

VARIABILIDADE FITO-ESPACIAL DE MANGUEZAIS LITORÂNEOS E DINÂMICA COSTEIRA: EXEMPLOS DA GUIANA FRANCESA, AMAPÁ E PARÁ

Maria Thereza Ribeiro da Costa Prost¹
Benedito Vitor Rabelo²

RESUMO - O trabalho analisa, por sensoriamento remoto e verdade-terreno, a variabilidade fito-espacial de manguezais litorâneos no norte do continente (Guiana francesa, Amapá e nordeste do Pará) confrontando-a com a dinâmica costeira, sobretudo no referente ao impacto do sistema de dispersão do rio Amazonas. As imagens de satélite, pela visão sinóptica que oferecem e pela massa potencial de dados que representam, constituem uma ferramenta essencial para este tipo de trabalho. A pesquisa foi desenvolvida no âmbito do programa franco-brasileiro ECOLAB com equipes da ORSTOM (Caiena), do IEPA (Amapá), do MPEG e da UFPa (Pará). Foram feitas campanhas sistemáticas de verdade-terreno e elaborados mapas regionais a partir de imagens de sensoriamento remoto na escala de 1:250.000 e 1:50.000 (cena TM de 22 de julho de 1988) das áreas-chave de Marapanim e Salinópolis, no NE do Pará.

PALAVRAS-CHAVE: Manguezais, Dinâmica costeira, Guiana, Amapá, Pará.

ABSTRACT - This paper deals with the spatial variability of the major species of coastal mangrove from French Guiana, Amapá and Pará (northern Brazil) and with their relationships with coastal dynamics, moreover concerning to the impact of the Amazon Dispersal System. The research was carried out in the framework of ECOLAB French-Brazilian Program, using remote sensing imagery supported by field work, which was conducted by

¹ PR - MCT/CNPq do Museu Paraense Emilio Goeldi/Depto de Ecologia - Pesquisadora Titular Geomorfóloga. Caixa Postal 399. Cep: 66040-170. Belém - PA. Tel: (091) 249-0793. Fax: (091) 249-0466

² Instituto de Pesquisa do Amapá (IEPA). Centro Zoo-Botânico. Fazendinha. Rodovia Juscelino Kubitschek, km 10. Cep: 68902-280. Macapá - AP. Tel.: 096-241.16.93, Fax: 096 - 241.26.57.

teams from ORSTOM (Cayenne), IEPA (Amapá) and, MPEG-CNPq/UFPa (Pará). Thematic maps were outlined as a result of LANDSAT TM image interpretation acquired in July, 22, 1988, concerning to the test-sites of Marapanim and Salinópolis in Northeast of Pará State.

KEY WORDS: Mangrove, Coastal dynamics, Guianas, Amapá, Pará.

INTRODUÇÃO

Os manguezais são ambientes litorâneos altamente especializados cuja vegetação é caracterizada pela presença de espécies que apresentam uma notável adaptação às condições limitantes do meio intertidal, o qual passam a colonizar.

No norte da América do Sul, os manguezais constituem um dos principais ecossistemas litorâneos, estendendo-se quase sem descontinuidade por cerca de 2000 km entre o Maranhão (baía de São Marcos) e o delta do Orinoco (Venezuela). Eles são caracterizados pela baixa diversidade de espécies³, reforçando a peculiaridade da zona ACP (Atlântico - Caribe - Leste do Pacífico).

A uniformidade relativa do conjunto oculta uma variabilidade na distribuição das espécies dominantes e na evolução atual dos manguezais. Os estudos de casos que estão sendo realizados na Guiana Francesa, no Amapá e no Pará mostram que, apesar da similitude das características climáticas, existem diferenças significativas, o que passa a ser importante em termos de gerenciamento costeiro. Por exemplo:

- As populações de *Avicennia sp* são praticamente monoespecíficas na fachada atlântica das Guianas, sendo que a *Rhizophora sp.* ocorre exclusivamente nos estuários.
- No Amapá há um gradiente latitudinal (Rabelo *et al.* 1994), (Figura 1): os siriubais (*Avicennia germinans*) aparecem somente a partir do rio Gurijuba e Araguari (setor I), expandem-se um pouco mais no Cabo Norte

³ Na região ACP a diversidade da flora dos manguezais varia muito pouco em comparação com a região IWP (Indo Oeste Pacífico) que tem 4 vezes mais gêneros (17 em vez de 4) e cerca de 6 vezes maior número de espécies (40 em vez de 7). A maior diversidade ecológica é acompanhada de uma especialização ecológica e por uma maior zonação referente à salinidade e à altura das marés (Ricklets & Latham 1993).

DISTRIBUIÇÃO INTERIOR DOS
MANGUEZAIS EM RELAÇÃO
A LINHA DE COSTA.

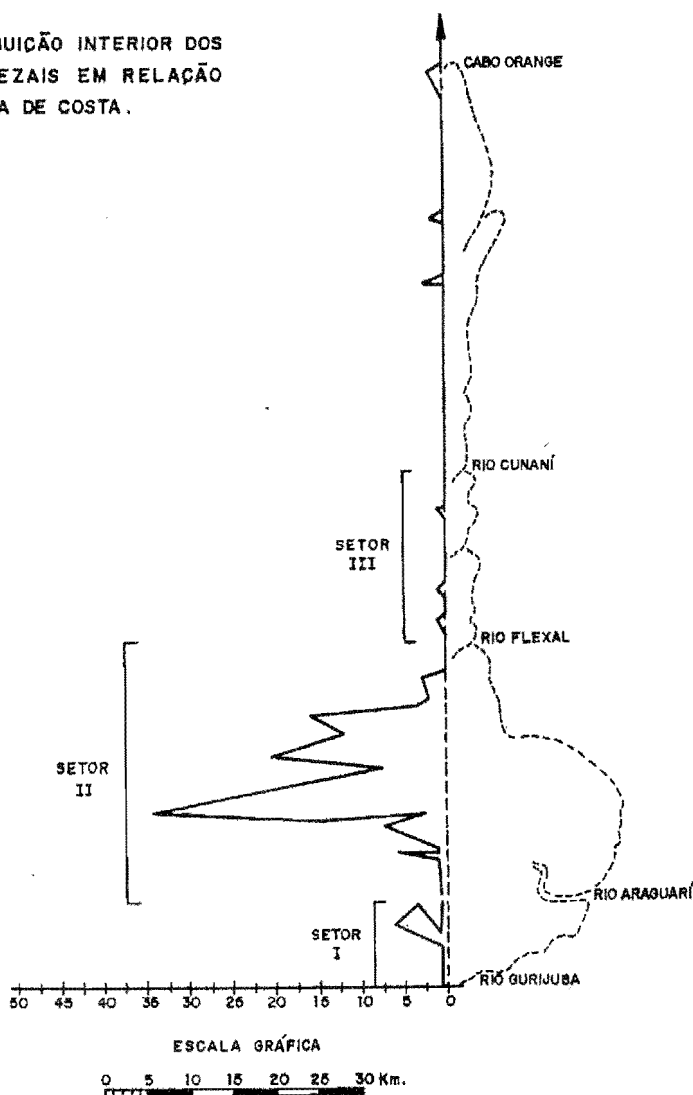


Figura 1. Gradiente latitudinal da distribuição dos manguezais no Amapá.

(Sucurijú, setor II) e constituem ecossistemas importantes na ilha de Maracá. Tornam-se mais estreitos entre os rios Flechal e Cunani, onde a costa está em erosão (setor III), prosperando em seguida nos Cabos Cassiporé e Orange.

- Na desembocadura do Amazonas com suas centenas de ilhas, dominam os campos alagados e as florestas de várzeas. Estas matas são floristicamente semelhantes às descritas na Guiana francesa (Granville 1986; Prost *et al.* 1993), no Suriname (Lindeman 1953) e no delta do Orinoco (Danielo 1976). Elas se desenvolvem sobre solos húmicos e são caracterizadas pela abundância de “açazeiros” (*Euterpe oleracea*) e de “buritizais” (*Mauritia flexuosa*). Os manguezais são menos representativos, aparecendo na periferia de ilhas, na costa ao norte de Icoaraci e, sobretudo, em Vigia e em São Caetano de Odivelas.
- No NE do Pará, os manguezais constituem um traço comum da paisagem, cobrindo grandes superfícies nas margens das baías e estuários (Figura 2). As *Rhizophoras* são dominantes, com uma porcentagem variável de *Avicennias* e *Laguncularia racemosa* em situação ripícola.

Com base em sensoriamento remoto e pesquisa de campo, o trabalho analisa as relações decorrentes entre a distribuição fito-espacial dos manguezais no Amapá e nas Guianas e o sistema de dispersão do rio Amazonas. Os resultados obtidos são comparados com observações feitas em uma área-teste de Marapanim (NE paraense).

Manguezais do Amapá e da Guiana francesa

O Amazonas lança anualmente no oceano cerca de 18% do aporte mundial de água doce. A descarga de sedimentos finos é enorme, calculada em 1200×10^6 toneladas/ano (Allison 1993). Mais da metade da mesma deposita-se na plataforma continental⁴; a outra parte, em suspensão (> 10

⁴ A plataforma amazônica é definida como a região estendendo-se da linha da costa até o talude (\pm isóbata de 100 m) entre o estuário do Rio Pará e cerca de 5° lat N (fronteira com a Guiana francesa) (Nittroueur & DeMaster 1987); $6,3 \times 10^8$ toneladas de sedimentos finos acumulam-se anualmente na plataforma, ou seja, cerca da metade da carga sedimentar total do Amazonas. A taxa de acumulação é de 10 cm/ano entre 30 a 50 m de profundidade, diminuindo em seguida (Mendes 1994)



Figura 2. Litoral NE do Pará

mg/litro⁵; Nittroueur & DeMaster 1987), é transportada ao longo das costas do Amapá e das Guianas pelas grandes correntes marítimas de superfície (Nedeco 1968; Gibbs 1970; Froelich *et al.* 1978). Imagens de satélite (GOES-5, NOAA-7 e NIMBUS-7) mostram que a dispersão amazônica forma uma grande pluma turbida superficial de 100 a 200 km de largura que se estende por mais de 400 km para o norte, integrando em seguida o sistema das Guianas. A dinâmica relaciona-se com o deslocamento anual da Zona Intertropical de Convergência (Z.I.C.) que, por sua vez, condiciona o ciclo hidrológico da área estudada (Prost & Colin 1993).

Visto o volume da carga sedimentar amazônica, poder-se-ia pensar que o Amapá, tivesse uma extensa costa de acumulação. Ao contrário, o que predomina em 280 km na faixa costeira é uma costa lamosa de erosão (Mendes 1994).

Padrões fitossociológicos dos manguezais do Amapá.

A erosão costeira no Amapá é explicada pela energia dos fatores oceanográficos e hidrodinâmicos (Dias *et al.* 1992), ou seja, existência de macro-marés (entre 10 e 11 m na ilha de Maracá), presença de fortes correntes de maré (até 200 cm/segundo) e ataque pelas vagas. Tais processos são responsáveis por um recuo médio anual da linha da costa de 0,5 a 1 m (taxas máximas de 5 -10 metros/ano; Allison 1993) e pela incorporação, no trânsito costeiro, de 1 a 4 milhões de toneladas anuais de sedimentos; em comparação, o aporte sedimentar dos rios locais é medíocre, não ultrapassando 1 tonelada por ano (Allison 1993). A energia dos processos costeiros provoca igualmente o recuo e o declínio de extensas faixas de manguezais adultos na costa amapaense.

Manguezais em situação de erosão

Rabelo *et al.* (1994) identificaram três setores onde os manguezais estão sofrendo erosão:

- O setor I: que corresponde ao *limite meridional dos manguezais* - encontra-se entre o Rio Gurijuba, o arquipélago do Bailique e a margem

⁵ Em 1983, no máximo da descarga, a suspensão foi de 200 mg/l.

esquerda do Rio Araguari (Figura 1). Os siriubais (*Avicennia sp*) são dominantes, consorciados com espécies de várzea e muitas palmeiras (Figura 3). São formas pioneiras: *Ludwigia spp.*, *Echinodorus sp.*, *Eichhornia spp.*

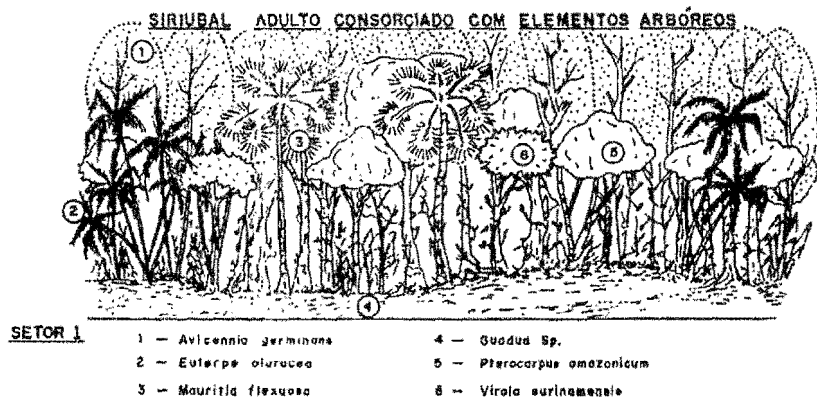


Figura 3 - Setor I

- O setor II: situa-se entre a margem esquerda do Rio Araguari e o Rio Flechal, incluindo o Cabo Norte e as ilhas de Maracá e Jipioca. Os siriubais (*Avicennia sp*) continuam associados com espécies de várzea, mas não existem palmeiras (Figura 4). Ocorrem, como formas pioneiras, *Spartina brasiliensis* e *Crenea maritima*.

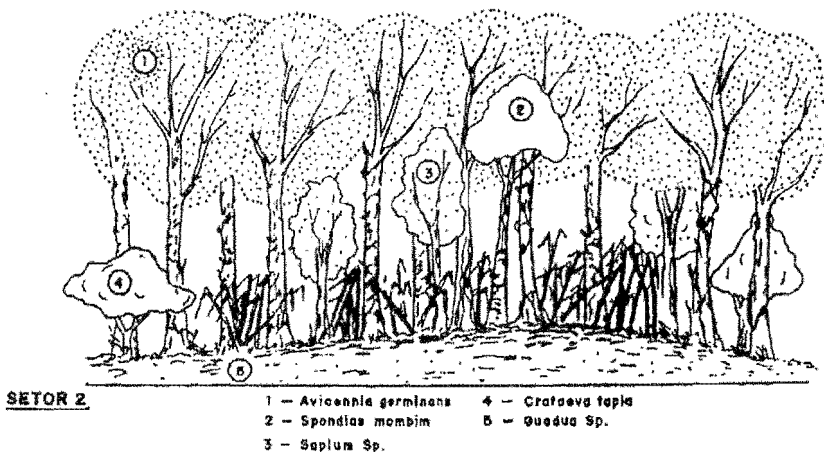


Figura 4 - Setor II

Uma exceção encontra-se no interior, entre o lago Piratuba e o Cabo Norte, onde vastas populações de *Rhizophora sp.* prosperam em situação abrigada.

- O setor III: situa-se mais ao norte, entre os rios Flechal e Cunani. Os siriubais são mais homogêneos e menos extensos que os precedentes. Há predomínio de população jovem, em associação com espécies de várzea (Figura 5). A *Spartina brasiliensis* ocorre como planta pioneira.

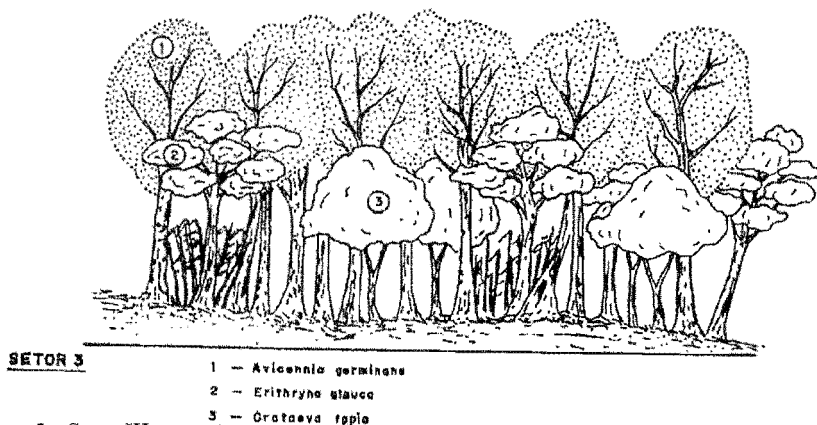


Figura 5 - Setor III

Manguezais em expansão

Entre os cabos Cassiporé e Orange setor IV (Rabelo *et al.* 1994), os siriubais colonizam depósitos lamosos intertidais. A *Laguncularia racemosa* aparece em posição pioneira. Como na Guiana francesa, a instalação rápida dos manguezais é favorecida pela menor energia dos processos costeiros (marés de 3,50 m de amplitude) e pela presença de lamas semi-fluidas que atenuam a energia das ondas (Schaeffer-Novelli & Cintron-Molero 1986; Schaeffer-Novelli *et al.* 1990; Allison 1993).

Em conclusão, os bosques de *Avicennia germinans* predominam na costa do Amapá associados freqüentemente a espécies de várzea. A maioria dos mesmos encontra-se em erosão, salvo nos cabos lamosos do norte. A presença de *Rhizophora sp.* é pontual, em situação ripícola ou em zonas alagadas interiores.

A Guiana francesa

A Guiana francesa, situada entre 2° e 5° de latitude norte, é o maior Departamento Ultramarino da França, com 90.000 km² (1/10 da França metropolitana). A maior parte do território (95%) corresponde ao embasamento coberto pela floresta densa, as “Terras Altas”. A planície costeira, com 320 km de extensão, estende-se entre os rios Oiapoque (fronteira com o Brasil) e o rio Maroni (fronteira com o Suriname). A costa tem um regime de mesomaré (3,80 m de amplitude máxima).

A planície costeira

Em comparação com o Amapá e o Suriname, a planície costeira da Guiana francesa é relativamente estreita, não ultrapassando 30 km de largura a leste de Caiena. Em certos pontos, (Caiena, Kourou, Malmanoury, Organabo...) o embasamento aflora na linha da costa e forma ilhas ao largo de Caiena e de Kourou.

A planície é formada por três unidades fitoestruturais e morfos sedimentares (Figura 6):

- os *manguezais litorâneos* (0-2 m) que colonizam a zona lamosa intertidal, com numerosos canais de maré;
- a *planície costeira à cheniers* (2-5 m), com vastas áreas alagadas sobre substrato fino holocênico (formação Demerara) e;
- a *planície costeira pleistocênica* (5-15 m), domínio de savanas inundáveis sobre substrato de argila marinha parcialmente recoberto por cordões litorâneos de areia fina siltosa (formação Coswine).

A planície é entalhada por inúmeros rios provenientes do escudo cristalino em cujas margens, desenvolvem-se florestas galerias. As desembocaduras de pequenos cursos de água podem ser desviados ou barrados, na linha da costa, pelas acumulações lamosas.

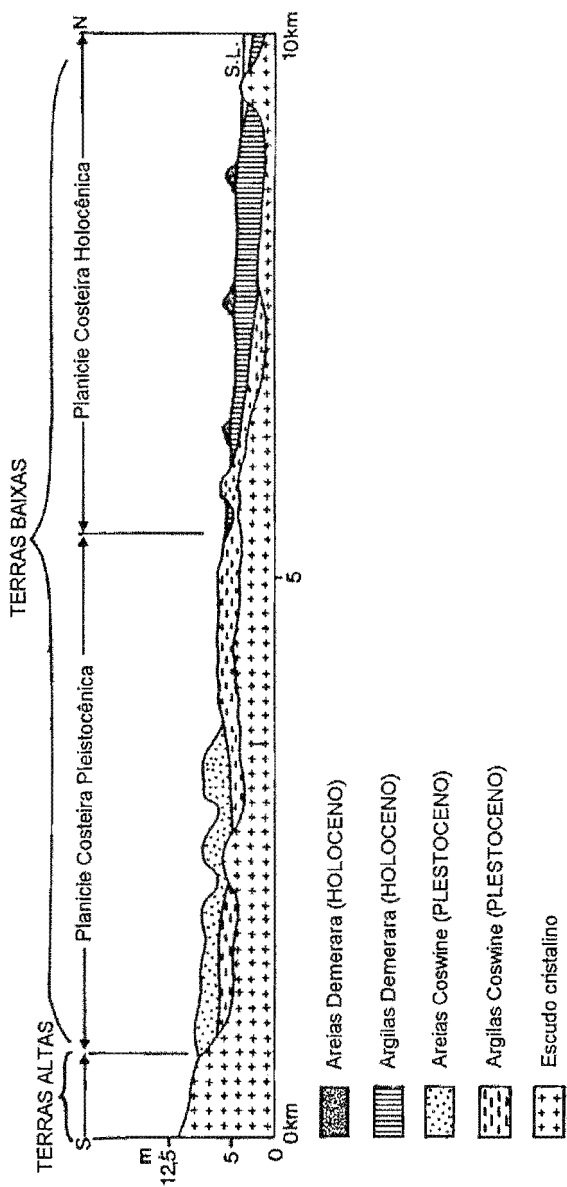


Figura 6. Planície costeira quaternária da Guiana Francesa: litologia e estratigrafia dos depósitos litorâneos.

Dinâmica costeira

A faixa costeira se caracteriza por uma grande instabilidade. Esta se traduz por intensos fenômenos de acumulação e erosão, a curto prazo, relacionados com o sistema de dispersão amazônico, que é o grande fornecedor do material em suspensão; em comparação, o aporte dos rios locais para a sedimentação costeira é fraco inferior a 1%; (Lointier & Prost 1988).

A originalidade da dinâmica costeira é a alternância espaço-temporal, na linha da costa, de áreas de acumulação lamosa (“bancos de lama”, de 15 a 65 km de extensão) e de áreas de erosão (zonas “interbancos”, de extensão similar). Os manguezais instalam-se rapidamente na zona de acreção e recuam nas áreas de erosão.

A velocidade anual da migração dos bancos e zonas interbancos, quantificada por sensoriamento remoto multitemporal, é de cerca de 1000 m/ano. As variações observadas na migração relacionam-se com o regime dos alísios (dependente do deslocamento da Z.I.C.) e com o mecanismo da Corrente Costeira Norte do Brasil (CCNB), nas seguintes condições:

- quando predominam os alísios de nordeste (estação chuvosa, mar agitado) e que a corrente Costeira Norte do Brasil é ativa, há maior transporte de sedimentos para as Guianas; a migração dos bancos e espaços interbancos é mais alta neste período.
- quando predominam os alísios de sudeste (julho a outubro, época da estação seca, mar calmo)⁶ a CCNB é menos ativa, sofrendo uma retroflexão acentuada para leste a 7°N ao largo da Guiana (Colin & Bourles 1992; Prost & Colin 1993; Bourles *et al.* 1996). Estima-se que a retroflexão impede a chegada, nas Guianas, de 50 a 60% de carga sedimentar amazônica. Neste período a migração dos bancos e espaços interbancos é mais lenta.

Na realidade a circulação oceânica nesta parte do Atlântico é complexa e apresenta uma variabilidade espaço-temporal importante, relacionada sobretudo com a retroflexão. O aspecto sazonal desta última está sendo

⁶ As estimativas são de que o aporte amazônico varie durante o ano, indo de 25 x 10⁶ toneladas métricas por mês (estação chuvosa) a 2 x 10⁶/mês (estação seca). (Nedeco 1968)

analisado detalhadamente por projetos integrados de pesquisa (Bourles *et al.* 1996), mas é incontestável que a circulação superficial nesta região condiciona a distribuição, no Atlântico Tropical, das águas do Amazonas. Estas têm um papel fundamental na geomorfologia das costas do noroeste da América do Sul, na formação e deslocamento dos bancos lamosos, na vida dos manguezais no Amapá e nas Guianas e na atividade biológica costeira, influência que se faz sentir até ao Caribe (Gibbs 1970; Froelich *et al.* 1978).

Graças ao sensoriamento remoto (SPOT e LANDSAT TM) foi possível quantificar a extensão dos bancos (Lointier & Prost 1988) e suas modificações multitemporais. As velocidades médias de progradação e de recuo da linha da costa são muito altas, atingindo 200 m/ano (Charron & Prost 1993).

Os manguezais litorâneos

Com referência ao desenvolvimento dos manguezais nas zonas de acreção, observa-se a seguinte zonação do oceano para o interior:

- na zona intermaré de acreção lamosa⁷ ocorrem, em estágio pioneiro, *Laguncularia racemosa* (mangue “cinza” das Guianas) ou *Avicennia germinans* (mangue “branco” das Guianas) e tufos de *Spartina brasiliensis*. A *Avicennia germinans* torna-se dominante nas partes centrais e distais dos bancos, e;
- mais para o interior sucedem-se siriubais adultos, em expansão ou em regressão. Duas espécies associadas são freqüentes no interior dos manguezais: *Rhabdadenia biflora* e *Dalbergia monetaria*, assim como grandes tufos de *Achrosticum aureum*.

Alguns manguezais adultos encontram-se separados de manguezais jovens por antigos cordões praias (cheniers). Os bosques adultos passam a zonas alagadas (águas salobras a doces).

Em zonas de erosão os manguezais declinam e morrem. Faixas inteiras destes bosques podem desaparecer sob erosão intensa: um dos indicadores é

⁷ Entre 0 e 1 m de altitude em relação ao zero IGN (Instituto Geográfico Nacional da França) das cartas topográficas. O zero IGN corresponde ao nível médio do mar NGG (Nivelamento Geral da Guiana Francêsa).

a presença insólita, em contato com o mar, de populações densas de *Achrosticum aureum* (Prost & Charron 1992).

Observações em um transecto lateral de um banco de lama mostram que na parte dianteira do mesmo há implantação rápida das plântulas e do siriubal jovem. Na parte mediana, as siriúbas estão bem fixadas e densas. Na parte distal, as árvores são altas, mas caem sob a ação das ondas que desestabilizam suas bases. Nas cenas TM e ERS-1 a posição e a extensão das áreas em erosão ou em acreção aparecem nitidamente (Prost & Charron 1992).

Esta sucessão explica-se principalmente pela reologia dos sedimentos lamosos. As lamas da parte frontal dos bancos são semi-fluidas; elas amortecem as vagas e aumentam a acumulação. Na parte mediana dos bancos o sistema radicular das *Avicennias* progride horizontalmente no substrato lamoso, produzindo os pneumatóforos que suportam o ritmo de imersão imposto pelas marés e que, pela sua abundância, aceleram a acumulação por “efeito de pente”. As lamas emergentes, cobertas pelas marés de águas-vivas, tornam-se um pouco mais compactas. Na parte distal dos bancos a lama é mais dura e suporta o peso de um homem; as ondas aí exercem uma erosão direta, solapando as bases das *Avicennias*, provocando a queda das mesmas e acelerando o recuo da costa. Formam-se assim espaços ocupados por dezenas de troncos de árvores mortas denominados “cemitérios de manguezais”.

Quanto aos bosques de *Rhizophora* sp., eles ocupam sobretudo os estuários da Guiana Francesa (Betoulle *et al.* 1995). Passam lateralmente, seja à floresta de várzea, seja às zonas pantanosas. O substrato é formado por sedimentos finos, podendo ser recobertos por camadas de turfa (zona de Mana, fronteira com o Suriname; marais de Kaw, a leste de Caiena).

Em síntese, a originalidade da costa da Guiana Francesa é a sua instabilidade, declinada por intensas modificações morfos sedimentares, o que determina um impacto no desenvolvimento dos manguezais litorâneos. Seja qual for sua idade, as árvores recuam nas áreas de erosão. Alguns anos mais tarde, no mesmo setor, outra progradação lamosa permite uma nova colonização. Estes fenômenos se produzem a curto prazo, tanto no sentido oceano/continente (progradação e recuo da linha da costa) como lateralmente (migração dos bancos lamosos e dos espaços inter-bancos).

Manguezais do nordeste do Pará

Em comparação com Amapá e as Guianas, o litoral do NE do Pará é muito diferente em termos de morfologia, evolução e dinâmica atual. As “reentrâncias paraense-maranhenses” correspondem a costas recortadas, de tipo *ria*, com baías alongadas e pouco profundas, separadas por cabos arenosos.

O NE do Pará abriga um dos maiores conjuntos de manguezais do Brasil, a maioria deles desenvolvidos atrás de restingas, praias e dunas, nas margens das baías e nos estuários: correspondem a 270.000 ha, ou seja, 19,3% do total brasileiro. A extensão dos mesmos é favorecida por um clima tropical úmido (precipitação média anual >2000 mm) com curto período seco (3 a 4 meses), ventos regulares, calor constante (temperaturas médias anuais > 20°C), ausência de tempestades e nenhuma ou moderada deficiência hídrica (Vieira & Santos 1987; Leite *et al.* 1992). A influência do clima se faz sentir igualmente pelo aporte abundante de água doce proveniente das bacias-vertentes. A umidade, o calor, a penetração profunda das marés nas terras baixas costeiras assim como a abundância da água doce são parâmetros abióticos favoráveis ao desenvolvimento dos manguezais.

Uma situação abrigada.

Ao contrário do Amapá e da Guiana Francesa, os manguezais do nordeste paraense encontram-se numa costa profundamente recortada. Por certo, a dinâmica costeira é ativa na fachada atlântica (macromarés, propagação das ondas induzidas pelos aliseos, correntes costeiras importantes...), mas os manguezais encontram-se, em sua maioria, em posição abrigada, protegidos por praias e dunas e desenvolvem-se nas margens dos estuários. Na área de estudo (município de Marapanim) as imagens do RADAM, LANDSAT TM, ERS-1 (Figura 4) e JERS-1 mostram claramente que os manguezais estendem-se sem descontinuidade ao longo dos principais rios. As análises geoquímicas das águas dos rios Marapanim e Cuiarana feitas por Berredo & Sales (s.d.) comprovam a concordância entre a distribuição fito-espacial dos manguezais e as condições da intrusão salina. Inicialmente, os manguezais se desenvolvem de forma contínua até os limites da influência das marés de quadratura. Em seguida, passam

progressivamente a uma zona de transição em associação com campos alagados e florestas de várzea, até o limite da influência das marés de águas-vivas⁸. A transição se produz tanto em um gradiente longitudinal, ao longo do rio Marapanim, como latitudinal, passando a campos alagados da franja interna dos manguezais.

Distribuição das espécies predominantes

O traço essencial é a predominância de bosques de *Rhizophora sp.* (mangal), seguido por uma população de *Avicennias* (siriubal) e *Laguncularia racemosa* (tinteiro), e por espécies associadas (*Rhabdadenia biflora*, *Achroscopicum aureum*...). Os manguezais colonizam as grandes zonas baixas de acumulação fina (<4 m) cobertas pelas marés altas; junto dos canais de maré, as *Avicennias* ocupam posições ligeiramente mais altas do que as *Rhizophoras* circundantes. Ao contrário da Guiana Francesa, os bosques de *Avicennia* "strictu sensu" são pouco comuns no nordeste do Pará; ocorrem, em nossa área de trabalho, na franja interna dos estuários. Os mais notáveis ocupam patamares atingidos unicamente pelas marés de águas vivas e cobertos por densa vegetação baixa (*Rhabdadenia biflora*, *Achroscopicum aureum*, *Dalbergia sp.*, *Hibiscus tiliaceus*...). As árvores são altas (25-30 m), espaçadas, de aspecto senescente, com reiteraões abundantes e troncos cobertos por Aráceas; as *Rhizophoras* ocorrem pontualmente, em tufos, nas margens de acumulação de meandros. Neste ambiente, predominam espécies de várzea (*Euterpe oleracea*, *Abarema cauliflora*, *Montrichardia arborescens*, *Machaerium lunatum*...). As matas de terra firme aparecem nos pontos onde afloram os sedimentos Barreiras. Em síntese, tais bosques de *Avicennia* encontram-se em situação limite de desenvolvimento, subsistindo em ambiente de várzea.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os manguezais litorâneos, que constituem um dos principais ecossistemas costeiros no norte da América do Sul, apresentam uma aparente homogeneidade florística e climática, mas não constituem um

⁸ A definição taxonômica e espacial das espécies indicadoras desta transição está sendo preparada por colegas do Departamento de Botânica do MPEG.

único tipo de ambiente. Existem contextos morfodinâmicos que se traduzem por variações na distribuição espacial das espécies dominantes e na evolução atual destas florestas costeiras.

A salinidade das águas livres

Sabendo-se que a *Avicennia sp.* é a espécie que suporta as mais altas salinidades (Plaziat *et al.* 1995), poder-se-ia pensar ser esta a razão de sua predominância na orla marítima do Amapá e das Guianas. Mas sabe-se também que a enorme descarga líquida do Amazonas “dessaliniza” parcialmente as águas costeiras. Sobretudo, no nordeste do Pará, são as *Rhizophoras* que prosperam na área costeira enquanto que as *Avicennias* estão confinadas na franja interna dos estuários. Portanto, a salinidade das águas livres, tomada isoladamente, não é um critério suficiente e deve ser comparada com a salinidade da água intersticial dos sedimentos. Com efeito, mesmo em manguezais equatoriais e tropicais úmidos pode-se constatar, em sub-superfície, altas salinidades associadas com a evaporação durante a estação seca (Baltzer *et al.* 1993). Um exemplo é a existência, na costa norte do Brasil, de centenas de “apicuns”, áreas hipersalinas no interior dos manguezais (Lebigre 1994).

As estratégias de germinação

Os manguezais apresentam formas de adaptação notáveis às condições do meio muito seletivo no qual se implantam (Lins *et al.* 1995). No caso da *Rhizophora sp.*, a plântula desenvolvida cai da árvore, flutua por algum tempo ou fixa-se rapidamente na lama. É o contato físico do hipocótilo com o solo que provoca o aparecimento das raízes adventícias. Depois de alguns dias, todos os sistemas de adaptação da planta adulta já existem na planta jovem. Na *Avicennia sp.* as plântulas flutuam e são transportadas; as que sobrevivem germinam logo que encontram um sítio propício, assegurando, deste modo, a continuidade dos manguezais.

Esta estratégia tem relações com a dinâmica costeira e sedimentar. Nossa hipótese é que as *Avicennias* seriam mais aptas a germinar nas costas do Amapá e da Guiana Francesa que as *Rhizophoras*; estas, prosperariam em condições mais abrigadas, como em estuários.

A dinâmica costeira e sedimentar

Consideramos que uma das originalidades da costa do Amapá é a adaptação dos manguezais litorâneos às condições impostas por uma das maiores descargas fluviais do mundo, a um regime de macromarés e a um remanejamento espetacular de sedimentos. Os siriubais constituem 2/3 dos manguezais costeiros. A maior parte dos mesmos encontra-se em erosão, salvo nos cabos lamosos do norte do Estado, a cerca de 4° lat N, na zona de passagem para o sistema das Guianas.

Na Guiana Francesa os manguezais formam florestas praticamente monoespecíficas, cuja originalidade dá-se por seu desenvolvimento estar ligado às modificações morfossedimentares da linha da costa sob a influência do sistema de dispersão amazônico. Isto se traduz:

- pela dominância de sedimentos finos (argilas e siltes);
- pela presença de bancos de lama, de dimensões variáveis, que são zonas de acreção colonizadas pelos manguezais;
- pela existência de espaços interbancos, que são setores de erosão, ocupados por manguezais em recuo e em declínio;
- pela migração de bancos e de espaços interbancos para o noroeste a uma velocidade média anual de 1000 m, e;
- pelo recuo ou avanço da linha da costa de até 200 m/ano.

Esta dinâmica introduz transformações nos parâmetros sedimentológicos (estabilização precária das lamias, aportes maciços ou não de sedimentos finos), hidrológicos (transição água doce-água salgada) e biogeoquímicos (salinidade, eH, pH, elementos minerais, etc.) e têm um impacto no desenvolvimento das espécies.

No NE do Pará, a fachada arenosa atlântica é submetida a uma forte amplitude de marés (± 6 m na zona de Salinas), a importantes processos hidrodinâmicos (correntes de maré, ondas...) e eólicos (formação de dunas). Mas, ao contrário do Amapá e da Guiana Francesa, os manguezais desenvolvem-se, em sua maioria, em situação abrigada, atrás de restingas e

nas margens de baías e estuários. Os poucos que ocorrem na fachada atlântica são freqüentemente soterrados pela areias das dunas. A espécie dominante é *Rhizophora sp.*

CONCLUSÃO

Estimamos que a distribuição fito-espacial das espécies dominantes e a evolução dos manguezais na área considerada são largamente subsidiários de uma maior ou menor estabilidade do meio ambiente, condições tributárias da presença do rio Amazonas e de seu sistema de dispersão no oceano. Na costa do Amapá predomina a erosão ligada à energia dos processos costeiros, com recuo dos manguezais. No litoral da Guiana Francesa, a originalidade da dinâmica costeira é a alternância, no tempo e no espaço, de setores de acreção e de erosão que migram continuamente para noroeste, condicionando o desenvolvimento das espécies. No nordeste do Pará, em condições abrigadas, a distribuição fito-espacial é exatamente o contrário da Guiana Francesa: os bosques de *Rhizophora sp.* predominam no litoral, enquanto que os de *Avicennias* subsistem dificilmente na zona interna dos estuários, no limite da intrusão salina e das marés de sigízia, na interface com campos alagados e florestas de várzea.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Direção dos seguintes organismos de pesquisa científica que apoiaram a realização deste trabalho: Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG/CNPq), SUDAM/CHRSA (Belém, Pará), Instituto de Pesquisas do Estado do Amapá (IEPA), Centro ORSTOM de Caiena (Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação) e ENGREF (Ecole de Génie Rural, des Eaux et des Forêts). Nossos agradecimentos sinceros aos pesquisadores do Departamento de Ecologia do MPEG e do IEPA que participaram dos trabalhos. Agradecemos ao Dr. Frédéric HUYNH, diretor do Laboratório Regional de Sensoriamento Remoto da ORSTOM Caiena, que abriu as portas de seu laboratório para os estagiários do MPEG e da SUDAM, assim como ao Dr. Christophe

CHARRON (ORSTOM Caiena), consultor do Departamento de Ecologia do MPEG em Sensoriamento Remoto, que orientou os estágios e a elaboração dos mapas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, M. A. 1993. *Mechanisms of coastal progradation and muddy strata formation adjacent to the Amazon River*. University of New York, 322 p. Tese de doutorado.
- AUGUSTINUS, P.; HAZELHOFF, L. & KROON, A. 1989. The chenier coast of Surinam. Modern geol. development. *Mar. Geol.*, 90:269-281.
- BALTZER, F. & LAFOND, L.R. 1971. Marais maritimes tropicaux. *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.*, 13(2):173-196.
- BETOULLE, J.L.; PUIG, H. & FROMARD, F. 1995. *Typology of estuarine mangrove: floristic and structural aspects (crique Fouillée, French Guiana)*. WORKSHOP ECOLAB, 3. Resumos. Belém: 15-18.
- BALTZER, F.; PLAZIAT, J.C.; PROST, M.T.; RUDANT, J.C. & DECHAMBRE, M., 1993. *Use of Sarex, ERS-1 and ERASME data for comparison between geochemical measurements on interstitial waters and vegetation distribution in equatorial littoral swamps sediments: an example from Marais Leblond, French Guiana*. Sarex 92, South American Radar Experiment: Final Results Workshop. ESA (Agence Spaciale Européenne)
- BERREDO, F. & SALES, M.E. (s.d.) - *Características biogeoquímicas de manguezais dos rios Marapanim e Cuarana. I - Análise das águas livres*. Relatório DEL. Museu Paraense Emilio Goeldi.
- BOURLES, B.; MOLINARI, R.L.; WILSON, W.D.; LEAMAN, K.D.; COLIN, C. & JOHNS, E., 1996. *A synoptic study of the Amazon water lens and the surface circulation in the western tropical Atlantic*. Caiena, ORSTOM.
- CHARRON, C. & PROST, M.T. 1993. *Integração dos dados LANDSAT TM e SAR ERS-1 na análise de modificações costeiras intertropicais: exemplo de Kourou, Guiana francesa*. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7. Curitiba, INPE. 10-14 maio, 4:105-108. Sessão MIR 2.
- COLIN, C. & BOURLES, B. 1992. Western Boundaries Currents in front of French Guiana. In, *Evol. des littoraux de Guyane et de la zone Caraïbe Méridionale pendant le Quaternaire: 73-92*. Symposium PICG 274/ORSTOM. Cayenne. Guyane, 9 -14 novembre 1994. N° special de la coll. "Colloques et Séminaires". Textes réunis et présentés par M.T.PROST, avec la collaboration de C. CHARRON. Ed. ORSTOM. 578 p. Paris. França.
- DANIELO, A. 1947. Végétation et sols dans le delta de l'Orénoque. *Annales Géogr.*, 471 : 535-578.

- DIAS, G.T.M.; RINE, J.; NITTROUER, C.A.; ALLISON, M.A.; KUEHL, S.A.; a COSTA Jr, P.S. & FIGUEIREDO, A.G. 1992. *Géomorphologie côtière de l'Amapá*. In, *Evol. des littoraux de Guyane et de la zone Caraïbe Méridionale pendant le Quaternaire*: 150-159. Symposium PICG 274/ORSTOM. Cayenne. Guyane, 9-14 novembre 1994. N° especial de la coll. "Colloques et Séminaires". Textes réunis et présentés par M.T.PROST, avec la collaboration de C. CHARRON. Ed. ORSTOM. 578 p. Paris. França.
- FROELICH, P.N.; KATWOOD, D.& GIESE, G.S. 1978. Influence of Amazon river discharge on surface salinity and dissolved silicate concentration on the Caribbean Sea. *Deep Sea Res.*, 25 :735-744.
- GRANVILLE, J.J. 1986. *Les formations végétales de la bande côtière de Guyane française*. In, *Le littoral guyanais*. SEPANRIT: 47-63. Cayenne. G.F.
- GIBBS, R.J. 1970. Circulation on the Amazon river estuary and adjacent Atlantic Ocean. *J. Mar. Res.*, 28, 2:113-123.
- LEBIGRE, J.M. 1994. Tannes et transitions marécageuses de l'Amazone et du Nordeste du Brésil. Contribution à l'étude de la zone interne des marais maritimes tropicaux. *Trav. Lab. Géol. Phys. Appl. Bordeaux*. (12):7-19.
- LINDEMAN, J.C. 1953. The vegetation of the coastal region of Suriname. *Med. Bot. Mus. Herb. Utrecht*. 113 :1-135.
- LINS, A.; COSTA NETO, S. & LOBATO, L.C. 1995. *Espécies vegetais pioneiras dos manguezais do nordeste do Pará*. WORKSHOP ECOLAB, 3. Resumos. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. 6-13 de mar.
- LOINTIER, M. & PROST, M.T. 1988. *L'environnement côtier des Guyanes*. Programme "Environnement Côtier". Caiena, ORSTOM, 95 p.
- MENDES, A. 1994. *Estudo sedimentológico e estratigráfico dos sedimentos holocênicos da costa do Amapá - setor entre a ilha de Maracá e o cabo Orange*. Belém, Universidade Federal do Pará, 274 p. Tese de mestrado.
- NEDECO, 1968. *Surinam transportation study*. Report on hydraulic investigation. La Haye, Pays-Bas, 239 p.
- NITTROUEUR, C. & DeMASTER. 1987. Sedimentary processes ont the Amazon continental shelf. São Paulo, *Pergamon Press*, 379 p.
- PARKINSON, R.W.; DeLAUNE, R. D. & WHITE, J.R. 1994. Holocene Sea-Level Rise and the Fate of Mangrove Forests within the Wider Caribbean Region. *J. Coastal Res.*, 10(4): 1077-1086.
- PLAZIAT, J.C. 1995. Modern and fossil mangroves and mangals: their climatic and biogeographic variability. Marine Palaeoenvironmental Analysis for Fossils. *Geol. Soc. Spec. Publ.*, 83: 73-96.

- PROST, M.T. 1990. Les côtes des Guyanes. Caiena, ORSTOM, 212 p. (géomorphologie et sédimentologie).
- PROST, M.T. & CHARRON, C. 1992. *SYMPOSIUM INTERNACIONAL/PICG 274. Acte. Paris, ORSTOM:1-578.*
- PROST, M.T. & COLIN, C. 1993. *Seasonal variability of the offshore surface currents and the modern evolution of the French Guiana coastline.* INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE AMAZON MEETS THE ATLANTIC AND THE WORLD: OCEANOGRAPHIC PROCESSES NEAR THE MOUTH OF THE AMAZON RIVER IN A GLOBAL PERSPECTIVE. Niterói, Universidade Federal Fluminense. 26 set.-1 out.
- PROST, M.T.; BALTZER, F.; RUDANT, J.C. & DECHAMBRE, M. 1993. *Using SAREX and ERASME imagery for coastal studies in French Guiana: example of the Kaw Swamp.* SAREX 92. Paris. South American Radar Experiment/ESA. Final Results Workshop.
- RABELO, B.V.; SOUZA, C.B.; CHAGÁS, M.A.; QUINTAS, D.F.P.; AVILA, J.E.S. & GIBSON, V.M. 1994. *Abordagens sobre os manguezais do Amapá: contribuições para debate.* Workshop ECOLAB, 2. Macapá, CEMA/AP, mar.
- RICKLETS, R. & LATHAM, R.E. 1993. *Global patterns of diversity in Mangrove forests.* In: RICKLEFS, R. E. & SCHLUTER, D. (eds.) *Species Diversity in Ecological Communities. Historical and Geographical Perspectives.* Chicago, University Chicago, 215-229.A.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRON MOLERO. 1986. *Guia para estudo de área de manguezais: estrutura, função e flora.* São Paulo, Caribbean Ecological Research.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRON, G.; ADAIME, R.R. & CAMARGO, T.M. 1990. *Variability of the mangrove ecosystem along the Brazilian coast.* *Estuaries*, 13 (2): 204-219.

Recebido em: 14.07.95
Aprovado em: 29.10.96