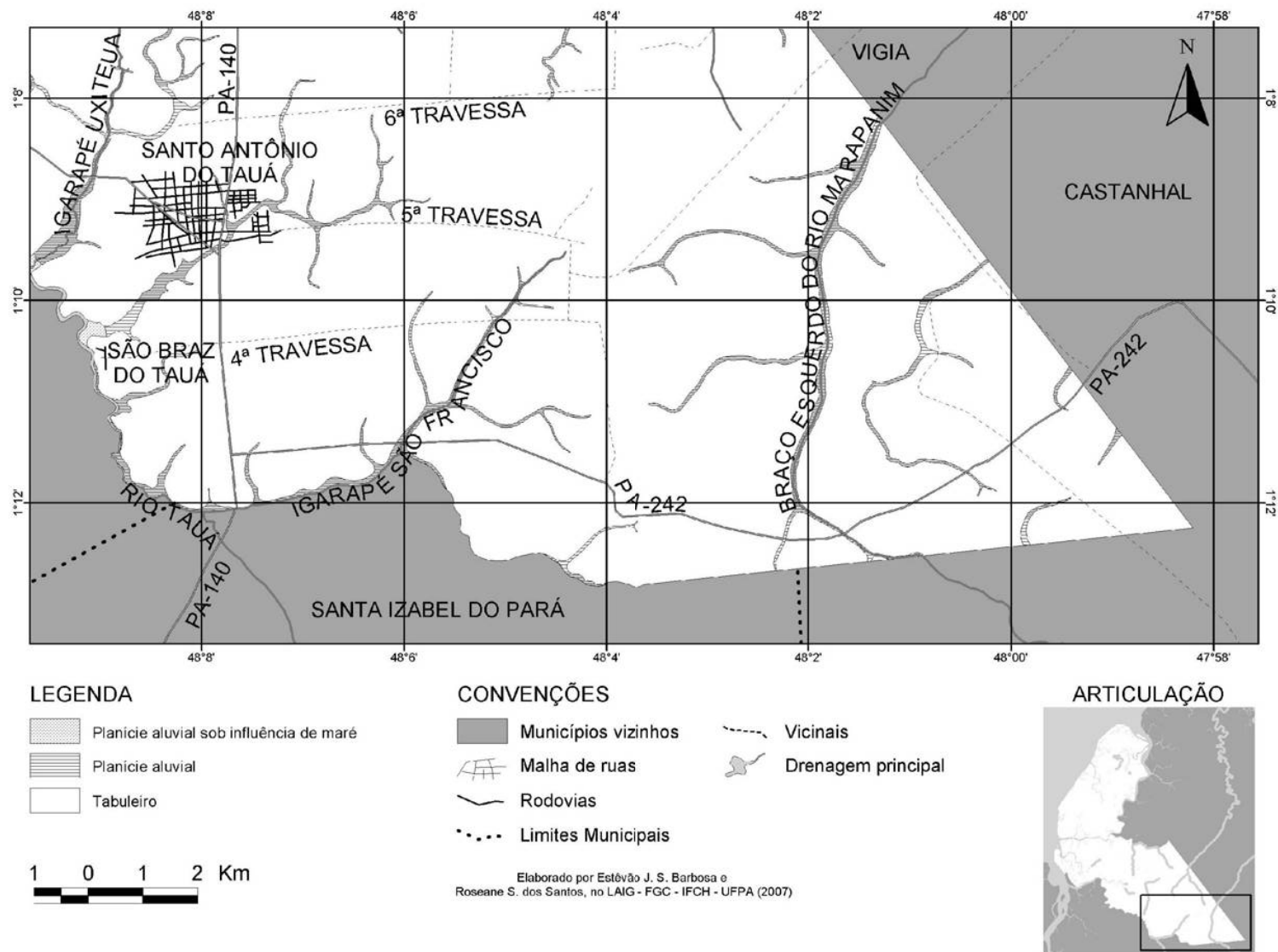


FIGURA 8 – Mapa de unidades de relevo do sudeste do município de Santo Antônio do Tauá (PA).

Esta unidade ocupa o leito da baía de Marajó e da baía do Sol, posicionando-se sempre abaixo do nível da maré baixa de sizígia. Foi identificada na imagem orbital como uma zona rasa de inframaré, distinta das águas livres estuarinas e das plumas túrbidas dos rios. Relatos de pescadores afirmam que a poucos quilômetros das margens das ilhas de Colares e de Joroca o fundo é constituído por areias, fato que corrobora com a existência do leito arenoso. Sua existência na região do estuário do rio Pará é confirmada pelos estudos sedimentológicos de Pinheiro (1987) e de Silveira (1989) sobre a baía de Guajará (estuário Guajarino), e de Franzinelli (1976) sobre a baía de Marajó.

De acordo com dados batimétricos das Cartas Náuticas do DHN – Ministério da Marinha, as profundidades do leito da baía de Marajó chegam a 10 m até cerca de 6 km a partir das margens dos municípios de Colares e de São Caetano de Odivelas. A morfologia de fundo deste trecho da baía de Marajó é pouco conhecida. Verifica-se no mapeamento elaborado que o leito estuarino arenoso é seccionado, às proximidades de Colares e Tauá, por calhas submarinas que prolongam os talwegues dos cursos d'água que provêm do continente e das ilhas, e podem se bifurcar em dois ou mais segmentos.

A unidade de relevo em questão foi mapeada da desembocadura da baía do Sol (S) à foz do rio Guajará-Mirim (N), em disposição paralela à linha de costa. Sua extensão aproximada é de 22,705 km, o que exclui as calhas submarinas que se formam a partir das desembocaduras dos canais. A largura dos trechos mapeados (Figuras 4 a 6) varia entre 77 e 932 m no norte de Colares, com extensão E-W de 3,652 km; no oeste desta ilha, apresenta entre 35 e 350 m de largura; enquanto na porção continental oeste de Tauá varia de 21 a 70 m. Na porção oriental da baía do Sol, próximo à ilha de Joroca, o leito arenoso foi mapeado em cerca de 2,7 km de extensão E-W, e 1,4 km N-S. É desconhecido seu prolongamento total na zona de inframaré, pois somente os trechos mais rasos são captados pelas imagens orbitais.

Parece lícito afirmar que, na área de estudo, a origem da maior parte das areias que formam o leito estuarino são os sedimentos lançados pelas descargas dos rios Tauá e Guajará-Mirim, dos furos da Laura e das Marinhas, dos cursos d'água menores que formam micro-bacias costeiras, além da vazante principal do

estuário do rio Pará que escoam pela baía de Marajó. No norte de Colares e no noroeste da ilha de Joroca ocorre um prolongamento da sedimentação para N, no sentido da vazante, o que confirma a atuação decisiva das correntes fluviais para o aporte de sedimentos.

4.2 BANCO LAMOSO DE INTERMARÉ

Unidade de relevo caracterizada por bancos de lamas fluidas que aparecem às margens da baía de Marajó, da baía do Sol e de diversos canais. Na resolução da cena de satélite trabalhada (Landsat-TM, 30 m), somente é mapeável em relação às margens das baías, porém, ocorre ao longo da maioria dos canais sob influência de maré, onde apresentam perfil mais reduzido (Figura 9a). Os bancos lamosos ficam expostos na maré baixa, e em muitos casos sucedem o leito estuarino até alcançar a borda das planícies de maré lamosas, ou, também, das planícies aluviais sob influência de maré, tal como ocorre na travessia de balsa sobre o rio Guajará-Mirim (Figura 9b). Em algumas praias, bancos lamosos vêm se formando sobre areias (Figura 9c).

Enquanto unidade de relevo, o banco lamoso de intermaré possui expressiva continuidade lateral, em disposição paralela à linha de costa. Apresenta cerca de 20,388 km de extensão, mapeados desde a foz do rio Guajará-Mirim (N) até a desembocadura da baía do Sol (S) (Figuras 4 a 6). No litoral, esta unidade é interrompida somente nas desembocaduras dos canais e nos sítios de deposição arenosa que correspondem às praias.

Os bancos de lama apresentam larguras variáveis que chegam a atingir, desde as margens, um máximo aproximado de 150 m no litoral da ilha de Colares e no extremo oeste continental de Tauá. Inclina-se suavemente até atingir as águas estuarinas. Na porção noroeste da ilha de Joroca (Figura 6), a situação é outra, pois ocorre um banco lamoso contínuo que se prolonga, no sentido de vazante, a partir de uma ponta em aparente processo de expansão, verificando-se 1,470 km de extensão linear (N-S) e 980 m de largura.

O prolongamento dos bancos lamosos a partir das margens das baías indica a existência de sítios tipicamente prográdantes, nos quais ocorre a instalação

de novos bosques de mangue. A vegetação pioneira de mangue é representada por tufos de vegetação. A *Spartina brasiliensis* Raddi predomina nas praias sobre as quais bancos lamosos vêm se formando, bem como nos setores abrigados da ação de ondas por promontórios (Figura 9d). Nos sítios onde não ocorre a deposição de areias praias como substrato à fixação de lamas, são as próprias espécies do mangue, sobretudo a *Rizophora sp.*, que vão progressivamente se instalando. Nos trechos de canal com maior influência de água doce, ocorre a colonização por espécies tipicamente aluviais, a exemplo das aningas (*Montrichardia arborescens* Schott) (Figura 9a).

As lamas que constituem estes bancos representam sedimentos característicos dos estuários da ZCA. Na área de estudo, o contexto estuarino da baía de Marajó faz crer, apoiando-se na explicação de Perillo (1996), Wells (1996) e The Open University (1999) para os estuários, que a formação dos bancos em questão está relacionada a uma significativa concentração de sedimentos finos (silte e argila) em suspensão nas águas, carregados pelos rios, e formando nos setores mais propícios à acumulação depósitos ou plainos lamosos de intermaré.

Estes depósitos não ultrapassam, na área estudada, os 4 m de altitude, estando geralmente próximos ao nível do mar (0 m), uma vez que representam um estágio inicial de formação das planícies sob influência das marés. A vegetação que aos poucos vai colonizando os bancos inconsolidados ajuda a reter os sedimentos (LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000) que vão, gradativamente, constituindo ou expandindo as planícies.

4.3 PLANÍCIE DE MARÉ LAMOSA

Unidade de relevo constituída por planícies de maré lamosas recobertas pela vegetação de mangue. O mangue foi tomado como indicativo das planícies de maré por entender-se que a influência da maré alia fenômenos mecânicos e físico-químicos que atuam na oscilação e na salinização das águas, respectivamente, influenciando a constituição do substrato e da vegetação que o recobre (LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000). Contudo, é importante destacar que as espécies do

mangue se disseminam, também, em meio às várzeas, localizando-se às margens dos canais fluviais como formações isoladas.



Foto: o autor, jun. 2007.



Foto: o autor, jun. 2007.



Foto: o autor, ago. 2007.



Foto: o autor, ago. 2007.

FIGURA 9 – Exemplos da presença do banco lamoso de intermaré e sua relação com a cobertura vegetal. A) Reduzido banco lamoso de intermaré às margens do rio Cumaru (oeste de Tauá), colonizado por aningas (*Montrichardia arborescens* Schott) e outras espécies aluviais. Registro feito nas primeiras horas da maré vazante. B) Bancos de lama expostos na maré baixa às margens do rio Guajará-Mirim, próximo ao ponto de travessia de balsa. Observar os tufos de vegetação pioneira na parte superior do banco, e os bambus (“taboca”) que existem nas margens, sendo sucedidos para o interior pela *Avicenia sp.*. C) Colonização pela *Spartina brasiliensis* Raddi num trecho da praia de Humaitá (Colares), onde vem ocorrendo a deposição de lamias capeando areias. D) Vegetação pioneira de mangue em um setor protegido da ação das ondas por um promontório (ponta do Bacuri), sul da cidade de Colares, em perspectiva para S.

O mangue é um tipo de vegetação tropical litorânea adaptada a um solo inconsolidado de origem recente, que sofre ação direta de água salgada ou salobre (MASCARENHAS, GAMA, 1999), em sítios da planície costeira com substrato lamoso mais consolidado – inclusive pela atuação das raízes na retenção de sedimentos (THE OPEN UNIVERSITY, 1999). O manguezal comporta-se como um ecossistema de transição entre ambientes fluviais e marinhos, e aparece na costa ao longo do baixo curso dos rios, dos canais de maré, nos fundos de baía e nos setores litorâneos mais abrigados que se situam por detrás de praias, dunas e promontórios (IBGE, 1990; SENNA, SARMENTO, 1996).

No litoral amazônico, os manguezais apresentam composição florística sem grandes variações. No estuário do rio Pará são comuns os casos onde a *Rizophora sp.* domina as margens dos canais, e para o interior é sucedida por bosques de *Avicennia sp.* (LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000). Em Colares, a vegetação de mangue foi estudada por Almeida (1995, 1996), que localizou, no interior do manguezal, diversas espécies facultativas,³ fato que resulta de processos físico-químicos de água doce, e, também, da redução N-S da salinidade das águas à medida que se afasta do oceano.

Na área de estudo, as planícies de maré lamosas ocorrem ao longo da fachada litorânea e no baixo curso dos rios principais (Figuras 4 a 6). A partir do litoral, chegam a se distanciar para o interior cerca de 1,165 km desde a baía de Marajó, e 1,087 km desde a baía do Sol, apresentando, portanto, largura regular neste trecho da costa. A extensão total aproximada dos bosques de mangue na fachada litorânea é de 28,598 km. É interessante observar que a franja de mangue que se inicia na foz do rio Tauá (baía do Sol) se prolonga inicialmente para N, contornando praticamente todo o litoral da porção nordeste da baía de Marajó, onde é interrompido em alguns trechos por praias e bordas de tabuleiros (frentes de falésias), e depois prossegue para E, na direção das reentrâncias do litoral atlântico do Pará e Maranhão.

Ao longo dos rios principais da área de estudo – em disposição perpendicular à linha de costa –, as planícies de maré lamosas e sua típica vegetação de mangue estendem-se por cerca de 11,531 km no Guajará-Mirim, ao N

³ Segundo Almeida (1996, p.95), “comunidade facultativa pode ser definida como aquela que inclui elementos pertencentes à flora de outros ecossistemas, como várzeas e igapós, podendo ocasionalmente ocorrer associadas a espécies de manguezal, em áreas de baixa salinidade.”

da localidade de Porto Salvo (Vigia); 7,537 km no Tauapará, curso d'água afluente do anterior; 1,398 km no Tupinambá; 4,41 km no furo da Laura; e apenas 1,26 km no rio Tauá. No furo da Laura, o mangue ocorre como formações isoladas pela vegetação aluvial, o que indica a pouca influência da água salgada sobre a constituição do substrato (Figura 10a). O mesmo fator explica a reduzida penetração das formações de mangue no rio Tauá.

Nesta unidade de relevo, a zona de intermaré é mais ampla. Ocorrem inundações (fluxo ou enchente) duas vezes ao dia, facilitadas por diversos canais de maré que, não raro, estão interconectados entre si.

Os contatos das planícies de maré lamosas com as demais unidades de relevo são feitos tanto com as planícies aluviais, que as sucedem à medida que a salinidade das águas diminui, quanto com os tabuleiros. Devido ao seu posicionamento, tal unidade de relevo está situada em cotas muito baixas, com menos de 4 ou 5 m, conforme indicado por IDESP (1990) e Pará e FIBGE (1995) para os manguezais do estuário Guajarino, e França (2003) para os de Soure e Salvaterra (margem leste da ilha de Marajó). Os terrenos mais consolidados e antigos são, também, os mais elevados. Nos sítios mais baixos, o processo de acumulação por lamas inconsolidadas é mais intenso.

Ocorre uma vegetação de mangue mais baixa e jovem próximo à baía de Marajó, e mais alta e antiga para o interior, onde bosques adultos apresentam árvores que alcançam mais de 20 m. Esta gradação indica o padrão “escadinha” descrito por Prost *et al.* (2001) para o litoral de São Caetano de Odivelas, o que significa que os bosques adultos são antecidos por mangues jovens que se instalam sobre bancos de acreção lamosos, em fenômenos típicos de progradação (Figura 10b). Em outros casos, o mangue vem se instalando sobre as areias das praias (Figura 10c).



Fotos: o autor, jun. 2007.



FIGURA 10 – As planícies de maré lamosas apresentam o mangue como cobertura vegetal característica, conforme observado nas fotos ao lado. A) Formação isolada de mangue em meio à várzea, na margem direita do furo da Laura, Colares. As árvores altas são a *Avicenia sp.* B) Mangue em instalação ao N da cidade de Colares. Ocorre uma gradação ou estágios distintos de colonização, com estratos mais jovens à frente. Predomínio da *Rizophora sp.* No primeiro plano verifica-se uma plataforma de abrasão de arenito ferruginoso (material laterítico residual da Formação Barreiras), resultante da erosão e recuo do planalto pela ação das ondas. C) Vegetação degradada de mangue em frente à cidade de Colares, no local onde seria instalado o trapiche municipal. Neste local, o mangue se instalou sobre um antigo trecho de praia que passou a apresentar condições favoráveis à sedimentação lamosa. No primeiro plano percebe-se um cordão arenoso isolado (paleopraia), cujo limite com o sítio de deposição lamosa é destacado pela linha tracejada.

4.4 PRAIA ESTUARINA

As praias estuarinas são diferentes das oceânicas, sobretudo no que se refere à sua localização (setores costeiros mais abrigados), à energia das ondas (setores de menor energia) e à influência das marés (correntes que atuam no interior de canais estuarinos) (NORDSTROM, 1992). No geral, representam depósitos

inconsolidados de areias e/ou cascalhos, em trechos estuarinos onde a força das ondas, associadas às correntes de maré, é suficiente para transportar e retrabalhar os sedimentos de maior granulometria. A energia das ondas, nestes casos, representa um elemento contínuo que diferencia as praias de outras feições sedimentares que ocorrem no interior dos estuários, sobretudo bancos e depósitos de intermaré (NORDSTROM, 1992). De acordo com Masselink e Turner (1999), as marés representam um nível adicional de complexidade na morfodinâmica praial ao introduzir processos que resultam em variações temporais (durante o ciclo da maré) e espaciais (ao longo do perfil praial).

Na área de estudo, a unidade de relevo em questão foi mapeada somente em alguns trechos do litoral da baía de Marajó, ilha de Colares. Formam dois tipos distintos de praias em função de sua localização, geometria e contato com as demais unidades de relevo:

- Praias de formato côncavo, lembrando pequenas enseadas no sopé das falésias do oeste de Colares, sendo que estas últimas representam escarpas ou bordas de tabuleiros em processo de erosão;
- Praias de formato ligeiramente convexo a retilíneo que antecedem as planícies de maré lamosas da fachada litorânea, em locais de inflexão (mudança) da orientação da linha de costa, sobretudo na porção norte-noroeste de Colares.

Em ambos os casos, as praias sucedem o leito estuarino arenoso em direção ao continente. É a partir do leito estuarino que são remobilizadas, por ação das ondas, as areias que formam as praias estuarinas da baía de Marajó. São a menor unidade de relevo mapeada na área de estudo (Figuras 4 e 5), e situam-se em posição de intermaré ou zona de estirâncio que se estende, conforme o mapeamento realizado, até cerca de 210 m – trecho que aparece na imagem orbital. Ao todo, aproximadamente 3,589 km da linha de costa da área de estudo são constituídos por praias arenosas, bastante descontínuas entre si.

Os locais em que estas formas de relevo ocorrem se enquadram em algumas das localizações mais comuns para a formação de praias estuarinas indicadas por Nordstrom (1992): plataformas sujeitas tanto a processos subaéreos quanto à ação de ondas; e margens recurvadas onde, por ação de correntes, ocorrem fenômenos de erosão e sedimentação arenosa com a formação de esporões ou flechas retrabalhados pelas ondas.

Nos trechos de praia, as ondas atuam com mais energia em função da morfologia de fundo e do gradiente subaquático e subaéreo. As ondas, formadas pela ação dos ventos sobre a superfície das águas, vêm findar na costa após a “arrebentação” (*break*), fenômeno que ocorre devido ao aumento do impacto do fundo sobre as águas superficiais com a redução das profundidades (THE OPEN UNIVERSITY, 1999). A formação das praias acontece devido à dissipação das ondas por um gradiente mais suave, favorecendo a deposição arenosa. No caso da área de estudo, a distância entre ambas as margens da baía de Marajó é de cerca de 50 km, o que permite um *fetch* suficiente para a formação local de ondas (NORDSTROM, 1992; THE OPEN UNIVERSITY).

Foram identificados 5 (cinco) segmentos de praia na porção oeste de Colares. O mais meridional localiza-se ao N da desembocadura do “furo” Boca Larga, sendo chamado de praia do Machadinho, a qual se estende por 560 m de linha de costa defronte à planície de intermaré lamosa. Mais ao N, encontram-se praias distintas desta primeira pelo fato de se localizarem no sopé de falésias. O primeiro trecho de praia possui cerca de 280 m de extensão; ao centro, há duas praias que se estendem por 155 m, aproximadamente; enquanto o segmento mais ao N (praias do Sonrisal ou Colares e de Humaitá) é o maior, com 1,12 km de linha de costa adjacente a duas bordas de tabuleiro e à planície aluvial relacionada ao igarapé que Leal (2004) denominou de Tubinho ou Sonrisal, de acordo com a toponímia utilizada pelos moradores.

As praias estuarinas do oeste de Colares (Figura 11) têm sua gênese ligada a fenômenos locais de erosão e sedimentação na base das falésias. Franzinelli (1976) afirmou que os sedimentos das praias deste trecho de Colares apresentam predominância de areia média (cerca de 60%). Esta granulometria indica que a origem dos sedimentos deve ser, em parte, o material areno-argiloso da Formação Barreiras e dos Sedimentos Pós-Barreiras erodido da base das falésias. Contudo, a contribuição mais significativa são os aluviões carregados pelos cursos d’água até a baía de Marajó. Pode haver, ainda, areias que adentram o estuário do rio Pará desde a plataforma continental por ação das correntes de maré. No local, o depósito praial é dissecado pela foz de pequenos rios e, ocasionalmente, por torrentes (Figura 11b).

Na zona de estirâncio, o arenito ferruginoso da Formação Barreiras, também chamado de grês-do-Pará, encontra-se muito erodido em cascalhos e

blocos de tamanhos diversos misturados às areias. Este material pode ser encontrado, também, sob a forma de estruturas residuais que constituem plataformas de abrasão, e pontas quando se prolongam linearmente, dividindo segmentos do planalto entre si. A dinâmica erosiva é controlada pelas ondas, do mesmo modo que a sedimentação. Esta última, porém, é decisivamente influenciada pelas correntes de maré.

Conforme observado em campo, a morfologia da maioria das praias do oeste de Colares apresenta gradientes mais elevados na parte superior, que corresponde à base de dunas baixas, atingidas pelas águas durante as marés de sizígia, sobretudo nos meses de fevereiro a abril. Em alguns trechos, como na praia de Colares, verifica-se a existência de bermas (Figura 12). Na parte inferior da praia, que constitui a zona de estirâncio regularmente coberta e descoberta pelas águas, o gradiente é mais suave, e forma-se uma superfície relativamente plana colonizada por tufos de vegetação (Figura 13). Este último caso lembra um terraço de maré baixa (Figuras 12 e 13). É possível que haja o predomínio de um padrão dissipativo durante a vazante e a maré baixa ao longo do terraço, e, posterior a uma zona principal de arrebatção, um padrão reflectivo, ativo durante a maré alta nas partes média e superior da praia (MASSELINK, TURNER, 1999).

As praias da porção norte-noroeste de Colares lembram as praias-barreiras do litoral atlântico do Nordeste Paraense (PROST, 1994; SOUZA FILHO, 1995), e possuem uma geometria mais diversificada, a despeito de sua orientação linear a convexa. Há situações mais comuns de depósitos arenosos marginais a planícies de maré lamosas. Ilhas arenosas próximas às margens e depósitos situados na desembocadura de canais são mais raros. Neste trecho da linha de costa, a praia identificada com maior extensão atinge 466 m.

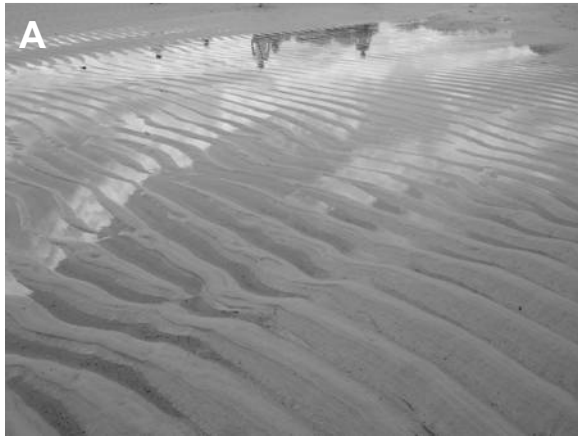


Foto: o autor, ago. 2007.



Foto: o autor, jun. 2007.



Fotos: o autor, ago. 2007.



Fotos: o autor, ago. 2007.

FIGURA 11 – Feições relacionadas à dinâmica praias. A) Marcas de onda nas areias da praia de Colares. B) Calha produzida pela dissecação do depósito arenoso por uma torrente, ao sul da praia de Colares. Ao fundo, verifica-se uma falésia baixa encoberta pela vegetação. C) Depósito de pláceres (minerais pesados) localizado na parte superior da praia de Colares, ao sopé da falésia, cujo topo é indicado pela linha tracejada. D) Praia de Colares, verificando-se diferentes feições: duna arenosa ao fundo, recoberta no topo por vegetação típica de restinga; no centro, depósito de pláceres delimitado por duas linhas de maré alta, destacadas pelas linhas tracejadas; e, no primeiro plano, a zona de estirâncio. E) Depósitos de cascalhos e blocos de arenito ferruginoso na zona de estirâncio, porção sul da praia de Colares. F) Material residual de arenito ferruginoso ao norte da praia de Humaitá, formando blocos menos fragmentados.



Fotos: o autor, jun. 2007.



FIGURAS 12 e 13 – Praia de Colares (acima, Figura 12), em perspectiva para N, e de Humaitá (abaixo, Figura 13), vista para o S, ilha de Colares. Entre ambas localiza-se um sítio de deposição lamosa com vegetação degradada de mangue. Observar, nas fotos, a geometria côncava destas praias abrigadas em pequenas enseadas, o terraço de maré baixa, linhas de maré, depósitos lamosos, de cascalhos e de pláceres, e as bermas. O tracejado indica a linha de maré alta em ambas as figuras.

4.5 CORDÃO ARENOSO

Esta unidade de relevo distribui-se, de forma descontínua, do centro-oeste ao norte da ilha de Colares (Figuras 4 e 5), em sítios mais interiorizados da costa, situados além das planícies de maré lamosas. Correspondem, no geral, a um conjunto de feições arenosas e de disposição alongada (“flechas”), sub-paralelas entre si, com orientação SW-NE, portanto, semelhante à da linha de costa atual, o que pode ser um indício de sua progradação.

Estes cordões arenosos possuem continuidade na planície costeira de São Caetano de Odivelas, a nordeste de Colares, e foram indicadas por Faure (2001). Tais feições situam-se, na área de estudo, em meio a terrenos inundáveis por água de chuva, canal (sob influência de maré ou não) e do lençol freático, ou seja, são circundadas por planícies aluviais (várzeas).

Em âmbito regional, a explicação mais aceita para a formação dos cordões arenosos interiores da costa é a de que, sob condições de nível relativo do mar mais elevado que o atual, ocorreu sedimentação arenosa e construção de um paleolitoral marcado por planícies de maré, praias e dunas, em um cenário de submersão (“afogamento”) e retrogradação da linha de costa (SOUZA FILHO, 1995; COSTA, 1996; FRANÇA, 2003). Contudo, é importante lembrar que fenômenos de sedimentação lamosa no interior de estuários não estão associados, somente, a flutuações do nível do mar, podendo intervir para tal: mudanças na direção de correntes e de ventos; alterações na constituição do aporte sedimentar; obras de engenharia que alteram o regime de circulação e acumulação de sedimentos; ou vários destes fatores combinados (GUILCHER, 1957; NORDSTROM, 1992; THE OPEN UNIVERSITY, 1999).

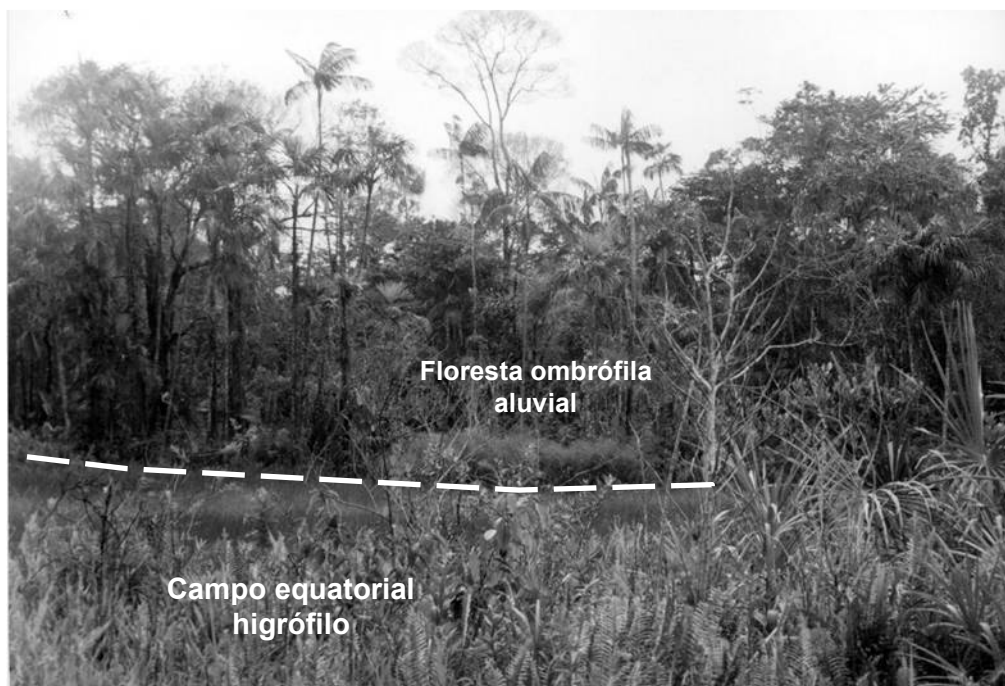
No caso da primeira hipótese, a elevação do nível do mar tanto pode ter sido um evento duradouro de transgressão marinha, quanto pulsos transgressivos mais breves em épocas maiores de regressão marinha ou de mar estável, quando a linha de costa tendeu a ser progradante e o mar recuou, expondo parte das terras baixas costeiras. À medida que o nível das águas baixava, o padrão geral de sedimentação arenosa ia sendo substituído por condições mais propícias à sedimentação por material fino (lamas), com expansão de planícies de maré que

isolaram as antigas praias, dunas e barras arenosas (MENDES, 1994; SOUZA FILHO, 1995; COSTA, 1996).

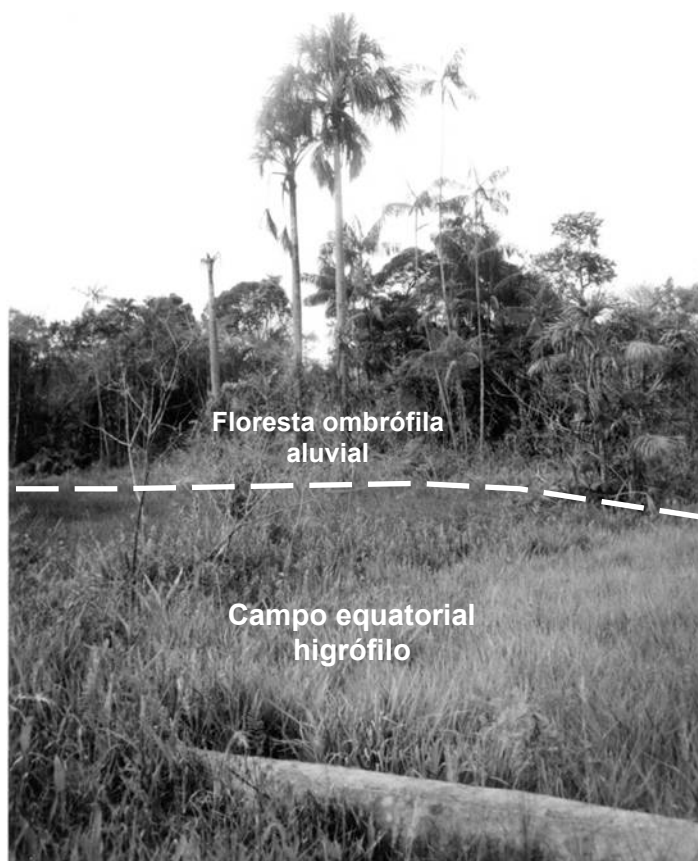
Além dos cordões arenosos encontrados em Colares e em São Caetano de Odivelas, feições deste tipo também foram registradas por Franzinelli (1976, 1992) e França (2003) na planície costeira de Soure, o que leva a crer na existência de um paleolitoral na desembocadura da baía de Marajó, no qual possivelmente houve um padrão geral de sedimentação arenosa. Em relação a Colares, Tuma (1997) alega que ocorreu uma deposição de “flechas” arenosas, sob condições de mar regressivo no Holoceno. Seja como for, a alternância dos cordões com superfícies lamosas indica que houve a retomada sucessiva de fenômenos de sedimentação lamosa e arenosa da linha de costa. Os sítios arenosos que resultaram deste processo, e que hoje estão isolados em meio às planícies lamosas, representam terrenos planos que alcançam cotas de 5 a 12 m, aproximadamente, portanto acima do nível atual de inundação pelas marés.

A drenagem que se organizou sobre esta unidade de relevo é formada por microbacias hidrográficas costeiras que têm, sobre as cristas arenosas, parte significativa de suas nascentes. Constituem baixos divisores de água da drenagem que verte para o rio Guajará-Mirim (E), ou que deságua diretamente na baía de Marajó (N e W). O eixo mais interno dos cordões arenosos é de 4,895 km, enquanto o mais externo é de 2,486 km. A distância máxima entre os mesmos e a linha de costa é de cerca de 2,952 km, e a mínima de 854m.

Os pequenos cursos d'água que ocorrem nesta área são tipicamente fluviais, com rios de águas “claras” ou “negras”, de acordo com a classificação de Sioli (1974). Verifica-se, à medida que se aproxima da linha de costa, certa influência da maré salina, o que confere às águas um gosto salobre. Há, também, diversos lagos, e a formação vegetal característica é o campo equatorial higrófilo (“campina”) ou campo misto (Figuras 14 e 15), com extratos herbáceos e espécies arbóreas e arbustivas esparsas sobre o tapete gramíneo (SILVA *et al.*, 1999).



Fotos: Acervo de pesquisa da Prof.^a Rosa E. Acevedo Marin (1º semestre de 2003)



FIGURAS 14 e 15 – Vegetação típica dos cordões arenosos da ilha de Colares. Trata-se do campo equatorial higrófilo ou campo misto, que os moradores chamam de “campina”. Observar o tapete graminoso contínuo. A linha tracejada indica o limite aproximado com as planícies lamosas, ao fundo, caracterizadas por mata aluvial com presença de palmeiras como o buruti (*Mauritia flexuosa* L.) e o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.).

4.6 PLANÍCIE ALUVIAL SOB INFLUÊNCIA DE MARÉ

As planícies aluviais que formam esta unidade de relevo sofrem fenômenos de inundação por canais sujeitos à ação de correntes de maré, sobretudo a dinâmica, mas que denotam aspectos de canais fluviais. Formam amplas planícies que se estendem do norte de Colares até a porção ocidental de Tauá, o que significa uma ampla distribuição espacial na área de estudo (Figuras 4 a 8), em terrenos drenados por canais de maré, rios, furos, paranás e lagos. Os limites mais interiores destas planícies são indicados pela maré dinâmica, com nítido controle altimétrico, uma vez que se situam abaixo da cota de 5 m, próxima ao alcance máximo da maré na direção do continente (4.4 m).

As planícies aluviais sob influência de maré constituem a maior parte das terras úmidas costeiras no interior do estuário do rio Pará. Lima, Tourinho e Costa (2000) denominaram as planícies aluviais sujeitas à maré de “várzeas flúvio-marinhas”. Outros autores as designam como “várzeas de maré”. Nesta pesquisa, adotou-se o termo planície aluvial por entender-se que são os processos fluviais, controlados pelo aporte de água doce, e não os marinhos, os principais fatores que influenciam na cobertura vegetal desta unidade de relevo.

A hidrodinâmica dos canais é controlada pelas descargas fluviais, e passam a sofrer maior influência das marés quando se aproximam do litoral. No baixo curso dos rios, ocorre inversão da correnteza e oscilação diária do nível das águas por efeito da maré dinâmica. Na enchente, as águas provenientes da baía de Marajó adentram para o interior, e na vazante assumem correnteza contrária, direcionando-se para o litoral alimentadas pelas descargas fluviais. As águas estuarinas são turvas, de cor marrom a amarelada, ao estilo do que Sioli (1974) denominou de “rios de águas brancas”, com aspecto nitidamente “barrento”, o que significa uma grande quantidade de sedimentos em suspensão.

A penetração das marés para o interior ocorre por meio dos rios Guajará-Mirim e Tauá, e pelos furos da Laura e de Joroca, além dos pequenos rios que formam micro-bacias costeiras independentes e deságuam diretamente na baía de Marajó. Há, ainda, pequenos canais fluviais que têm o seu fluxo barrado na preamar, situação que ocorre à medida que o efeito mecânico (inversão e oscilação) das marés torna-se menos efetivo.

O outro tipo de maré, a salina, apresenta maior importância no que diz respeito à migração da fauna marinha para o interior, principalmente peixes e crustáceos. No estuário do rio Pará, a influência da maré salina em relação aos sedimentos e à vegetação é reduzida (LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000; CAMARGO, ISAAC, 2003).

As planícies aluviais em discussão sucedem aquelas sem influência de marés na direção da linha de costa, ou seja, na direção de jusante. Além do fator fisiográfico representado pelas marés, outra diferença fundamental em relação às demais planícies aluviais diz respeito à configuração. Quando se aproximam dos principais cursos d'água – baías de Marajó e do Sol, rios Guajará-Mirim, Tauá, Bituba e Maracanã, furo da Laura –, as planícies em questão tendem a se alargar, conformando amplos terrenos de acumulação, de topografia suave, situados em fundos de vale que chegam a ultrapassar 1 km de largura entre as superfícies de planalto (tabuleiros), ou na sucessão das planícies de maré lamosas para o interior. Este posicionamento indica um caráter transicional entre o domínio fluvial-continental e o estuarino-costeiro (Figura 16).

No extremo sul de Colares e na porção ocidental de Tauá, as planícies aluviais sob influência de maré são tão extensas que ultrapassam os 9 km lineares. Estas áreas apresentam diversos canais, interligados ou não entre si, e conformam um sistema hidrográfico relacionado às bacias dos rios Tauá e Guajará-Mirim. Os depósitos marginais aos canais são predominantemente lamosos, e ocorrem, também, bancos arenosos.

A vegetação destas planícies é a floresta ombrófila densa aluvial (mata de várzea), que apresenta palmeiras típicas como o buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). Os bambus, que formam grupamentos vegetais chamados pelos moradores de “taboca”, também são espécies comuns nas várzeas da área de estudo (SILVA *et al.*, 1999), margeando diversos canais (Figura 16b). No norte de Colares e ao redor da ilha de Joroca, a várzea apresenta em seu interior sub-bosques com presença de bambus, e suas espécies se disseminam, também, pelos campos higrofilos e margens dos lagos existentes nos sítios mais arenosos (cordões arenosos) (SILVA *et al.*, 1999).



FIGURA 16 – Planícies aluviais sob influência de marés, com espécies de mangue e várzea, o que denota o caráter transicional estuarino entre águas doces e salgadas. A) Árvores de *Rizophora sp.* em meio à vegetação aluvial, à margem direita do furo da Laura, localidade de São Raimundo Borralhos (Tauá). B) Trecho da margem esquerda do rio Guajará-Mirim, Colares, com bambus (“taboca”) no primeiro plano, seguidos para o interior por espécies de *Avicenia sp.*



Fotos: o autor, jun. 2007.

O substrato da unidade de relevo em questão corresponde a uma pilha de sedimentos aluviais, com a contribuição decisiva das marés na ampliação das taxas de inundação e sedimentação (PARÁ, FIBGE, 1995; LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000), em terrenos sujeitos a inundações e alagamentos periódicos, seja por águas de chuvas e de enchentes fluviais e lacustres, seja pela elevação do lençol freático. Tais fatores se combinam entre si e com os mecanismos de circulação da maré de maneira diversa, o que causa freqüentes problemas de drenagem superficial, agravados nas épocas de sizígias e/ou de precipitações mais intensas. Nas sizígias do período mais chuvoso (dezembro a maio), por exemplo, os moradores das áreas ribeirinhas têm de enfrentar constantes riscos de enchentes causados pela subida das águas acima dos níveis médios de inundação.

4.7 PLANÍCIE ALUVIAL

Esta unidade de relevo corresponde a estreitas áreas de acumulação situadas ao longo dos rios que seccionam os tabuleiros. Apresentam larguras máximas em torno de 0,5 km. As planícies são formadas por areias, lamas e cascalhos, em terrenos planos, de declive suave, altimetria variável entre 5 e mais de 50 m, aproximadamente, e que acompanham o caimento dos cursos d'água para jusante. Situam-se, portanto, acima do nível de inundação pelas águas estuarinas, fato que explica a não influência das marés sobre os canais, que apresentam correntes unidirecionais.

Estas planícies formam-se desde a transição entre o alto e o médio curso dos rios, e tornam-se mais descontínuas à medida que se aproximam das cabeceiras. Há casos em que ocorrem, somente, depósitos no fundo dos canais (Figura 17a). Os canais fluviais que drenam estas planícies apresentam, de acordo com a classificação de Sioli (1974), águas “pretas” ou escuras, coloração oliva, cor de “coca-cola” a marrom ou vermelho claro, o que se deve a fenômenos químicos ocorrentes em terras planas de solos com maior teor de areias, e que são, geralmente, revestidos por vegetação de campo, campina ou cerrado, ou mata de troncos finos; e águas “claras”, translúcidas a esverdeadas, que provêm e drenam terras extensivamente florestadas, ou que se encontram desmatadas na atualidade. Estes dois tipos de rio carregam e acumulam menor quantidade de sedimentos finos e maior volume de carga de fundo (SIOLI, 1974).

A vegetação original das planícies em questão é a floresta ombrófila densa aluvial, com espécies adaptadas a regime periódico de inundação e aos encharcamentos constantes do solo (IBGE, 1990). Tal vegetação encontra-se bastante alterada por intervenção antropogênica, e apresenta, tal como na unidade de relevo anteriormente discutida, espécies típicas da várzea, a exemplo das aningas, do buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) (Figuras 17c e 17d).

A degradação ambiental das planícies e dos planaltos adjacentes provocam alterações no sistema de erosão, transporte e acumulação de sedimentos, o que gera mudanças na morfologia (largura e profundidade) dos canais, que se tornam mais rasos. Nas margens dos canais que bordejam superfícies de planalto

(tabuleiros), encontra-se uma mata ciliar bastante heterogênea e degradada em função do uso dos igarapés como balneários.



Foto: o autor, ago. 2007.



Foto: o autor, jun. 2007.



Foto: o autor, jun. 2007.



Foto: Maria Socorro M. Picanço, ago. 2007.

FIGURA 17 – Planícies aluviais do município de Colares. A) Igarapé de águas “escuras”, coloração marrom-oliva, verificando-se depósitos arenosos de fundo. O leito encontra-se parcialmente assoreado. B) Mata de várzea em estreita planície aluvial. No leito de águas semi-estagnadas, observam-se espécies hidrófilas. C) Vegetação aluvial degradada, com presença de açazeiros (*Euterpe oleracea* Mart.). No primeiro plano, encontra-se uma duna (praia de Colares), e sobre ela um ajuruzeiro (*Chrysobalanus icaco* L.), espécie típica de restinga. O limite entre a duna e a planície aluvial e ressaltado pela linha tracejada. D) Estrato herbáceo, em trecho degradado da planície aluvial. A proliferação das espécies herbáceas é um indicativo de degradação e alteração da morfologia dos canais. Ao fundo, verifica-se um bosque de açazeiros.

4.8 TABULEIRO

A unidade de relevo em questão é formada por tabuleiros, ou seja, planaltos sedimentares, de topo aplainado, esculpido em terrenos de camadas horizontais a sub-horizontais (AB'SÁBER, 1991). Na área de estudo, encontram-se amplamente distribuídos sob a forma de plataformas interfluviais que dominam os sítios mais interiores (Figuras 7 e 8), isto é, situados além da zona sob influência de marés; ou, de outro modo, configuram “ilhas” de “terra firme” (Figuras 4 a 7), circundadas por planícies e canais sob influência de maré, além de bordas de tabuleiros que avançam desde o interior e, na costa, são seccionadas por vales incisivos por onde a maré avança (AB'SÁBER, 1996). Esta foi a única unidade de relevo erosivo identificada.

Os tabuleiros amazônicos formaram-se a partir da dissecação de uma superfície pediplanada elaborada sob condições de clima mais seco que o atual, com aplainamento generalizado que atuou sobre o topo da Formação Barreiras e gerou a maior parte dos Sedimentos Pós-Barreiras (ROSSETI, 2004). Em âmbito regional (Zona Bragantina e Nordeste Paraense), inserem-se em uma morfologia de tabuleiros (ou platôs), setores conservados de pediplanos e terraços de diversas idades, com altitudes que não ultrapassam 84 m (BARBOSA, PINTO, 1974; AB'SABER, 1996; SILVA, 2003).

Na área de estudo, os tabuleiros atingem altitudes máximas entre 40 e 50 m, e, no geral, situam-se bem abaixo destes valores. As cotas mínimas oscilam entre 4 e 5 m, que correspondem ao nível máximo de inundação pelas marés no estuário do rio Pará (IDESP, 1990; PARÁ, FIBGE, 1995). Somente em casos excepcionais, quando ocorrem as marés de sizígia e são verificados elevados índices pluviométricos, as partes mais baixas dos planaltos são alcançadas pelas águas. Ressalta-se que esta unidade de relevo constitui, em função de seu posicionamento altimétrico mais elevado, os principais sítios de nascentes e de divisores de águas.

A topografia dos tabuleiros é plana a suave ondulada, em terrenos sustentados pela Formação Barreiras (Mioceno) e descontinuamente capeados pelos Sedimentos Pós-Barreiras (Plio-Pleistoceno). A cobertura do solo é constituída por extensos trechos de vegetação secundária (“capoeiras” e “macegas”), que

substituiu a floresta ombrófila densa original, e por pastagens, plantações, áreas desmatadas e de solos expostos, além de “manchas” de campos cerrados (Figuras 18 e 19). Esta realidade é o indicativo de um processo antigo de ocupação dos tabuleiros, extensivamente desmatados em virtude de atividades agropecuárias e madeireiras associadas, extração de minérios (areia, arenito ferruginoso, cobertura areno-argilosa, argila para argamassa) e, mais pontualmente, instalação de assentamentos humanos – cidades, vilas e povoados.

Na ilha de Colares, identifica-se um setor de costa “alta” na porção oeste, em uma extensão aproximada de 3,85 km de litoral relacionado ao contato da unidade de relevo em questão com as águas da baía de Marajó. Praticamente toda a frente do tabuleiro é delimitada por falésias. Neste trecho, ocorrem fenômenos de erosão, com ataque por ondas, solapamento das margens e retração local da linha de costa. O recuo das falésias é comprovado por material laterítico residual de arenito ferruginoso (Formação Barreiras) exposto na zona de estirâncio das praias. As falésias de Colares são baixas, com altitudes médias de 2 a 4 m acima do nível de inundação.

Em todo o resto da fachada das baías de Marajó e do Sol, os tabuleiros encontram-se mais distantes da linha de costa, em extensões que variam de 600 m a 4,5 km para o interior. Constituem fragmentos de planalto com contornos bastante irregulares e indentados em função do entalhamento de vales, e encontram-se isolados em meio às planícies ou circundados por cursos d’água. Os contatos entre os tabuleiros e as planícies, ou com os cursos d’água, são feitos por rebordos erosivos (baixas escarpas) ou vertentes convexizadas que se inclinam suavemente. Além do limite superior da maré dinâmica, os tabuleiros formam, conforme já dito, uma superfície mais contínua, ligeiramente dissecada pelos rios das bacias dos rios Tauá, Guajará-Mirim, Mojuim e Marapanim.



Fotos: o autor, jun. 2007.



FIGURAS 18 e 19 – Os tabuleiros correspondem a superfícies areno-argilosas e arenosas não sujeitas a inundação (“terra firme”), com vegetação característica. Acima (Figura 18), vegetação de campo cerrado no eixo da PA-238, Colares. A palmeira que aparece na foto é a caranã (*Mauritia carana* Wallace). Notar, ao fundo, a vegetação secundária de “terra firme”, indicada pela linha tracejada. Abaixo (Figura 19), vegetação secundária na estrada de acesso à localidade de Fortaleza (Tauá), com diversas palmeiras. A área apresenta solo arenoso.

5 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS UNIDADES DE RELEVO

5.1 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SETORES DE RELEVO

A distribuição espacial das unidades de relevo de Colares e Santo Antônio do Tauá mostra a presença de 2 (dois) setores distintos. O elemento tomado como referência para a delimitação dos setores de relevo da área de estudo foi a maré dinâmica, considerada o fator mais efetivo da influência costeira sobre o relevo (Quadro 5). A delimitação destes setores reponde à identificação de arranjos diferenciados das unidades de relevo. Os dois setores de relevo situam-se a oeste (setor 1) e a leste (setor 2) do limite máximo de avanço da maré dinâmica, relacionada à cota de 5 m (Figura 20).

O setor 1 é, em relação à baía de Marajó, o mais externo, e se apresenta como uma área amplamente influenciada por marés, que avançam para o interior por meio dos rios Guajará-Mirim e Tauá, pelo furo da Laura, além de outros cursos d'água menores que deságuam na citada baía. O rio Guajará-Mirim e o furo da Laura são, em todo o seu curso, influenciados por marés, fato que coloca a ilha de Colares – separada do continente por estes canais – como integrante do setor 1 em sua totalidade. Este setor abarca, além de Colares, a porção ocidental de Santo Antônio do Tauá, que apresenta em seus limites a baía do Sol (W), o furo da Laura (N), o rio Tauá (S) desde a sua foz até a localidade de São Braz do Tauá, e uma faixa de terras próxima ao rio Bituba (E).

O setor 2 é mais interior que o primeiro, e constitui uma faixa de retroterra situada a E do rio Bituba, portanto, fora da zona de influência das marés. É constituído pela porção oriental de Santo Antônio do Tauá, e apresenta fisiografia típica de “terra firme”, com atuação exclusiva de canais fluviais. Este setor prolonga-se, em função de suas características fisiográficas, pelos municípios próximos: Vigia (N e E), Castanhal (SE), Terra Alta (E), Santa Izabel do Pará (S) e Santa Bárbara do Pará (S).

A seguir, é feita a discussão sobre a distribuição das unidades de relevo da área estudada, de acordo com os dois setores delimitados. Foram levados em consideração os seguintes elementos: topografia, altimetria, comportamento da

drenagem, fatores hidrodinâmicos e sedimentológicos, tipos de linha de costa e configuração espacial das unidades de relevo. As Figuras 21 e 22 mostram perfis topográficos de orientação N-S (perfis 1 a 4) e W-E (perfis 5 a 8), respectivamente, e que também auxiliaram a discussão feita, principalmente quanto à diferenciação topográfica e morfológica entre os setores.

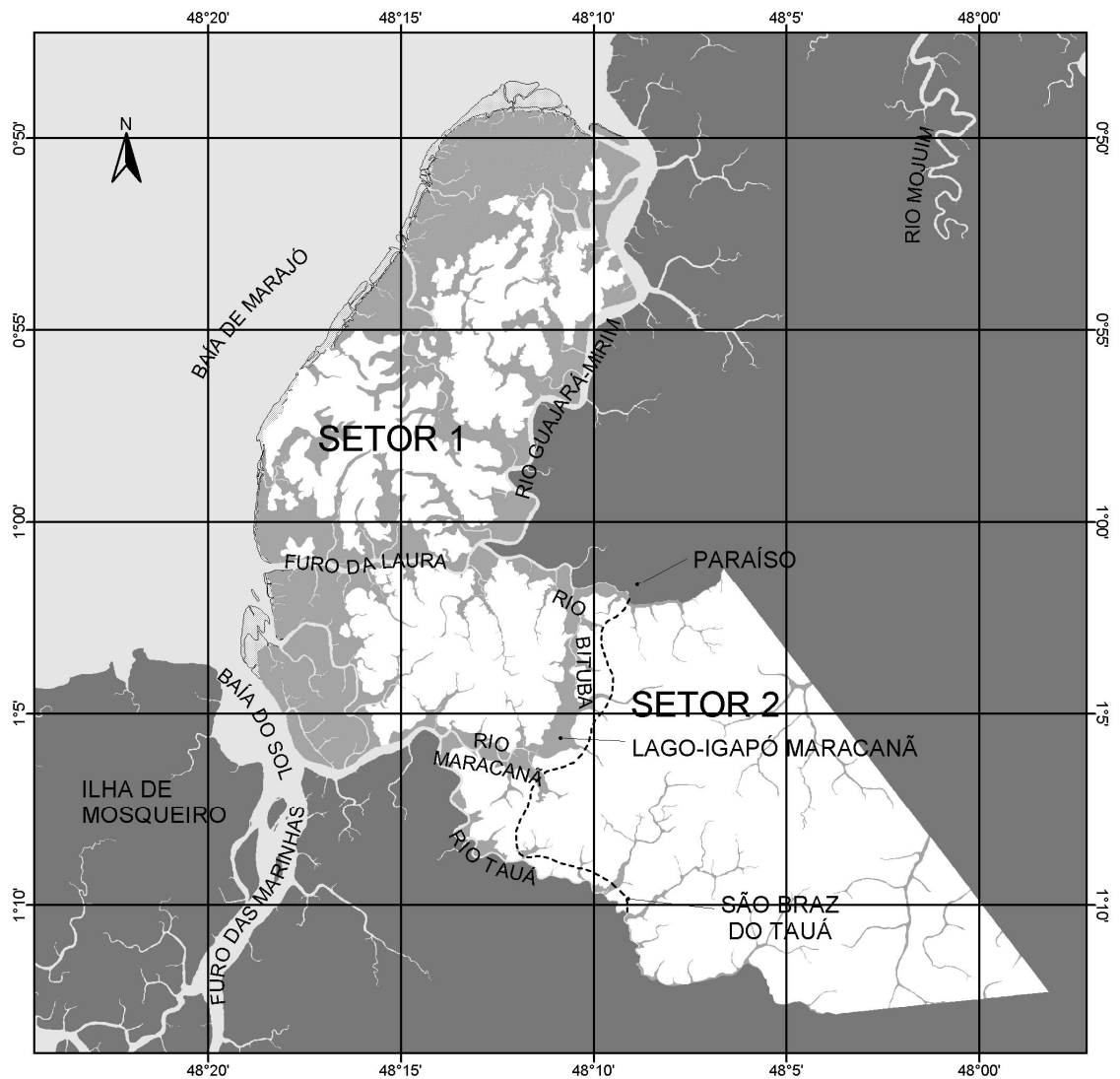
QUADRO 5 – Pontos aproximados do limite superior da maré dinâmica.

Localidade/ Município	Curso(s) d'água	Distância aproximada da linha de costa e referencial
São Braz do Tauá/ Sto. Antônio do Tauá	Rio Tauá	24 km – Baía do Sol.
Lago-igapó Maracanã/ Sto. Antônio do Tauá	a) Rio Maracanã/ Tauá b) Rio Bituba/ Guajará- Mirim	12 km – Baía do Sol. 24, 75 km – Baía de Marajó (S)
Paraíso/ Vigia	Rio Patauateua/ Guajará- Mirim	20,25 km – Baía de Marajó (S)

Organização: O autor (2007).

5.2 SETOR 1

O setor de relevo 1 apresenta como principal característica a influência das marés, em associação às expressivas correntes de vazante. Trata-se de uma zona tipicamente estuarina, em condições semi-abrigadas e abrigadas, ao contrário do litoral atlântico do Nordeste Paraense, que se apresenta mais exposto à dinâmica costeira das ondas, da deriva litorânea e das correntes de maré bi-direcionais (SENNA, SARMENTO, 1996; PROST *et al.*, 2001). A dinâmica costeira, neste setor, é controlada pela atuação das correntes de maré que adentram pela baía de Marajó. No entanto, esta baía se comporta como um estuário dominado por correntes fluviais, ao estilo dos *tidal rivers* descritos por Wells (1996).



Elaborado pelo autor no Laboratório de Análises Espaciais do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará (LAENA - NAEA - UFPA).

LEGENDA

- Relevo de acumulação não coberto por vegetação
- Relevo de acumulação coberto por vegetação
- Relevo de erosão
- Limite superior da maré dinâmica
- Limite entre os setores
- Drenagem

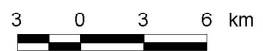
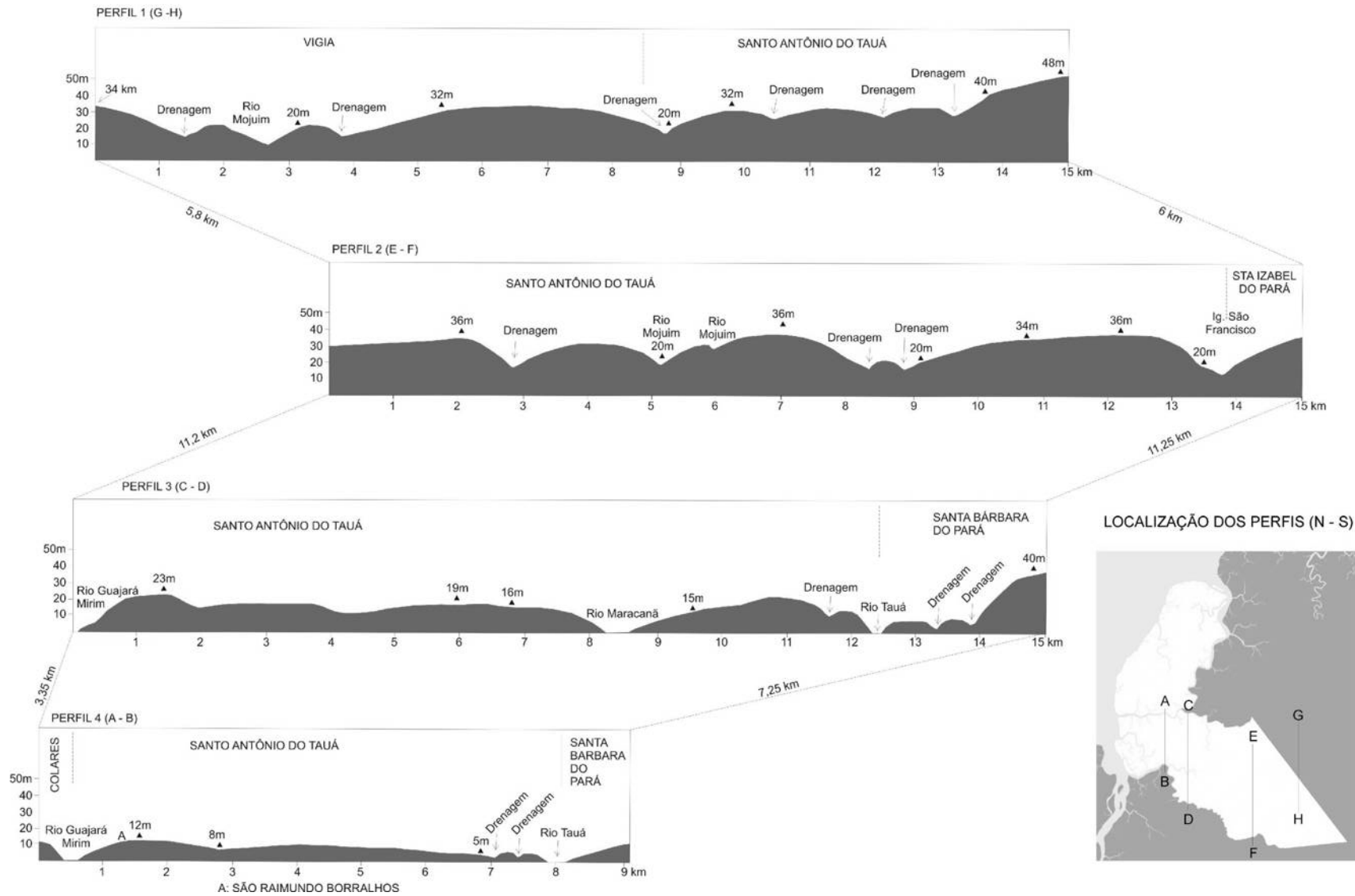


FIGURA 20 – Setores de relevo de Colares e Santo Antônio do Tauá (PA).



9 FIGURA 21 – Perfis topográficos longitudinais (N-S).

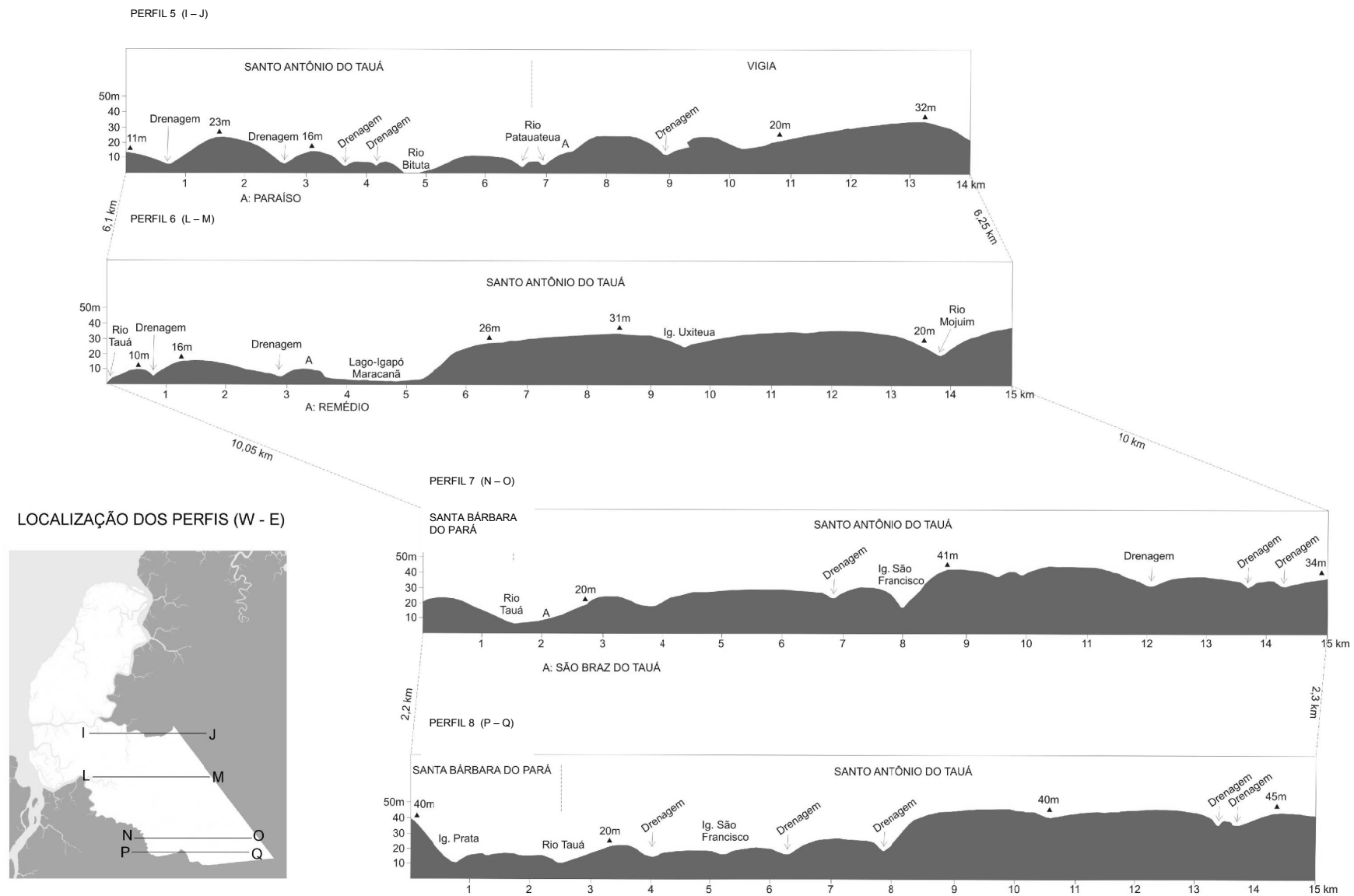


FIGURA 22 – Perfis topográficos transversais (W-E).

No setor 1, predominam as unidades de relevo de acumulação (Figura 20), com depósitos de sedimentos inconsolidados (leito estuarino arenoso, banco lamoso de intermaré, praia estuarina) e planícies recobertas por vegetação (planície de maré lamosa, planície aluvial sob influência de maré, cordão arenoso, planície aluvial). A deposição de sedimentos, controlada pela dinâmica dos canais e pela inundação por marés, ocorre nas seguintes situações:

- No fundo e margens do canal estuarino principal (baías de Marajó e do Sol), em níveis altimétricos próximos ao nível do mar (0 m);
- No fundo e margens dos canais fluviais sob influência de marés, em altimetria variável desde próximo do nível do mar até cerca de 4 m de altitude;
- No fundo e margens dos canais fluviais sem influência de marés, situados entre 4 e 20 m de altitude, aproximadamente.

Em função do predomínio das correntes fluviais no estuário do rio Pará - baía de Marajó, as planícies aluviais, mais conhecidas sob a denominação de várzeas, são as unidades de relevo mais extensas. Tais planícies, devido seu posicionamento altimétrico (0 – 4 m), estão em sua maior parte sob influência da maré dinâmica e não da maré salina (LIMA, 1979). Este é mais um fator que indica ser a baía de Marajó um estuário do tipo *tidal river*, onde predominam os sedimentos aluviais, retrabalhados por marés e, de modo menos efetivo, por ondas (NORDSTROM, 1992; WELLS, 1996; PERILLO, PICOLLO, QUIVIRA, 1999). Fatores como as ondas e a maré salina, que indicam maior influência marinha, têm atuação muito restrita nos litorais da baía do Sol e da baía de Marajó.

De acordo com Wells (1996), o esquema de feições sedimentares em um *tidal river* mostra, em síntese:

- Predomínio de feições arenosas na foz estuarina, com contribuição de fortes correntes na formação de barras submersas e/ou emersas alongadas e paralelas ao eixo bi-direcional das marés (fluxo e refluxo);
- Maior deposição de areias nos canais, com o aporte de sedimentos cuja origem pode ser tanto fluvial quanto marinha;
- Participação de correntes na formação de marcas de onda no fundo dos canais, e, mais localmente, de ondas na formação de praias;
- Deposição de sedimentos finos (silte e argila) às margens dos estuários por efeito de inundação pelas marés, formando depósitos adjacentes seccionados por canais, colonizados ou não por vegetação;

- Deposição de sedimentos finos (silte e argila) às margens dos canais secundários, além de bancos arenosos laterais ou em pontal, depositados pelas correntes fluviais que transportam sedimentos desde o interior.

Para entender a distribuição espacial das unidades de relevo, buscou-se verificar a localização das feições sedimentares da área de estudo em relação ao esquema acima mostrado. Um primeiro aspecto diz respeito à inexistência de barras arenosas, feições que ocorrem por efeito da atuação de correntes de maré bi-direcionais. Na baía de Marajó, as barras arenosas, que representam depósitos expostos durante a maré baixa no sentido das correntes ocorrem, sobretudo, ao norte, que corresponde à desembocadura do estuário do rio Pará no oceano, conforme verificado na foz dos rios Mojuim e Mocajuba – município de São Caetano de Odivelas (PROST *et al.*, 2001).

À medida que o efeito bi-direcional das correntes de maré diminui e a participação das areias marinhas decresce, são as vazantes que passam a atuar como fator principal da hidrodinâmica costeira e do controle sedimentar. Isso pode ser explicado tanto como um processo característico à montante de um estuário, quanto pela atuação de um ou mais rios com descargas expressivas (WELLS, 1996; PERILLO, 1996; THE OPEN UNIVERSITY, 1999).

No caso do litoral da área de estudo, localizado mais ao sul da desembocadura da baía de Marajó, ambos os fatores ajudam a explicar o padrão de deposição sedimentar, caracterizado em âmbito regional pela atuação de volumosas correntes de vazante no transporte e deposição de areias no fundo dos canais, e na deposição de lamas nas margens e planícies adjacentes, nas quais se deposita, por efeito de inundação pelas marés, parte da carga em suspensão nas águas estuarinas (PINHEIRO, 1987; SILVEIRA, 1989).

Outro aspecto relacionado às feições sedimentares é a extensividade das margens lamosas, tanto no canal estuarino principal (baías de Marajó e do Sol) como nos canais tributários sob influência de maré. De outro modo, verifica-se, conforme já dito, que os fundos dos canais são caracterizados pela deposição de areias, fato confirmado pela identificação do leito estuarino arenoso como unidade de relevo submersa. No litoral deste trecho da baía de Marajó (Colares), os sítios arenosos marginais são reduzidos, e correspondem a praias estuarinas de curta extensão, frequentemente recobertas por filmes de lamas – sedimentos finos transportados pelas correntes de maré.

Remetendo à situação regional (estuário do rio Pará), sabe-se que na desembocadura do rio Tocantins, que recebe a descarga de outros rios como o Pará, Guamá-Capim e Acará-Moju, formando a baía de Marajó, há o predomínio da sedimentação lamosa da costa, fato relacionado ao intenso intemperismo químico regional (área das bacias hidrográficas que vertem para o Atlântico) e a uma vazante expressiva, que se apresenta 17,71 vezes menor que a do Amazonas, porém 3,51 vezes maior que a de todos os demais rios da ZCA juntos.⁴ A este padrão de sedimentação lamosa no litoral da baía de Marajó, opõem-se duas situações, relacionadas às margens arenosas, conforme descrito por Franzinelli (1976):

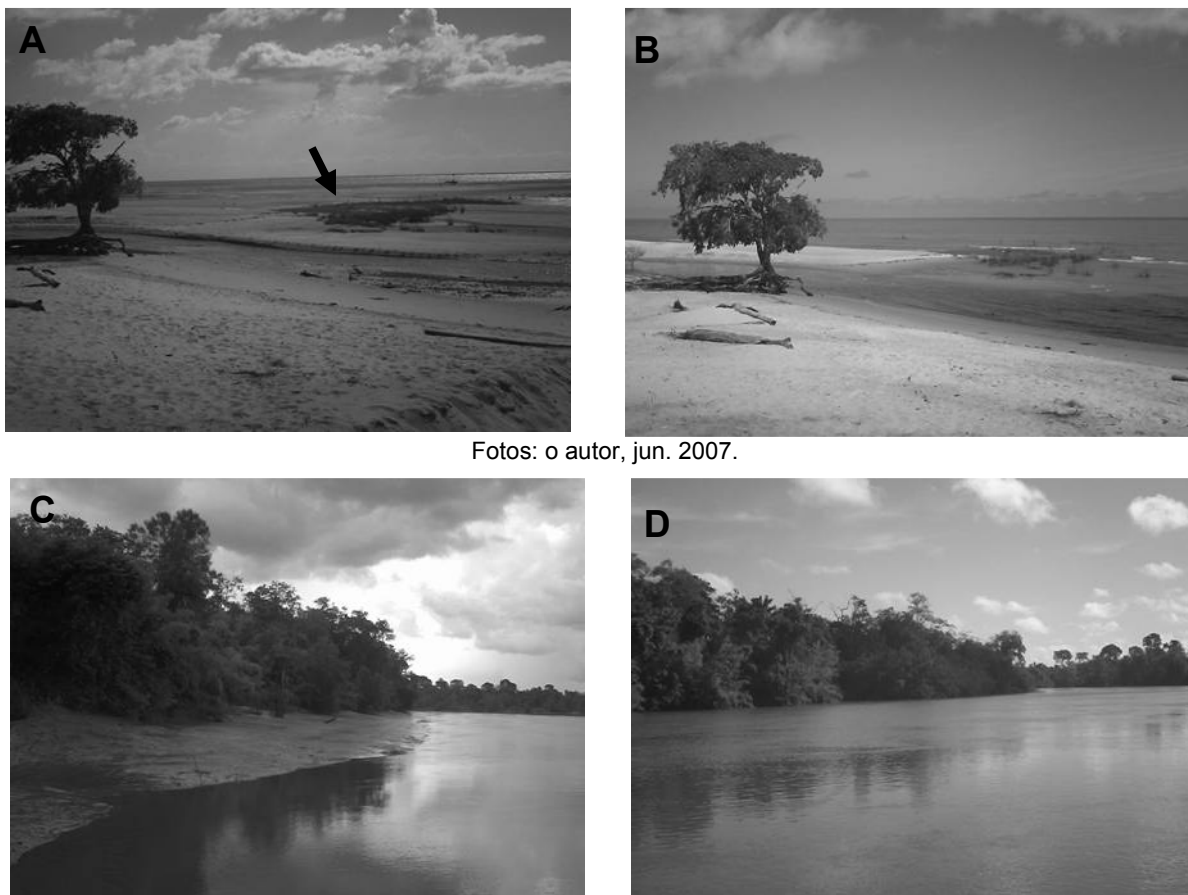
- Praias arenosas que se formam defronte a planícies lamosas em função de um baixo gradiente subaquático;
- Praias e bancos arenosos instalados no sopé de falésias, em trechos onde a “terra firme” avança até a linha de costa, onde é erodida pelas ondas.

A distribuição das feições da linha de costa, portanto, é extremamente desigual, e depende da combinação e da maior ou menor atuação de fatores como ondas, correntes de maré e de vazante, aporte sedimentar, além da influência da morfologia de fundo e da própria compartimentação do relevo emerso, sendo que neste último caso também intervém a neotectônica (FRANZINELLI, 1976, 1992; PINHEIRO, 1987; IGREJA *et al.*, 1990). Na área de estudo, os depósitos inconsolidados lamosos ou arenosos, com ou sem cascalhos e blocos ferruginosos entremeados, vêm sendo formados pelas marés e ondas às margens dos canais (Figura 23). Na linha de costa das baías de Marajó e do Sol, em específico, pôde-se caracterizar dois padrões específicos:

- Costa alta, tipicamente erosiva, estando restrita ao trecho entre o N da cidade de Colares e a foz do “furo” Boca Larga, com presença de falésias e praias instaladas no sopé das mesmas;
- E em todo o restante da linha de costa, encontram-se margens com bancos lamosos de intermaré interrompidos por praias descontínuas entre si, ambos localizados na frente de planícies de maré lamosas revestidas pelo mangue.

⁴ Valores calculados com base nos dados hidrológicos do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (BRASIL, 1994)* para o período 1961-1990, contidos em Cunha (2003).

* BRASIL. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. **Mapa da disponibilidade hídrica do Brasil**. Rio de Janeiro, 1994.



Fotos: o autor, jun. 2007.

FIGURA 23 – Aspectos das margens estuarinas da área de estudo na vazante (A e C) e na enchente (B e D). Acima (A e B), praia de Colares em perspectiva para W. Observar, na Figura 23a, a presença da *Spartina brasiliensis* Raddi, indicada pela seta. Este tipo de capim coloniza os planos de lama depositados pelas correntes no terraço de maré baixa. Abaixo (C e D), trecho da margem esquerda do rio Guajará-Mirim, na direção de jusante (N). Na vazante e na maré baixa (C), ficam expostos os bancos de lama depositados durante a enchente.

A distribuição sedimentar vertical em função da granulometria, com areias no fundo dos canais e lamias nas margens, revela, conforme já dito, um esquema típico de estuários caracterizados por menor energia de ondas, ação pouco efetiva de correntes de maré no transporte bi-direcional de sedimentos, e vazantes volumosas em descarga líquida e material fino em suspensão (WELLS, 1996; PERILLO, 1996; THE OPEN UNIVERSITY, 1999). De acordo com esta explicação, é significativo o fato de que na área estudada os bancos lamiosos de intermaré da linha de costa atingem cerca de 20,388 km, extensão muito próxima a do leito estuarino arenoso (22,705 km), o qual sucedem lateralmente. Este cenário ocorre

desde a baía de Guajará (Belém), localizada mais ao sul da área de estudo (PINHEIRO, 1987; SILVEIRA, 1989).

É importante destacar que as lamas, ao capearem os sedimentos arenosos do fundo ou margens dos canais, ajudam a formar e expandir terrenos de acreção de manguezais, nos quais novos bosques de mangue levam à progradação da linha de costa na ilha de Colares, na porção continental oeste de Tauá e na ilha (ou arquipélago) de Joroca.

Faure (2001) relata que fenômenos de acreção lamosa da costa, em sítios progradantes, ocorrem do limite NW do estuário dos rios Mojuim e Mocajuba, nos arredores da cidade de Vigia, com a colonização de novos mangues sobre bancos lamosos. As informações desta pesquisa permitem afirmar que tal situação ocorre bem mais ao S de Vigia, desde a desembocadura do rio Guajará-Mirim até a cidade de Colares, e das proximidades do “furo” Boca Larga até a foz do rio Tauá. Assim, verifica-se um setor específico da costa que vai da foz do rio Tauá (S), no interior da baía do Sol, ao limite da baía de Marajó com o oceano Atlântico, na fachada ocidental de São Caetano de Odivelas.

Esta costa é baixa e progradante em sua maior parte, com margens de sedimentos lamosos inconsolidados na zona de intermaré. A ponta noroeste da ilha de Joroca, em situação abrigada no interior da baía do Sol, tem se mostrado como o setor mais propício à progradação lamosa. A orientação desta ponta para N é mais um indicativo da importância da vazante no aporte sedimentar, o mesmo ocorrendo no norte de Colares.

A baía do Sol, especificamente, funciona como um sítio de transição entre a baía de Marajó e as áreas mais interiorizadas do furo das Marinhas, do furo da Laura e do baixo curso do rio Tauá. No local, é maior a participação dos processos fluviais na dinâmica costeira. Ao N, esta transição ocorre na desembocadura do rio Guajará-Mirim. Para o interior destes cursos d’água, que correspondem a estuários secundários ligados à baía de Marajó – fato já indicado por Guerra (1959) em descrição sobre o estuário do rio Pará –, os bancos lamosos de intermaré se reduzem lateralmente à medida que a influência das marés torna-se menos efetiva, até serem substituídos por bancos arenosos fluviais.

A distribuição das feições de relevo também obedece a uma divisão dos estuários em três porções: 1) inferior ou marinha; 2) média; 3) superior ou fluvial (PERILLO, 1996; PERILLO, PICOLLO, QUIVIRA, 1999). Na Figura 24, observa-se o esquema de delimitação e descrição das porções de um estuário segundo Dionne (1963) *apud* Perillo (1996). Os limites entre as três porções e a existência ou não de todas elas variam de acordo com o contexto fisiográfico de um estuário e do controle sazonal da salinidade e da pluviosidade (PERILLO, 1996).

Na baía de Marajó, a porção inferior parece ser reduzida ou inexistente, uma vez que a salinidade é pouco expressiva, com ligeiro aumento dos teores de cloreto (sais) nas épocas menos chuvosas (agosto a dezembro), quando as vazantes arrefecem e a maré salina consegue avançar mais para o interior (SCHAFFER-NOVELLI, CINTRÓN-MOLERO, 1995; LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000; CAMARGO, ISAAC, 2003). Somente as barras arenosas na desembocadura da baía (São Caetano de Odivelas) e algumas praias de areias finas (Soure) parecem indicar uma porção estuarina inferior, marcada por maior influência marinha (PROST *et al.*, 2001; FRANÇA, 2003). As características da porção estuarina média são mais importantes na baía citada, com a mistura entre águas doce e salgada, que sustentam uma vegetação flúvio-marinha (mangue), e predomínio de sedimentos de origem fluvial, com destaque para areias médias, grossas e muito grossas (FRANZINELLI, 1976; PINHEIRO, 1987).

Nas porções superiores de um estuário, os processos fluviais são os determinantes da dinâmica costeira, e as marés apenas exercem influência na oscilação do nível das águas e na penetração de uma cunha salina pelo fundo dos canais que induz a migração da fauna marinha até o baixo curso dos rios (PERILLO, 1996; CAMARGO, ISAAC, 2003). Esta é a realidade das porções mais internas do estuário do rio Pará, a exemplo do furo da Laura, do rio Guajará-Mirim e do baixo curso do rio Tauá.

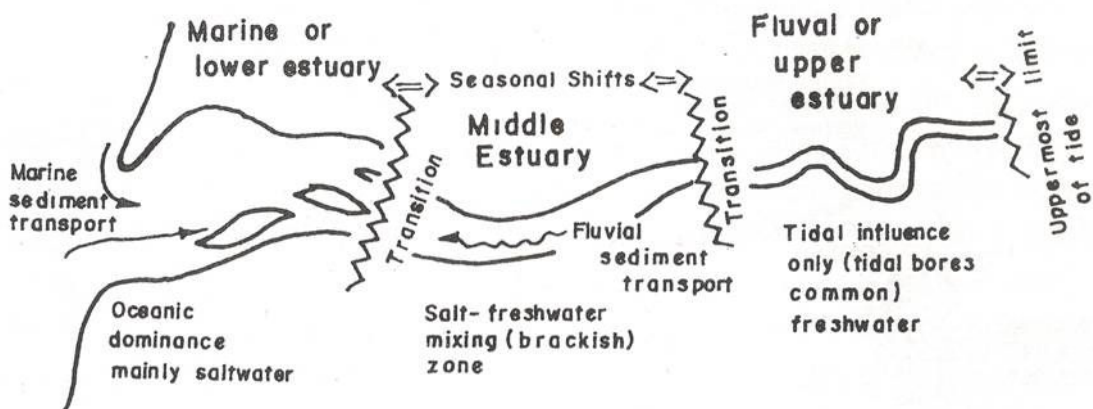


FIGURA 24 – Porções de um estuário de acordo com Dione *apud* Perillo (1996).

As planícies de maré lamosas recobertas pelo mangue, e sua distinção em relação às planícies aluviais sob influência de maré, porém recobertas por vegetação de várzea, servem como outro elemento para identificar as porções média e superior do estuário do rio Pará – esta última, a rigor, não apresenta vegetação flúvio-marinha bem formada.

Na área de estudo, a maré dinâmica alcança mais de 20 km para o interior (Quadro 5), contudo, o avanço da maré salina parece reduzido quando se considera a localização dos manguezais a um máximo de 7,537 km à montante da baía de Marajó por meio do rio Guajará-Mirim, até o N da vila de Porto Salvo (Vigia). Ao S, na foz do rio Tauá, o manguezal aparece nitidamente até 1,26 km à montante da baía do Sol, o que demonstra um gradiente decrescente da salinidade de N para S, afastando-se do oceano (ALMEIDA, 1995). Em termos de comparação com outros estuários, verifica-se a penetração da maré salina até 62 km no rio Marapanim e 35 km no rio Mojuim, o que proporciona a formação de manguezais bastante interiorizados (PROST *et al.*, 2001).

Ao que tudo indica, a maré salina vai além das planícies de maré lamosas recobertas pelo mangue. Isto ocorre por meio do fundo dos canais, contudo, não dispomos de dados para esta discussão, a não ser os relatos de pescadores quanto à coleta de espécies marinhas que aparecem em localidades ribeirinhas como Santana e Fortaleza (Tauá) na época de estiagem e de aumento dos teores de cloreto nas águas dos baixos cursos dos rios. Esta hipótese é pertinente, pois estudos demonstraram que a cunha salina chega até a baía de Guajará, distante

120 km ao S do oceano, porém, sem influenciar a natureza do substrato e a vegetação das margens (LIMA, 1979; PINHEIRO, 1987).

A sucessão das planícies de maré lamosas recobertas pelo mangue ocorre, para o interior do estuário do rio Pará, à medida que diminui a salinidade das águas, até um ponto em que os mangues passam a ocorrer como formações isoladas às margens dos canais, e são substituídos pela vegetação própria das várzeas e igapós (SCHAFFER-NOVELLI *et al.*, 1990).

Em função da maior atuação das vazantes, predomina a água doce no sistema hidrográfico e as planícies aluviais (várzeas) são mais extensas, espraiando-se ao longo de canais fluviais sob influência de marés. Estes canais denotam características de porções superiores do estuário, alcançando o interior de Colares e um vasto “cinturão” de áreas de acumulação fluvial interna, acompanhando os cursos do furo da Laura, dos rios rio Guajará-Mirim, Bituba, Tauá, Maracanã e alguns afluentes dos mesmos. Este setor interno de acumulação, que ocorre na porção oriental da baía de Marajó, do norte de Belém à cidade de Vigia, é explicado regionalmente pela combinação entre três fatores: tectônica, clima e eustatismo.

De acordo com Tuma (1997), a origem da ilha de Colares está ligada, do mesmo modo que outras ilhas situadas na porção oriental da baía de Marajó (Trambioca, Cotijuba, Outeiro e Mosqueiro), às dinâmicas neotectônica e glácio-eustática da passagem do Pleistoceno para o Holoceno, momento no qual devem ter se instalado o furo da Laura e o rio Guajará-Mirim, isolando do continente um bloco que se deslocou para NW.

Os furos, a exemplo dos que separam as ilhas de Outeiro (Maguari), Mosqueiro (das Marinhas) e Colares (Laura) do continente, comportam-se como canais fluviais sob influência das marés, e estas influenciam na sedimentação em virtude da oscilação diária do nível das águas (enchentes) (LIMA, TOURINHO, COSTA, 2000). Não constituem rios propriamente ditos, mas porções superiores e internas do estuário, o que é confirmado pelo predomínio de processos fluviais. Além disso, estes canais recebem a descarga de pequenos rios que provêm do continente ou das ilhas.

Na área de estudo, merecem destaque alguns arranjos de unidades de relevo gerados pelo efeito conjunto da tectônica e do eustatismo, associados ao estabelecimento do clima úmido e à imponente drenagem atual. Na porção oeste de Tauá, verifica-se do lado oriental da baía do Sol uma zona baixa (menos de 4 m),

caracterizada por feições de acumulação, enquanto que do lado ocidental, a nordeste da ilha de Mosqueiro, a costa é “alta” com falésias na borda de tabuleiros. Parece que as diferenças de topografia e relevo de ambas as margens foi resultado de soerguimento e rebaixamento em função de eventos epirogenéticos que atuaram, ainda, na separação de Mosqueiro do continente e na instalação do furo das Marinhas.

Para o interior, há outra zona rebaixada que se inicia no rio Tauá, ao S, e prossegue pelo Guajará-Mirim até a baía de Marajó, ao N. Estende-se, também, pelo sul, centro e norte de Colares. Apoiando-se em explicações de Pinheiro (1987) e Igreja *et al.* (1990) para o estuário Guajarinó, e de Tuma (1997) para a ilha de Colares, parece lícito afirmar que a origem desta zona alagadiça está ligada à influência de alinhamentos N-S e W-E sobre a rede de drenagem e a estruturação de blocos, conforme se pode observar no arranjo de tabuleiros e planícies, no curso anômalo dos rios Guajará-Mirim, Tupinambá, Tauapará e Tauá, e na orientação análoga do rio Maracanã e do furo da Laura (W-E), e dos rios Bituba e Guajará-Mirim (N-S).

Nos perfis topográficos 3 e 4 (Figura 21), 5 e 6 (Figura 22), nota-se este “cinturão” interno de acumulação acompanhando zonas rebaixadas (menos de 4 m), por onde drenam os cursos d’água principais, que representam os grandes condutos pelos quais a maré avança. A rede de drenagem e os níveis de acumulação e inundação a ela relacionados isolam, para W, blocos de tabuleiros ou “terra firme” que ultrapassam os 20 m de altitude.

O resultado disto foi a instalação de um “labirinto” interior de canais sob regime de marés, para onde se estenderam as condições estuarinas da baía de Marajó, curso d’água que se instalou no Terciário (BARBOSA, RENNÓ, FRANCO, 1974; FRANZINELLI, 1992). Admite-se que os tabuleiros, seja os do continente, seja os das ilhas, tenham se constituído em terrenos contíguos que foram separados devido à neotectônica e ao “afogamento” de canais menores ligados à citada baía, bem como à erosão e fragmentação da antiga superfície pediplanada (formada no Plio-Pleistoceno) pelas águas dos rios, marés e chuvas (PINHEIRO, 1987; PARÁ, FIBGE, 1995; AB’SÁBER, 1996).

Um interessante acidente geográfico situado no “cinturão” interno de planícies aluviais da área de estudo é o lago-igapó Maracanã (oeste de Tauá), que corresponde a uma área alagadiça na qual se interligam dois canais influenciados

por maré – os rios Bituba e Maracanã (ver Perfil 6, Figura 22, e Figura 25e). O lago-igapó Maracanã pode ser um antigo furo que, atualmente, acha-se em processo de colmatação no seu trecho central. As marés alcançam o local vindas tanto do N, por meio do furo da Laura e do rio Guajará-Mirim, adentrando pelo rio Bituba, quanto do S por meio do rio Maracanã, afluente do rio Tauá. Nas sizígias do período mais chuvoso, a subida do nível das águas oblitera a passagem de veículos na estrada que atravessa o lago-igapó, impedindo o acesso rodoviário à localidade de Tracuateua da Ponta e outras.

Observando a Figura 20, nota-se que a W da zona rebaixada e alagadiça do interior existem dois “blocos” de tabuleiros: um na porção oeste de Tauá, e outro no sul de Colares. A parte frontal destes blocos é marcada por falésias e escarpas fluviais, o que indica a direção principal do soerguimento para W, na direção das baías de Marajó e do Sol. Para E, a “terra firme” quase sempre se inclina por meio de vertentes suaves até encontrar os níveis internos de acumulação do estuário (Figura 25), embora ocorram, também, escarpas fluviais. A continuidade pretérita dos planaltos na região do estuário do rio Pará possui como evidências, tanto nas ilhas como no continente:

- O mesmo material litológico – Formação Barreiras e Sedimentos Pós-Barreiras;
- Níveis conglomeráticos (*stone lines*) resultantes de eventos erosivos sob clima mais seco do Plio-Pleistoceno;
- Fragmentos de savana (cerrado), também ligados às fases secas pretéritas.

As praias são menos comuns nos *tidal rivers*, e devem sua formação a fatores locais mais específicos, relacionados à existência de falésias com sedimentos erodíveis (rochas tenras), e ao aumento da energia das ondas por efeito da morfologia e da hidrodinâmica no interior destes estuários. Além disso, as praias da baía de Marajó podem ser classificadas como típicas de estuários de mesomaré. Estas praias possuem menor extensão se comparadas às oceânicas, no geral até 1 km, e surgem na transição para o mar aberto ou grande corpo d’água costeiro (mar, baía, golfo etc.) (NORDSTROM, 1992; THE OPEN UNIVERSITY, 1999; BRASIL, 2001; MUEHE, 2001).



Foto: o autor, jun. 2007.



Foto: o autor, jun. 2007.



Foto: o autor, ago. 2007.



Foto: o autor, ago. 2007.



Foto: o autor, jun. 2007.



Foto: o autor, jun. 2007.

FIGURA 25 – Bordas escarpadas de tabuleiro e níveis de acumulação/inundação na porção oeste da área de estudo. A) Escarpa fluvial às margens do rio Cumaru, próximo à localidade de Cocal (Tauá). A linha tracejada indica o alcance da maré alta. B) Escarpa fluvial em frente à localidade de Santana (Tauá). C) Falésia baixa encoberta por vegetação, parte sul da praia de Colares. Altimetria em torno de 2,5 m. D) Falésia na praia de Colares, verificando-se na porção superior o material areno-argiloso dos Sedimentos Pós-Barreiras, e na base um nível conglomerático (*stone line*). Entre ambos, ocorre uma discordância erosiva indicada pela linha tracejada. E) Ponte sobre o rio Maracanã. Notar a colonização por espécies da várzea. F) Contato do planalto com a planície aluvial (linha tracejada), feito por uma escarpa suave. Localidade de Fortaleza, Tauá.

A partir de dados secundários, sabe-se que as praias da porção oeste de Colares apresentam granulometria fina a média em sua maior parte, com valores de mediana em areia média (FRANZINELLI, 1976). É importante mencionar a grande quantidade de blocos e cascalhos entremeados às areias praias. Isto tem a ver com a localização da área na baía de Marajó.

Apesar da pouca regularidade de distribuição da granulometria das praias e bancos fluviais arenosos ao longo da baía de Marajó, há uma tendência à maior participação de areias médias e grossas para o sul, e de areias mais finas na direção da desembocadura (FRANZINELLI, 1976). A menor granulometria em um estuário indica maior transporte de sedimentos e, também, participação mais efetiva de areias marinhas da plataforma continental, que adentram por efeito de correntes de maré (NORDSTROM, 1992). O que ocorre na baía de Marajó, contudo, é o predomínio de areias médias e grossas a muito grossas, que resultam da erosão das superfícies ligadas à Formação Barreiras e aos Sedimentos Pós-Barreiras na linha de costa (falésias), mas, sobretudo, no interior, e que depois são transportadas pelos rios até o estuário.

No estuário do rio Pará, os melhores exemplos de praias de areias finas são encontrados no litoral de Soure, já na desembocadura da baía de Marajó, margem esquerda (FRANZINELLI, 1976; FRANÇA, 2003). No local, as correntes marinhas, que avançam na enchente (fluxo da maré), devem atuar com mais eficácia no transporte de sedimentos do que pela outra margem da baía. Nesta última encontra-se o talvegue principal do sistema hidrográfico Pará-Tocantins, conforme pode ser visto na Figura 26, com a curva batimétrica de 10 m passando mais próxima do litoral de Colares e de São Caetano de Odvelas, ao contrário de Soure, onde a mesma distancia-se da costa.

Infere-se, então, que as praias de Colares sejam formadas pelas areias despejadas pelas vazantes na baía de Marajó, e, também, aquelas formadas pela erosão das falésias. O material das falésias deve ser menos significativo para a geração das areias, porém, de grande importância para a formação do material residual (grês-do-Pará) que forma plataformas de abrasão, ou é convertido em blocos e cascalhos pelo efeito abrasivo das ondas. Além disso, apenas nos estuários de menor energia sob regime de micromarés a erosão de falésias é suficiente para gerar praias de reduzida extensão (NORDSTROM, 1992).

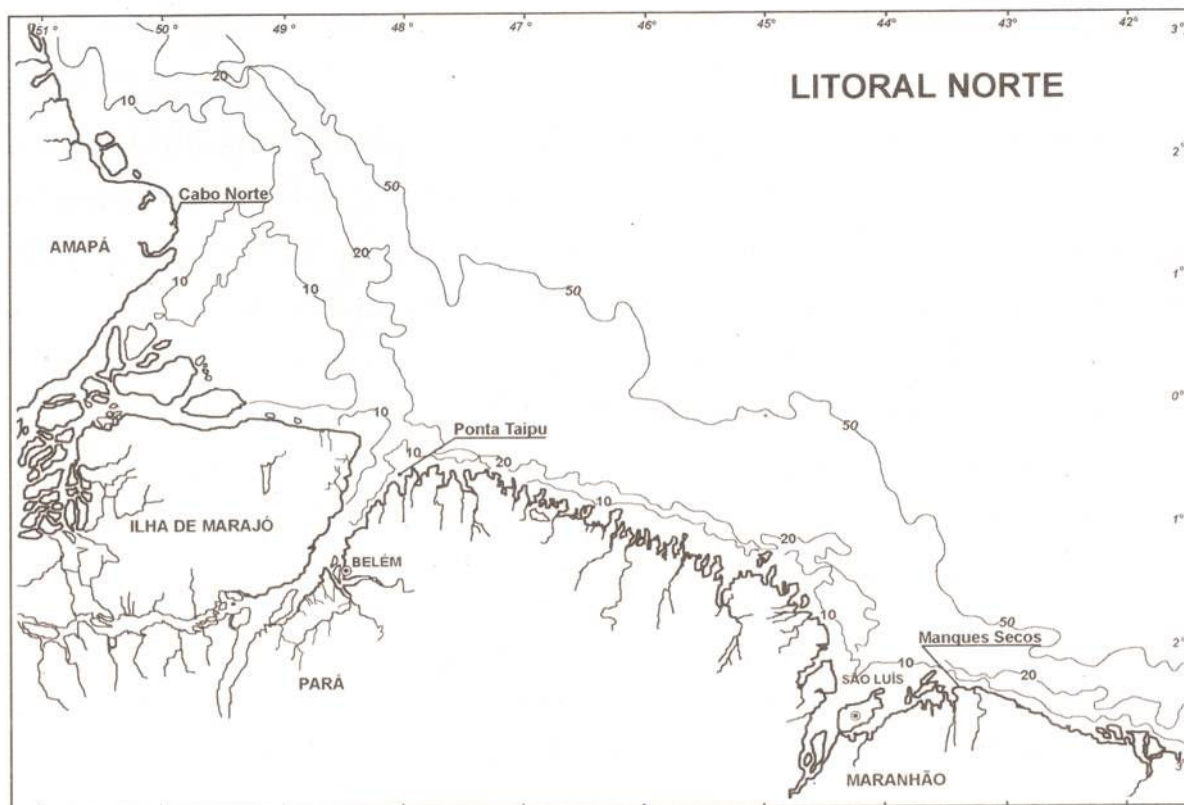


FIGURA 26 – Miniatura das cartas náuticas do DHN – Ministério da Marinha para o Litoral Norte, com curvas batimétricas. (Fonte: MUEHE, 2003.)

Assim sendo, as areias de origem fluvial se depositam por efeito das correntes de vazante no fundo dos canais, e nos sítios mais propícios à ação de ondas são remobilizadas até as margens, dando origem às praias (GONÇALVES, 2005). Trata-se de plataformas subaquáticas, parcialmente sujeitas a processos subaéreos com o recuo da maré. Nos sítios em questão, há redução geral das profundidades devido a soerguimento epirogenético, uma vez que as praias do oeste de Colares coincidem com o reduzido trecho de costa “alta” em que surgem falésias em processo de erosão. A mesma dinâmica leva à retrogradação local da linha de costa a partir do recuo do planalto.

Os dados do satélite SRTM indicam cotas de 4 m – limite máximo aproximado de inundação pelas marés – na linha de costa da ilha de Colares. Isto é um indício de epirogênese positiva local, pois nas zonas rebaixadas (epirogênese negativa) a cota de 4 m se encontra recuada para o interior, quando as planícies sob influência de maré são substituídas pelas aluviais. Um exemplo deste controle

topográfico/altimétrico são os rios que deságuam diretamente nas praias e não sofrem influência de marés.

As praias localizadas defronte a planícies de maré lamosas no norte-noroeste de Colares precisam ser melhor estudadas. A presente pesquisa não chegou a resultados que ajudassem a explicar a gênese, a granulometria e a localização das mesmas. No geral, praias de fisiografia semelhante estão ligadas a fenômenos de submersão e recuo da linha de costa, marcada por deposição arenosa sobre planícies de maré erodidas e manguezais soterrados (FRANÇA, 2003). Não foi possível confirmar esta hipótese.

A porção norte de Colares se destaca na planície costeira estuarina da baía de Marajó pela existência de cordões arenosos sub-paralelos, seguindo a mesma orientação SW-NE da atual linha de costa. Constituem testemunhos de eventos pretéritos de sedimentação arenosa, os quais foram substituídos, em época desconhecida, por fenômenos de deposição lamosa que formaram o substrato das planícies aluviais. O isolamento dos cordões parece ter sido o resultado da progradação extensiva da costa, fenômeno reconhecido em muitos trechos da costa paraense como sendo do Holoceno Médio, entre cerca de 6 a 3 mil anos A.P. A altimetria dos cordões oscila entre 5 e 12 m, aproximadamente, o que revela fenômenos de sedimentação em nível de base mais elevado que o atual.

A presença dos cordões arenosos de Colares em meio às planícies aluviais constitui uma distribuição de unidades de relevo peculiar. Isto é reforçado pela existência de planícies de maré recobertas pelo mangue no litoral da ilha, mas que não estão em contato com os cordões.

Em outros trechos da ZCA, e ao contrário de Colares, cordões ou terraços arenosos interiorizados encontram-se envolvidos pelo manguezal, ao estilo dos *cheniêrs*, tal como os localizados em São Caetano de Odiveias e em Soure, também na baía de Marajó. Na atualidade, verifica-se o isolamento de trechos de praia por bancos lamosos de intermaré, nos quais o mangue passa a colonizar. Se isto ocorreu em épocas pretéritas na área dos cordões arenosos de Colares, então fica a indagação sobre a existência de paleomanguezais que, com o passar do tempo, foram substituídos por várzeas à medida que a influência da água salobra foi diminuindo, conseqüência da progradação da costa.

5.3 SETOR 2

O setor de relevo 2 é mais elevado que o anterior, com altitudes que oscilam de 4 a 50 m, aproximadamente. Os terrenos mais altos situam-se nos interflúvios principais que delimitam diversas bacias hidrográficas do Nordeste Paraense, com uma diminuição geral da altimetria à medida que se aproxima dos cursos d'água e planícies sob influência de marés. Nesta porção da área de estudo, as planícies aluviais são mais estreitas e descontínuas. Elas situam-se no fundo de vales igualmente estreitos, formados pelo entalhamento da drenagem entre as vastas superfícies dos tabuleiros, sendo este o arranjo básico de unidades de relevo do setor 2. Apesar de existirem apenas duas unidades (planícies aluviais e tabuleiros), verifica-se a distribuição das mesmas de acordo com três níveis topográficos.

O primeiro nível é o do interflúvio localizado na porção sudeste da área de estudo (Tauá). Trata-se do trecho final do interflúvio da Zona Bragantina às proximidades do estuário do rio Pará, em cotas médias de 30 a 50 m, que caracterizam as terras mais elevadas entre as bacias dos rios Tauá, Guajará-Mirim, Araci e Paracatuba, que vertem para a baía de Marajó (W); dos rios Mojuim e Marapanim, que deságuam diretamente no oceano Atlântico (N); e dos rios Caraparu e Apéu, afluentes do rio Guamá (S).

Este nível topográfico é constituído por um conjunto de divisores de água com morfologia de topos aplainados e vertentes suaves, ligeiramente convexas, que funcionam como sítios para a formação de rios de primeira ordem. Em âmbito regional, estes divisores de água correspondem a um grande interflúvio de orientação E-W que separa as correntes fluviais que se dirigem para a zona do Salgado, ao N, e para o vale do Guamá, ao S (PENTEADO, 1967). São as terras mais altas elevadas do "Platô da Bragantina", isto é, o compartimento do Planalto Rebaixado da Amazônia situado entre os rios Pará e Tocantins e o Gurupi, o oceano Atlântico e o rio Guamá, que apresenta neste interflúvio principal trechos com altitudes geralmente superiores aos 50 m, registrando-se um máximo de 84 m (BARBOSA, PINTO, 1974; AB'SABER, 1996; SILVA, 2003).

Os rios de baixa hierarquia localizados sobre este nível topográfico mais elevado formam vales pouco profundos, o que reforça o caráter aplainado do

terreno, o qual sofre lenta erosão (ver perfis 1 e 2 – Figura 21, e a parte esquerda dos perfis 7 e 8 – Figura 22).

Os canais de drenagem são formados por rios de águas “claras” e “pretas”, que se caracterizam por apresentarem maior carga de fundo (SIOLI, 1974). Estes rios transportam para jusante o material erodido ou intemperizado da Formação Barreiras e dos Sedimentos Pós-Barreiras, amplamente expostos em superfície. Devido a este fato, os cursos d’água da zona estuarina apresentam-se como rios de águas “brancas” ou “barrentas”, com grande carga em suspensão, pois recebem a maior parte do material sedimentar do interior, onde um substrato argilo-arenoso é drenado.

O interflúvio em questão se prolonga em orientação N-S, em cotas ligeiramente mais baixas que no sudeste da área de estudo. Para N, a média de altitude é de 30 a 40 m, o que pode ser visto nos perfis 1 e 2 (Figura 21) – eixo da rodovia PA-140. Ao centro do perfil 6 (Figura 22) observa-se a mesma situação topográfica, com topos aplainados em torno de 30 m e tabuleiros situados entre as bacias dos rios Tauá, Guajará-Mirim e Mojuim. Palheta (1980) descreveu tal morfologia como o topo de uma plataforma interfluvial, denominada por esta autora de “Platô Tauá-Vigiense”, o qual se inclina suavemente em direção ao litoral. Este é o segundo nível topográfico do setor de relevo 2.

Abaixo do interflúvio principal, ocorre outro nível topográfico em divisores de água secundários e vales localizados no interior das bacias hidrográficas dos rios Tauá, Guajará-Mirim e Mojuim. O relevo do terceiro nível topográfico é caracterizado por pequenos tabuleiros com topos aplainados e vertentes convexizadas, que originam vales de dimensão proporcional à importância dos cursos d’água, com destaque para os rios Tauá, São Francisco e Mojuim. A altimetria média situa-se entre 10 e 30 m, aproximadamente. A drenagem encontra-se encaixada na cobertura dos sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras, cujos produtos intemperizados e erodidos aluvionam em estreitas planícies de inundação (máximo de 0,5 km de largura), onde se acumulam principalmente areias.

Pode-se dizer que o terceiro nível topográfico representa, até mesmo em âmbito regional, uma transição altimétrica, topográfica e morfológica entre o interflúvio principal da Zona Bragantina e as zonas estuarinas ou litorâneas nas quais se verificam amplos setores baixos (< 4,40 m) de acumulação sob influência de maré – situação que caracteriza, conforme visto, o setor 1. Na área de estudo, tal

transição é encontrada nos eixos dos vales dos rios Tauá e Mojuim, e na faixa de terras que vai do rio Tauá ao igarapé Patauateua.

No rio Tauá, estima-se que a maré dinâmica atue por cerca de 24 km à montante da foz, tomando-se como referência a localidade de São Braz do Tauá, indicada no perfil 7 (Figura 22), onde se visualiza um vale com cerca de 10 m de amplitude entre o talvegue e o topo dos tabuleiros adjacentes. Mais para direita, no mesmo perfil, nota-se uma topografia suave de plataformas interfluviais pouco extensas, altimetria média entre 20 e 30 m, que prossegue até o vale assimétrico do rio São Francisco, cuja vertente oriental atinge mais de 40 m. Esta vertente corresponde ao nível topográfico mais elevado da área estudada. Situação semelhante pode ser vista, também, no perfil 8 (Figura 22), onde situa-se um nível topográfico de tabuleiros mais baixos, nitidamente encaixado entre terras mais elevadas, superiores aos 40 m de altitude.

Na faixa de terras entre o rio Tauá e o igarapé Patauateua, pequenas plataformas interfluviais correspondem a um prolongamento, para W, do topo do “Platô Tauá-Vigiense” (PALHETA, 1980), que se inclina suavemente rumo à zona estuarina dos rios Maracanã e Bituba.

Entre os rios Tauá e Maracanã (N-S), e do rio Tauá ao igarapé Uxiteua (W-E), afluente do anterior pela margem direita, encontra-se uma plataforma interfluvial que atinge, em sua porção central, 37 m. A passagem para o nível de acumulação pelas marés é gradativa. Mais para o N, entre os igarapés Uxiteua e Patauateua (S-N), o terreno alcança 35 m e, ao contrário do que ocorre na situação anterior, a passagem para a zona de marés é relativamente abrupta, o que pode ser visto nos perfis 5 e 6 (Figura 22), nos quais aparecem vertentes de tabuleiros que decaem rapidamente de cerca de 25 a 30 m (topos) para altitudes de 5 m ou menos, que correspondem às planícies aluviais da porção estuarina interna ligada ao rio Bituba (perfil 6) e ao rio Patauateua (perfil 5). No perfil 5, foi indicada a localidade de Paraíso (Vigia), tomada como referência do limite da maré dinâmica para o interior, a cerca de 20,25 km da linha de costa.

Na porção nordeste de Tauá, e prolongando-se pelos municípios de Vigia e São Caetano de Odívelas, ocorre um novo rebaixamento das altitudes, fato relacionado à presença do vale do rio Mojuim, onde a maioria dos cursos fluviais drena terrenos com altimetria abaixo de 20 m. No perfil 2 (Figura 21), o rio Mojuim encontra-se representado duas vezes: cerca de 30 m de altitude próximo à sua

“nascente”, e mais adiante na cota de 20 m. Este contexto topográfico do alto vale do Mojuim antecipa o esquema de terras baixas costeiras da fachada atlântica do Nordeste Paraense.

Observando-se a correlação de eventos e feições geomorfológicas do Período Quaternário (Quadro 6), conclui-se que as amplas áreas de acumulação do setor 1 são mais jovens que os níveis de pediplanos que antecederam os atuais tabuleiros. Estes últimos formaram-se, somente, com a dissecação fluvial do terreno a partir da fase úmida que se iniciou no Holoceno. As planícies aluviais e as planícies de maré com manguezais, por exemplo, resultaram de processos de sedimentação nos últimos 12 mil anos, em especial de 6 mil anos até o presente. Os igapós e os “lamaçais” de maré baixa – ou bancos lamosos de intermaré –, por sua vez, são produto da acumulação em curso (AB’SÁBER, 1996).

O posicionamento das diferentes superfícies de planalto, situadas acima dos níveis de acumulação, é mais complexo, pois envolve um longo processo de formação que remonta ao final do Terciário, quando, no Mioceno Superior (cerca de 6 milhões de anos A. P.), a porção de terra que hoje corresponde ao Nordeste Paraense passou a apresentar condições continentais, em função do término do evento transgressivo e da fase úmida que gerou a Formação Barreiras (ROSSETTI, GÓES, 2004; ROSSETTI, 2004).

Há indícios de que a gênese das superfícies do setor 2 é, a rigor, mais antiga. A extensividade dos Sedimentos Pós-Barreiras é um elemento que aponta para a correlação dos tabuleiros da área de estudo com a superfície Pd2, identificada por Bigarella e Andrade (1964) como um aplainamento do Pleistoceno. O Pd2 correspondeu, na Amazônia, ao desmonte da Formação Barreiras (BARBOSA, RENNÓ, FRANCO, 1974). Outros elementos, relacionados às fases secas do Pleistoceno que coincidiram com as glaciações nas altas e médias latitudes e ampliaram os eventos de pediplanação, são as *stone lines* e as manchas de areias brancas que ocorrem por toda a área de estudo, inclusive no setor 1, fato que confirma a contigüidade pretérita do planalto.

O setor 2 deve sua configuração ao arrasamento parcial do pediplano pleistocênico devido à expansão da rede de drenagem (SAKAMOTO, 1960; BARBOSA, RENNÓ, FRANCO, 1974; BARBOSA, PINTO, 1974). Na direção do litoral, o pediplano foi encoberto e fragmentado em “ilhas” por fenômenos neotectônicos e de afogamento, conforme atestado pela presença da Formação

Barreiras e dos Sedimentos Pós-Barreiras na base das planícies holocênicas (SOUZA FILHO, 1995).

QUADRO 6 – Correlações entre eventos de sedimentação, depósitos e feições de relevo na Amazônia.

Sedimentação em processo	Igapós.	Lamaçais de estiagem ou maré baixa com aningais.	Manguezais, areais do Nordeste de Marajó.
Sedimentação dos últimos 6.000 anos	Várzeas. Várzeas altas.	Diques marginais. Da base ao topo dos diques marginais.	
Sedimentação dos últimos 12.000 anos.	Base das várzeas altas.	Areais basais de algumas planícies. Depósitos de cobertura que recobrem eventuais “linhas de pedra” ou velhas bancadas de laterita.	Restingas que fecham a paleobaía do atual lago Arari (Marajó).
Depósitos subsuperficiais enterrados por depósitos de cobertura (23.000 a 13.000 anos A.P.)		<i>Stone lines</i> (ocorrências diversas). Areias basais de Tucuruí (Tocantins).	
Bancadas lateríticas do Pleistoceno Superior (Würm-Wisconsin)		Lateritas compactas e lateritas cavernosas, pré-linhas de pedra.	
Terraços mantidos por cascalhos fluviais de porte médio (Pleistoceno Indet.)	Terraços baixos, a cavaleiro das várzeas.	Terraços arenosos eventuais, algumas ocorrências de areias brancas.	
Patamares de pedimentação ou pediplanação (e/ou) altos terraços fluviais (Quaternário Antigo).	Cascalheiros de cimeira.	Supecíficas aplainadas intermediárias do Quaternário Inferior.	

Fonte: Ab’Sáber (1996, modificado).

A presença de fácies litorâneas Pós-Barreiras (ROSSETTI, GÓES, 2004) e a existência de níveis mais baixos de *stone lines* e manchas de areias brancas próximos à costa revela que, já no Pleistoceno, o caimento do Platô da Bragantina em direção ao litoral era o mesmo que o atual (N e W).

Por outro lado, fenômenos de soerguimento ao final do Pleistoceno no noroeste da Amazônia levaram à reativação de superfícies terciárias, ao mesmo tempo em que reforçou, nos trechos rebaixados ou que se mantiveram estáveis tectonicamente, o aplainamento da última glaciação (BARBOSA, RENNÓ, FRANCO, 1974; ROSSETTI, 2004). Na Zona Bragantina, estabeleceu-se o interflúvio que deslocou o curso do rio Guamá-Capim de uma orientação N-S para E-W. Este interflúvio está representado na área de estudo pelo setor topográfico mais elevado do sudeste de Tauá. Abaixo dele, e conforme indicação de Barbosa, Rennó e Franco (1974), devem ter se formado os níveis embutidos de aplainamento, em nível topográfico de vales como o do rio Tauá (ver perfil 8, Figura 22).

Apesar do arrasamento da antiga superfície pela retomada da erosão em canal, o caráter aplainado do pediplano plio-pleistocênico elaborado sob clima mais seco foi parcialmente conservado nos topos e em algumas vertentes de tabuleiros, sobretudo nas áreas fora da costa. Isto ajuda a entender a menor diversidade de unidades de relevo no setor 2, pois, em comparação ao setor 1, foi menos atingido pela dinâmica de acumulação do Holoceno. Apenas os fundos de vale foram, em virtude da nova fase morfogenética (clima úmido), alargados pela ação de cursos d'água fluviais, que passaram a comandar processos de aluvionamento.

6 CONCLUSÕES

Neste trabalho, procedeu-se à identificação, análise e discussão das unidades de relevo dos municípios de Colares e Santo Antônio do Tauá, localizados na zona costeira do Estado do Pará. Em específico, buscou-se discutir a distribuição espacial das unidades de relevo, e os condicionantes fisiográficos que respondem pelo arranjo morfológico diferenciado que as mesmas apresentam. Neste sentido, a questão da escala foi fundamental para que se pudesse entender o tema de acordo com os elementos de escala regional, e, posteriormente, com os elementos locais que influenciam o relevo.

Em âmbito regional, a área de estudo localiza-se no estuário do rio Pará/baía de Marajó, que corresponde a um trecho mais abrigado da Zona Costeira Amazônica (ZCA). Esta foi a primeira escala de análise. Devido à localização e ao contexto fisiográfico regional, a morfogênese é controlada pelo clima úmido, responsável por um intemperismo químico generalizado, e por altos índices pluviométricos que condicionam elevadas descargas fluviais.

Tratando-se de uma área costeira, intervêm na fisiografia do estuário do rio Pará fatores como marés, correntes de maré e ondas. Contudo, são as correntes de vazante, lançadas pelos rios Pará, Tocantins e muitos outros, que controlam a hidrodinâmica, com a participação decisiva das descargas fluviais no aporte de sedimentos e na organização da biota, o que levou à formação de extensas planícies aluviais – as “várzeas”. Ao contrário do que ocorre no litoral atlântico do Nordeste Paraense, os manguezais reduzidos, e as ondas e a maré salina são fatores de menor expressão, o que revela ser a baía de Marajó um corpo costeiro abrigado a semi-abrigado do tipo *tidal river*, ou seja, um estuário dominado por correntes fluviais, apesar da interferência da maré mecânica na inversão da correnteza e na oscilação do nível da água, e da maré salina na penetração sazonal de cloretos (sais).

Ainda na escala regional (ZCA), é importante levar em conta que a compartimentação das unidades e, de forma associada, a distribuição da litologia e dos depósitos inconsolidados, têm a ver com os eventos paleoclimáticos, eustáticos e neotectônicos ao longo do Neogeno, em especial do período Quaternário (a partir de 2 milhões de anos A. P.).

É importante destacar, também, que a área de estudo representa, tanto do ponto de vista fisiográfico como morfológico (relevo), uma transição entre a Zona Bragantina, que se estende para E; o estuário do rio Pará, que domina a porção oeste; e o litoral atlântico, situado mais ao N.

As unidades de relevo foram identificadas em número de oito: (1) leito estuarino arenoso; (2) banco lamoso de intermaré; (3) planície de maré lamosa; (4) praia estuarina; (5) cordão arenoso; (6) planície aluvial sob influência de maré; (7) planície aluvial; e (8) tabuleiro.

Em princípio, foi possível dividir as unidades de relevo de Colares e Santo Antônio do Tauá como sendo de acumulação e erosão, enquadrando-se nesta última somente o tabuleiro. O detalhamento das unidades foi feito de acordo com os seguintes elementos: configuração espacial; natureza dos depósitos superficiais; topografia e altimetria; hidrografia; posição inferida em relação ao nível da maré; cobertura vegetal.

O leito estuarino arenosos foi identificado nas baías de Marajó e do Sol. Contorna todo o litoral, e adentra pelo fundo dos canais estuarinos secundários. É formado pelas areias despejadas pelos rios no estuário. Na imagem orbital, é identificado apenas nos trechos de menor profundidade próximos ao litoral, de forma distinta das plumas túrbidas dos rios, porém se prolonga para o fundo das baías citadas. Esta unidade de relevo, situada em nível de inframaré e de cotas muito baixas, guarda relação com a maioria dos fundos de canal do estuário do rio Pará, onde ocorre uma distribuição sedimentar vertical própria aos *tidas rivers*, com areias nos leitos submersos e lamas em suspensão que se depositam às margens durante a maré baixa.

A deposição de lamas às margens forma os bancos lamosos de intermaré, que aparecem como depósitos inconsolidados laterais tanto no canal estuarino principal quanto nos canais secundários que deságuam nas baías de Marajó e do Sol. As lamas, que representam sedimentos típicos dos estuários da ZCA, são transportadas em suspensão e depositadas por fenômenos de inundação pelas marés. Quando o nível das águas atinge a vazante e a baixa-mar, as lamas ficam expostas nas margens estuarinas, onde passam a ser colonizadas pelo mangue ou pela várzea, dependendo dos índices de salinidade. Na área de estudo, possuem ampla distribuição no litoral, e vão se reduzindo para o interior à medida

que diminui a influência das marés, por volta dos 4 m de altitude, que marca o alcance máximo das sizígias.

A planície de maré lamosa foi definida a partir da existência da vegetação de mangue. Sua distinção em relação às planícies aluviais que também sofrem influência da maré foi a cobertura vegetal, pois entende-se que a salinidade é um fator adicional que influencia o substrato e proporciona a colonização mais efetiva pelo mangue. As planícies de maré lamosas são um estágio mais consolidado da planície costeira estuarina, em posição mais baixa que as planícies aluviais que as sucedem para o interior, e resultaram do acúmulo de sedimentos flúvio-marinhos trazidos pelas enchentes, que ocorrem duas vezes ao dia. São mais desenvolvidas para o N, aproximando-se do oceano e do litoral atlântico do Nordeste Paraense, enquanto que para o S vão se reduzindo em função do predomínio dos processos fluviais do interior do estuário do rio Pará.

A praia estuarina é uma unidade de relevo que interrompe, no litoral da baía de Marajó, a continuidade das margens lamosas. As praias surgem nos sítios onde é mais efetiva a ação das ondas, que conseguem remobilizar areias desde o fundo da baía até as margens. Trata-se de depósitos arenosos diariamente expostos na maré baixa e retrabalhados pelas ondas, embora seja grande a importância das correntes de maré, que depositam lamas sobre as areias. Foram identificados, em função da localização e da fisiografia, dois tipos de praias estuarinas: (1) no sopé de falésias da porção oeste de Colares, onde possuem formato côncavo em forma de pequenas enseadas, terraços de maré baixa parcialmente vegetado, e as areias são mais grossas e contêm material residual da Formação Barreiras (grês ferruginoso) erodido a partir do planalto adjacente; (2) defronte a planícies de maré lamosa, com formato mais retilíneo a convexo.

Este último tipo de praia ocorre, sobretudo, no N-NW de Colares, e sabe-se pouco a respeito dele. São necessários estudos complementares sobre sua gênese, relacionada ao contexto fisiográfico e à localização, e acerca de sua granulometria. Caso estas praias sejam semelhantes às que ocorrem no litoral de Soure, então se trata de depósitos transgressivos de areias que as ondas lançam sobre os manguezais do litoral, levando à destruição dos mesmos por soterramento, assim como à retração local da linha de costa.

O cordão arenoso é uma unidade de relevo muito peculiar, encontrada no interior da planície costeira do norte de Colares. Seu posicionamento acima do nível

atual de inundação pelas marés (4,3 m) leva a crer que tenha resultado de eventos de sedimentação em nível de base mais elevado que o atual. Neste sentido, os cordões arenosos são o testemunho de um paleolitoral arenoso na desembocadura da baía de Marajó, talvez de idade holocênica. Sua orientação SW-NE é semelhante à da atual linha de costa. Feições semelhantes são encontradas na planície de São Caetano de Odivelas e de Soure, porém, nestes locais é o manguezal que os envolve, ao contrário de Colares, onde os cordões encontram-se isolados em meio à várzea e a alguma distância das zonas de marés. Sobre os cordões organizou-se uma drenagem tipicamente fluvial, e a cobertura vegetal é típica de substrato arenoso, com formações de campo.

A gênese dos cordões arenosos de Colares é outra questão que fica em aberto na presente pesquisa. Embora se saiba da construção de paleolitorais arenosos durante a transgressão do Holoceno Médio, tanto no litoral da baía de Marajó quanto no Atlântico (Nordeste Paraense), não se pode afirmar isto em relação a Colares devido à falta de datações. Ao mesmo tempo, o fato das planícies aluviais serem a unidade de relevo envolvente é um elemento complicador à correlação dos cordões da área com as linhas de paleopraias e paleodunas situadas em meio às atuais planícies de maré com mangue.

A planície aluvial sob influência de maré, que alguns autores chamam de várzea flúvio-marinha, é a unidade de relevo mais extensa. Trata-se de uma vasta área de acumulação por sedimentos aluviais, com regime de inundação por canais fluviais, porém com decisiva influência das marés. A cobertura vegetal acompanha a natureza do substrato, com vegetação tipicamente aluvial, enquanto os mangues surgem às margens dos canais como formações isoladas. As taxas de acumulação e inundação são ampliadas nas épocas em que as sizíguas coincidem com altos índices pluviométricos, o que produz, também, o encharcamento do solo argiloso por efeito da elevação do lençol freático.

Na área de estudo, assim como em toda a região do estuário do rio Pará, as planícies aluviais sob influência de maré surgem até por volta de 4 m de altitude, que indica um nítido controle topográfico. A localização das mesmas indica a existência de um vasto setor interno de acumulação. Na direção do litoral, são substituídas pelas planícies de maré recobertas pelo mangue, e, para o interior, por planícies exclusivamente aluviais.

Estas últimas formam outra unidade de relevo, que apresenta como diferença básica a não influência das marés, com atuação exclusiva de correntes fluviais unidirecionais; e uma configuração espacial marcada por estreitas áreas de acumulação ao longo dos cursos d'água e fundos de vales entre superfícies de planalto (tabuleiros), onde aluvionam lamas e, sobretudo, areias. Parte do material transportado pelos rios se deposita nas planícies aluviais, e outra é transportada até o estuário. A topografia das planícies em questão é, à semelhança das demais áreas de acumulação, plana, porém a altimetria é extremamente variável, e oscila entre 4 e 50 m, aproximadamente.

O tabuleiro é, conforme já dito, uma unidade de relevo erosivo. É formado pelo material da Formação Barreiras (Mioceno) e da cobertura chamada de Sedimentos Pós-Barreiras (Plio-Pleistoceno), o que indica uma gênese mais antiga que a das áreas de acumulação – planícies e depósitos inconsolidados. Os tabuleiros são planaltos sedimentares de topo plano, topografia no geral suave a pouco ondulada, e vertentes ligeiramente convexas. No litoral, em trecho reduzido do oeste da ilha de Colares, terminam de forma abrupta em falésias, e às margens de alguns rios como baixas escarpas fluviais. A altimetria desta unidade de relevo varia entre 4 m na zona sob influência de marés, até mais de 50 m na porção sudeste de Tauá, que se apresenta como a mais elevada. Originalmente cobertos pela floresta ombrófila densa, os tabuleiros encontram-se intensamente desmatados devido à ocupação socioeconômica, o que desencadeia fenômenos de retomada da erosão em superfície, com material remobilizado pelas águas fluviais até os rios, que passam a sofrer assoreamento.

A fim de entender a distribuição das unidades de relevo, fez-se a divisão da área de estudo em dois setores. O limite entre ambos foi tomado a partir do avanço máximo da maré dinâmica para o interior.

Para W, ocorre o setor de relevo 1, caracterizado como uma zona estuarina amplamente influenciada por marés, do que resultaram extensas áreas de acumulação. No litoral, depósitos inconsolidados arenosos ou lamosos vêm se formando próximo ao nível do mar. A sucessão areia de fundo de canal – lama de margem estuarina ocorre por quase todo o litoral, como reflexo de um estuário do tipo *tidal river*, no qual é reduzida a ação de ondas, e as correntes fluviais são volumosas em carga líquida, carga de fundo erodida a partir de planaltos de rochas tenras do interior, e material fino em suspensão. Somente em alguns trechos este

padrão não ocorre devido à existência de plataformas sujeitas a processos subaquáticos e subaéreos em função do avanço e recuo da maré. Estes são os sítios de maior atuação das ondas, e por isso formam-se as praias estuarinas, bastante descontínuas entre si.

Mais para o interior, ocorre um vasto cinturão de acumulação, em zonas rebaixadas tectonicamente, e afogadas por transgressão marinha. A combinação entre tectônica, eustatismo e o estabelecimento de um clima úmido levou à formação de uma série de ilhas e canais, estes últimos sob condições estuarinas. Verifica-se uma estrutura em blocos com rios orientados tectonicamente, tabuleiros “isolados” em relação à “terra firme” continental, e canais interiores que comandam um processo de acumulação em várzeas. Na linha de costa, a tectônica gerou tendência ao soerguimento, com frentes de falésia no lugar de escarpas jovens herdadas de falhas normais.

O setor 2 é o mais interior, e ocorre a E do primeiro. Corresponde a uma vasta superfície de tabuleiros, seccionada por cursos d’água que formam estreitas planícies aluviais. Os tabuleiros resultaram da dissecação da superfície sob clima úmido, a partir da reorganização da drenagem no início do Holoceno. Havia uma superfície pediplana que foi parcialmente arrasada e fragmentada, restando na costa como “ilhas” isoladas por canais e planícies, e no interior como tabuleiros de topo plano – herança da pediplanação. Os vales foram alargados pela drenagem, que passou a aluvionar no fundo dos mesmos. Os diferentes níveis de tabuleiros podem ter resultado da reativação de superfícies terciárias, que manteve interflúvios mais elevados, ao mesmo tempo em que se formaram níveis embutidos de pediplanação ao longo de vales e superfícies que se inclinaram para o litoral, onde sofriam influência costeira.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Litoral do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2001.

_____. **A Amazônia: do discurso à práxis**. São Paulo: Edusp, 1996.

_____. **Formas do relevo: texto básico**. São Paulo: Edart Ltda., 1991.

_____. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**. São Paulo, IGEO-USP, n.º 18, 1969. 13p.

_____. Problemas geomorfológicos da Amazônia Brasileira. In: LENT, H. (ed.). **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica**. Belém: CNPq, 1967, v.1, p.35-65.

ACKERMANN, F. L. **Esboço da geologia entre a cidade de Belém-rio Gurupi e o Atlântico-rio Guamá**. Belém: UFPA, 1969.

_____. Geologia e fisiografia da Região Bragantina (Estado do Pará). **Cadernos da Amazônia**. Manaus: INPA, n.º 2, 1964, p. 1-90.

ALMEIDA, S. S. Estrutura e florística em áreas de manguezais paraenses: evidências da influência do estuário Amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém: MPEG, 1996, v. 8, p. 93-100.

_____. Estrutura florística em áreas de manguezais paraenses: evidências de efeito gradiente do estuário Amazônico. In: ECOLAB, 3, Belém. **Anais...** Belém: UFPA, MPEG, SUDAM, 1995, p. 4-7.

BARBOSA, G. V.; PINTO, M. N. Geomorfologia da Folha S.A.23 São Luís e parte da Folha S.A.24 Fortaleza. In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto Radam: levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro: DNPM, 1974, v. 3.

BARBOSA, G. V.; RENNÓ, C. V.; FRANCO, E. M. Geomorfologia da Folha S.A.22 Belém. In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto Radam: levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro: DNPM, 1974, v. 5.

BASTOS, M. N. **Caracterização das formações vegetais da restinga da Princesa, ilha de Algodão**. 1996. 261f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 1996.

BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Considerações sobre a estratigrafia e sedimentologia do Grupo Barreiras – região do Recife. In: ASSEMBLÉIA GERAL DA ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS, 19, Recife. **Anais...** Recife: AGB, 1964.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Projeto Orla: projeto de gestão da orla marítima**. Brasília: MMA; MP, 2001.

_____. Comissão Interministerial para os Recursos do mar. **Resolução CIRM n.º 005, de 03 dez. 1997.** Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento II e dá outras providências. Brasília: CIRM, 1997. (1 disquete.)

BEMERGUY, R. L. **Morfotectônica e evolução paleogeográfica da região da calha do rio Amazonas.** 1997. 200f. Tese (Doutorado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.

BERREDO, J. F.; MENDES, A. C.; SALES, M. E. C.; SARMENTO, J. P. Nível de contaminação por óleo nos sedimentos de fundo e na água do rio Pará, decorrente do acidente com a balsa Miss Rondônia. In: PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. C. **Ecosistemas costeiros: impactos e gestão ambiental.** Belém: MPEG, 2001, p. 153-165.

BOAVENTURA, F. M. C.; NARITA, C. Geomorfologia. In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto Radam: levantamento de recursos naturais.** Rio de Janeiro: DNPM, 1974, v. 6.

CAMARGO, M.; ISAAC, V. J. Ictiofauna estuarina. In: FERNANDES, M. E. B. (org.). **Os manguezais da costa norte brasileira.** São Luis: Fundação Rio Bacanga, 2003, p. 105-142.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo.** São Paulo: Contexto, 1991.

COSTA, L. T. R. **Sedimentação holocênica no estuário do rio Araguari – AP.** 1996. 148f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1996.

COSTA, J. B.; HASUI, Y.; BEMERGUY, R. L.; SOARES JÚNIOR, A. V.; VILLEGAS, J. M. C. *Tectonics and paleogeography of the Marajó Basin, northern Brazil.* **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, v.14, set. 2002, p.519-531.

DIONNE, J. C. *Towards a more adequate definition on the St. Lawrence estuary.* **Z. Geomorph.**, n. 7, 1963, pp. 36-44

ELGELN, O. D. von. **Geomorphology: systematic and regional.** New York: The Macmillan Company, 1960.

FAURE, J. F. *Multitemporal analysis of mangrove spatial dynamics in São Caetano de Odivelas, Pará, Brazil.* In: PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. C. **Ecosistemas costeiros impactos e gestão ambiental.** Belém: MPEG, 2001, p.39-49.

FRANÇA, C. F.; NASCIMENTO FILHO, R. L. G.; SENNA, C. S. F.; BASTOS, M. N.; SANTOS, J. U. M. **Guia de excursão à zona costeira de Soure.** Belém: Workshop ECOLAB, 2002.

FRANÇA, C. F. **Geomorfologia e mudanças costeiras da margem leste da ilha de Marajó – PA.** 2003. Tese (Doutorado em Geociências) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2003.

FRANÇA, C. F.; SOUZA FILHO, P. W.; EL-ROBRINI, M. Análise faciológica e estratigráfica da planície costeira de Soure (margem leste da ilha de Marajó – PA), no trecho compreendido entre o canal do Cajuúna e o estuário Paracauari. **Acta Amazônica**. Vol. 37, 2007, p. 261-268.

FRANZINELLI, E. *Evolution of the geomorphology of the coast of the State of Pará, Brazil*. In: SYMPOSIUM PICG, 1989, Cayene: ORSTOM, 1992, p.203-230.

_____. Contribuição à geologia da costa do Estado do Pará (entre as baías de Curuçá e Maiaú). In: SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO DO BRASIL, 4, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEQUA, 1982, p. 305-323.

_____. Contribuição à sedimentologia da baía de Marajó. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SBG, 1976, v. 2, p. 91-113.

GATTO, L. C. S. Relevo. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil: Região Norte**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1991, v.5, p.47-61.

GONÇALVES, F. D. **Uso de dados de sensores remotos para o mapeamento dos índices de sensibilidade ambiental a derramamento de óleo na baía de Guajará, Belém – PA**. 2005. 162f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

GUERRA, A. T. Estrutura geológica: relêvo e litoral. In: GUERRA, A. J. T. (org). **Geografia do Brasil: Grande Região Norte**. Rio de Janeiro: IBGE, 1959, p.2-60.

GUILCHER, A. **Morfología litoral y submarina**. Barcelona: Ediciones Omega S. A., 1957.

HUBER, J. Contribuição à geographia physica dos furos de Breves e da parte ocidental do Marajó. **Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnographia**. N.º 3, 1902, p. 447-498.

IGREJA, H. S.; BORGES, M. S.; ALVES, R. J.; COSTA JÚNIOR, P. S.; COSTA, J. B. S. Estudos neotectônicos nas ilhas de Outeiro e Mosqueiro – Nordeste do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. **Anais...** Natal: SBG, 1990, v.3, p.2110-2124.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeto Zoneamento das Potencialidades dos Recursos Naturais da Amazônia Legal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990.

INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ. **Belém: estudo ambiental do Estuário Guajarino**. Belém: IDESP, 1990.

LEAL, C. A. S. **Expansão urbana e degradação ambiental nos igarapés do Tubinho e Sonrisal, cidade de Colares, Pará**. 2004. 78f. Trabalho de Conclusão

de Curso (Graduação em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.

LIMA, R. R. **A influência da água do mar no rio Pará**. Belém: FCAP, 1979. (Informe Técnico, 3.)

LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C. **Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia Brasileira**: características e possibilidades agrícolas. Belém: FCAP, 2000.

MARBUT, C. F.; MANIFOLD, C. B. *The topography of the Amazon Valley*. **Geogr. Rev.**, 1925: 617-642. (Trad. Portuguesa in Bol. Geogr., 5 (53): 530-544.)

MASCARENHAS, R. E. B.; GAMA, J. R. N. F. **Extensão e características das áreas de mangue do litoral paraense**. Belém: EMBRAPA, 1999.

MASSELINK, G.; TURNER, I. *The effect of tides on beach morphodynamics*. In: SHORT, A. D. (ed.). **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. Chichester; New York; Weinheim; Brisbane; Singapore; Toronto: John Wiley & Sons Ltd., 1999, pp. 204-229.

MEDEIROS, A. M. S. **Aspectos geográficos da ilha de Caratateua, Belém-Pará**. Belém: IDESP, 1971. (Série Monografias, 7.)

MENDES, A. C. **Estudo sedimentológico e estratigráfico dos sedimentos holocênicos da costa do Amapá, setor entre a ilha de Maracá e o cabo Orange**. 1994. 274f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1994.

MORAES, A. C. R. **Contribuições para a gestão da Zona Costeira do Brasil**: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Hucitec; Edusp, 1999.

MOREIRA, A. A. N. Geomorfologia. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil**: Região Norte. Rio de Janeiro, FIBGE, 1977, v.3.

MOURA, P. O relêvo da Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, IBGE, ano 5, n.º 3, jul./set. 1943, p.3-22.

MUEHE, D. O litoral Brasileiro e sua compartimentação. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, p.273-349.

_____. Critérios morfodinâmicos para o estabelecimento de limites da orla costeira para fins de gerenciamento. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.2, n.º 1, 2001, p. 35-44.

NORDSTROM, K. F. **Estuarine beaches: an introduction to the physical and human factors affecting use and management of beaches in estuaries, lagoons, bays and fjords**. London; New York: Elsevier Applied Science, 1992.

PALHETA, I. G. V. **O uso da terra em Tauá-Vigia, Estado do Pará.** São Paulo: IGEO-USP, 1980, v.1.

PARÁ. Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Mineração; FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Plano Diretor de Mineração em Áreas Urbanas:** Região Metropolitana de Belém e adjacências. Belém: SEICOM/FIBGE, 1995.

_____. Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ. **Mapa do Estado do Pará.** Belém, 1998a. Escala 1: 2.500.000.

_____. Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ. **Gerenciamento Costeiro do Estado do Pará.** Belém, 1998b. (1 folder.)

PENTEADO, A. R. **Problemas de colonização e de uso da terra na Região Bragantina do Estado do Pará.** Belém: UFPA, 1967.

PERILLO, G. M. E. *Geomorphology and sedimentology of the estuaries: an introduction.* In: PERILLO, G. M. E. (ed.). 2. ed. **Geomorphology and sedimentology of estuaries.** Amsterdam: Elsevier, 1996, pp.1-16.

PERILLO, G. M. E.; PICOLLO, M. C.; QUIVIRA, M. P. *What know about the geomorphology of South American estaries ?* In: PERILLO, G. M. E.; PICOLLO, M. C.; QUIVIRA, M. P. (eds.). **Estuaries of South America: their geomorphology and dynamics.** Berlin; Hildeberg; New York: Springer-Verlag, 1999, pp.1-13.

PINHEIRO, R. V. L. **Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará-Belém (PA).** 1987. 164f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade federal do Pará, Belém, 1987.

PROST, M. T. R. C. **O litoral NE do Estado do Pará:** dinâmica atual e aplicações do SR: municípios de Marapanim, Maracanã e Salinópolis. Belém: CNPq/MPEG, 1994. (Relatório de Pesquisa.)

PROST, M. T. R. C.; RABELO, B. V. Variabilidade fito-espacial de manguezais litorâneos e dinâmica costeira: exemplos da Guiana Francesa, Amapá e Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi.** Belém: MPEG, 1996, v. 8, p. 101-121.

PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. C.; FAURE, J. F.; BERREDO, J. F.; SALES, M. E. C.; FURTADO, L. G.; SILVA, M. G. S.; SILVA, C. A.; NASCIMENTO, I.; GORAYEB, I.; SECCO, M. F. V.; LUZ, L. M. Os manguezais e estuários da costa paraense: exemplo de estudo multidisciplinar integrado (Marapanim e São Caetano de Odivelas). In: PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. C. **Ecossistemas costeiros:** impactos e gestão ambiental. Belém: MPEG, 2001, p. 75-87.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, FFLCH-USP, n.º 6, 1992, p.17-29.

_____. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** São Paulo: Contexto, 1990.

ROSSETI, D. *Paleosurfaces from northeastern Amazonia as key for reconstructing paleolandscapes and understanding weathering products.* **Sedimentary Geology.** Elsevier, 2004, n.º 169, pp. 151-174.

_____. *Late Cenozoic sedimentary evolution in northeastern Pará, Brazil, within the context of sea level changes.* **Journal of South American Earth Sciences.** N.º 14, 2001, p.77-89.

ROSSETTI, D. F.; TRUCKENBRODT, W.; GOÉS, A. Estudo paleoambiental e estratigráfico dos sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras na Região Bragantina, Nordeste do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi.** Belém: MPEG, 1989, v. 1, n.º 1, p. 25-74. (Série Ciências da Terra.)

ROSSETTI, D. F.; GOÉS, A. M. Geologia. In: ROSSETTI, D. F.; GOÉS, A. M. (orgs.). **O Neógeno da Amazônia Oriental.** Belém: MPEG, 2004, p.13-48. (Coleção Friedrich Katzer.)

SÁ, J. H. S. Contribuições à geologia dos sedimentos terciários e quaternários da Região Bragantina. **Boletim do Instituto de Geologia,** Rio de Janeiro, n.º 3, p. 21-36.

SAKAMOTO, T. *Rock weathering on “terras firmes” and deposition on “várzeas” in the Amazon.* **Journal of the Faculty of Science.** Tokyo, v.12, n.2, pp.155-216, July 30th, 1960.

SANTOS, V. F. **Estratigrafia holocênica e morfodinâmica atual da planície costeira da ilha de Algodão e Marudá.** 1996. 139f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1996.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. *Variability of the mangrove ecosystem along the Brazilian coast.* **Estuaries,** v. 2, n. 13, 1990, pp. 204-219.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G. *Mangrove development along the coast of Pará and Amapá.* In: ECOLAB, 3, Belém. **Anais...** Belém: UFPA, MPEG, SUDAM, 1995, p. 28-30.

SENNA, C.; SARMENTO, A. P. Aplicações do sensoriamento remoto no mapeamento geobotânico do litoral NE do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi.** Belém: MPEG, 1996, v. 8, p. 137-155.

SILVA, H. F.; GOBITSCH NETO, G. O Gerenciamento Costeiro no Estado do Pará – GERCO/PA: histórico, metodologia adotada e produtos. **Pará Desenvolvimento.** Belém, IDESP, n. 28, jan./jun. 1993, p.10-13.

SILVA, M. S. **Morfoestratigrafia e evolução holocênica da planície costeira de Salinópolis, Nordeste do Estado do Pará.** 1996. 145f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1996.

SILVA, C. A. **Análise morfoestratigráfica do estuário do rio Marapanim**. 1998. 133f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1998.

SILVA, P. R. **Roteiro de excursão técnico-pedagógica**. Belém: DEGEO/UFPA, 2003. (Disciplina “Pedologia”).

SILVA, J. M. L.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A.; RÊGO, R. S.; RODRIGUES, T. E.; SANTOS, P. L.; CARDOSO JÚNIOR, E. Q.; SILVA, P. R. O. **Levantamento de solos de alta intensidade e mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra do município de Colares – Estado do Pará**. Belém: EMBRAPA, 1999.

SILVA JÚNIOR, O. G. **Morfoestratigrafia da planície costeira do município de São João de Pirabas (porção NW) – Nordeste do Estado do Pará**. 1998. 88f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1998.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. (org.). **Brasil: a terra e o homem**. São Paulo, 1964, p. 253-305.

SILVEIRA, O. F. M. **Estudo batimétrico/sonográfico do estuário Guajará, Belém – PA**. 1989. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, 1989.

SIOLI, H. *Tropical rivers as expression of their terrestrial environments*. **Tropical Ecological Ecosystems**, New York-Berlin, Springer Verlag, 1974, pp. 275-288.

SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005, p. 94-129.

SOUZA FILHO, P. W. M. *Tectonic control on the coastal zone geomorphology of the northeastern Pará State*. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 523-526, 2000

_____. **A planície costeira Bragantina (NE do Pará): influência das variações do nível do mar na morfoestratigrafia costeira durante o Holoceno**. 1995. 123f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1995.

SOUZA FILHO, P. W. M.; SALES, M. E. C.; PROST, M. T. R. C.; COSTA, F. R.; SOUZA, L. F. M. O. Zona Costeira Amazônia: o cenário regional e os indicadores de C&T. In: SOUZA FILHO, P. W. M.; CUNHA, E. R. S. P.; SALES, M. E. C.; SOUZA L. F. M. O.; COSTA, F. R. (orgs.). **Bibliografia da Zona Costeira Amazônica: Brasil**. Belém: MPEG; UFPA; PETROBRÁS, 2005, p. 9-20.

SUGUIO, K. Flutuações do nível marinho nos últimos milênios e evolução das planícies brasileiras. **Revista do Museu Paulista**. São Paulo, v. 29, 1983-1984, p. 125-141.

SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology: an introduction to the study of landforms**. New York: Longman, 1991.

SZATMARI, P.; FRANÇOLINI, J. B. L.; ZANOTTO, O.; WOLFF, O. Evolução tectônica da margem equatorial brasileira. **Revista Brasileira de Geociências**. Rio de Janeiro: SBG, v. 17, n.º 2, jun. 1987, p.180-188.

THE OPEN UNIVERSITY. **Waves, tides and shallow-water processes**. Boston; Johannesburg; Melbourne; New Delhi; Oxford: The Open University, 1999.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977.

TUMA, L. S. R. **Análise geomorfológica da ilha de Colares, baía de Marajó**. 1997. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.

UNESCO. **Guide méthodologique d'aide a la gestione integree de la zone cotiere**. Brest; Montpellier; Perpignan: UNESCO, 1997.

VILLWOCK, J. A.; LESSA, G. C.; SUGUIO, K.; ÂNGULO, R. J.; DILLENBURG, S. R. Geologia e geomorfologia em regiões costeiras. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005, p. 94-129.

WELLS, J. T. *Tide-dominated estuaries and tidal rivers*. In: PERILLO, G. M. E. (ed.). 2. ed. **Geomorphology and sedimentology of estuaries**. Amsterdam: Elsevier, 1996, pp.179-205.