

APLICAÇÕES DE SENSORIAMENTO REMOTO NO MAPEAMENTO GEBOTÂNICO DO LITORAL DO NE DO PARÁ

Cristina Senna¹

Altenir Pereira Sarmiento²

RESUMO - A planície costeira NE do Pará apresenta sete unidades geobotânicas, mapeadas através de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. São elas: a) Barras Pré-Litorâneas, b) Praias Arenosas, c) Savanas Arbustivas sobre Dunas, d) Mangue Adulto, e) Savana Arbustiva sobre Baixo Planalto, f) Espaços Hidromórficos Periodicamente Inundados, g) Floresta Degradada sobre Baixo Planalto. Os resultados foram obtidos a partir do Programa ECOLAB, de cooperação internacional para o mapeamento de áreas costeiras do Norte da América do Sul, integrando os estados do Pará e Amapá, além da Guiana Francesa e Suriname.

PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, Geobotânica, Geomorfologia Costeira, Mapeamento, Ecossistemas Costeiros.

ABSTRACT - Seven geobotanical units were mapped by Remote Sensing and Geographic Information System on the northeast coastal region of Pará state. They are: a) offshore bars; b) sandy beaches; c) savanna arbustive on dunes; d) adult mangrove; e) savanna arbustive on low plateau; f) hydromorphic space flooded periodically and g) degraded forest on low plateau. The pioneer research results are part of ECOLAB program of scientific and technological cooperation, which on a regional level involve Pará and Amapá states and on an international one involve French Guyana and Surinam, to study mangroves of South America north coast.

KEY WORDS - Remote Sensing, Geographic Information System, Geobotany, Coastal Geomorphology, Coastal Ecosystem.

¹ PR-MCT/CNPq. Museu Paraense Emílio Goeldi - Pesquisadora do Depto de Ecologia. Caixa Postal 399. Cep: 66040-170 - Belém - PA. e-mail: senna@museu-goeldi.br

² Técnico em Informática/Sensoriamento Remoto - CNPq/MPEG. Depto de Ecologia.

INTRODUÇÃO

O Programa ECOLAB-Mangue iniciado em 1993, sob a coordenação geral do Centro Orstom-Caiena, utiliza a cooperação científica e tecnológica a nível regional (estados do Pará e Amapá) e internacional (Guiana Francesa e Suriname), para a formação de grupos integrados de pesquisa, objetivando o mapeamento dos manguezais do litoral norte da América do Sul ao 1:250000, através do Sensoriamento Remoto e do Geoprocessamento.

A planície costeira do NE do estado do Pará foi escolhida como área de estudo (Figura 1), em função de seu destacado papel no contexto ecológico e sócio-econômico regional, em que o manguezal, como ambiente dominante, é a mais importante fonte geradora de recursos naturais, que são muito utilizados pelas populações humanas, desde a Pré-História, em suas atividades de subsistência como a caça, a coleta e a pesca (Simões 1981).

A metodologia para o mapeamento baseou-se no sensoriamento remoto (Figura 2), a partir da construção de uma chave de interpretação visual de imagens (Ponzoni, comunicação verbal), com a observação e análise dos seguintes parâmetros para cada tema estudado: tom, cor, tamanho, forma, textura e sombreamento.

Os materiais utilizados foram duas imagens LANDSAT 5-TM, órbita/ponto 223/060 e 222/061, impressas em papel "off set", monocromática (banda 4), escala 1:250000, aquisição em 17/07/86 e 27/08/86 junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pela Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), cedidas gentilmente para a pesquisa. Outros materiais também foram utilizados tais como imagens RADAR (Radam 1972), escala 1:250000, fotos aéreas de 1977 e 1978, escala 1:70000, relativas às folhas DSG SA 22. V-A-IV: Marapanim e SA 22. V-A-V: Salinópolis.

Na cartografia temática foi utilizado o programa Arc CAD, em conjunto com o programa de desenho AUTOCAD, em PC 386, o que possibilitou a análise das unidades mapeadas.

Os dados geomorfológicos e botânicos foram integrados na definição das unidades geobotânicas mapeadas, tomando-se por base uma legenda terminológica, em três línguas (português, inglês e francês).



Figura 1 - Localização da Área de Estudo (Tratamento de imagem: Altenir Pereira Sarmento).

Metodologia utilizada em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento

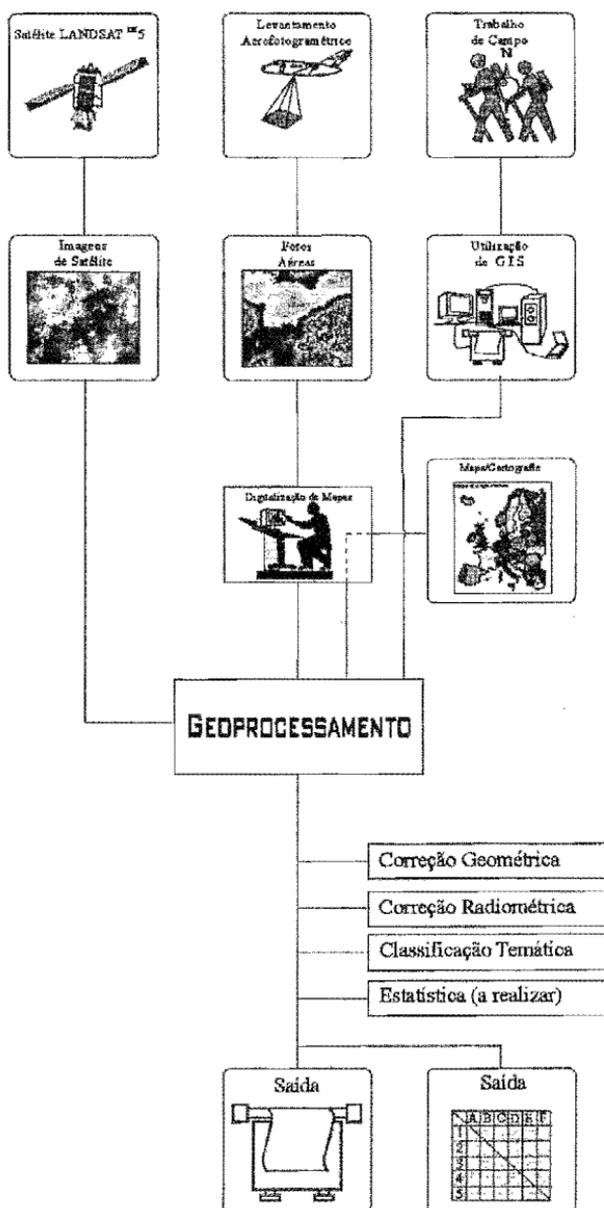


Figura 2 - Metodologia de Trabalho em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (Altenir Pereira Sarmento).

O SENSORIAMENTO REMOTO NO CONTEXTO AMAZÔNICO

O sensoriamento remoto constitui-se em um conjunto de técnicas que estuda o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e os materiais que compõem o planeta, utilizando para isso aeronaves e espaçonaves com equipamentos que captam sinais, processando-os e transmitindo-os na forma de dados digitais.

O que o sensoriamento remoto registra basicamente é o fluxo radiante que deixa a superfície de uma substância qualquer da superfície da Terra, em direção aos sensores. O fluxo radiante modifica-se espectral e espacialmente, numa determinada área e ao longo do tempo, em função das características físicas dos materiais que ocupam essa área. Os fluxos radiantes refletem essas características físicas, representando assim, a assinatura espectral do alvo ou alvos a serem estudados (Figura 3).

As imagens LANDSAT-5-TM são as mais comumente utilizadas em pesquisas na Amazônia, dado o seu baixo custo de aquisição, comparado a outros produtos, sendo comercializado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Apresenta como principais características uma resolução radiométrica de 256 níveis de cinza, resolução espectral de 7 bandas (detetores espectrais), resolução espacial de 30m x 30m, salvo a banda 6 que tem resolução de 120m x 120m, além de resolução temporal de 17 dias, tempo necessário para os sensores voltarem novamente à mesma faixa do terreno. O satélite dista 704 km da Terra, gastando para uma volta completa em torno desta, 98 minutos.

O uso do sensoriamento remoto na Amazônia tem-se intensificado nos últimos anos, tendo em vista a crescente demanda de dados básicos relativos aos seus ecossistemas constituintes, ligados principalmente a mapeamentos temáticos, envolvendo a geologia, geomorfologia, pedologia e botânica. Aliado a isso, há a ausência de uma cobertura cartográfica mais detalhada que a disponível, esta geralmente de caráter regional (Projeto RADAM-BRASIL 1973), somado ainda às dificuldades de infra-estrutura e logística em uma região tão carente de um suporte viário que facilite a integração e o rápido acesso às áreas com problemas ambientais, ou de outra ordem.

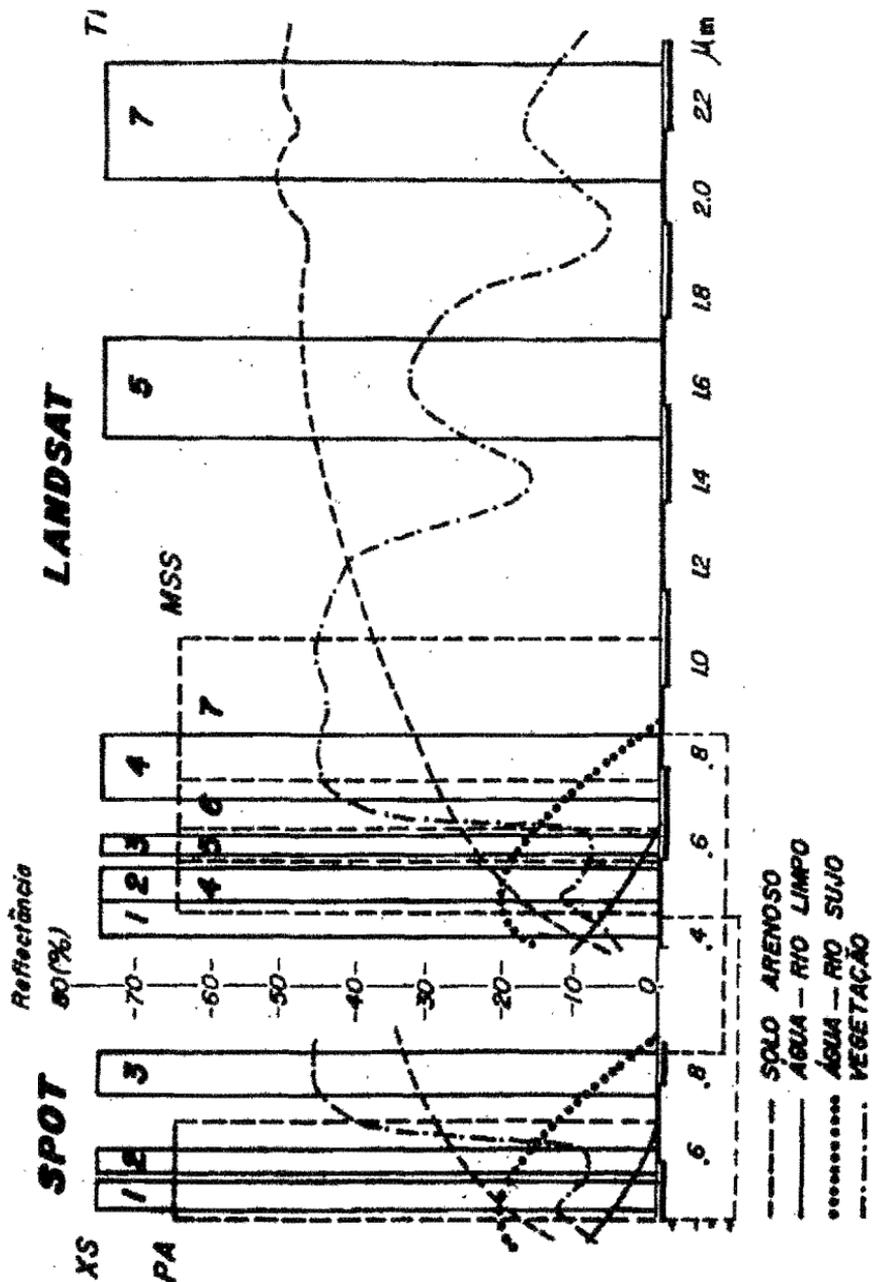


Figura 3 - Assinatura espectral segundo Rosa, 1995.

Estudos sobre o uso da cobertura vegetal como um indicador de diferenciação e mesmo de compartimentação ambiental em áreas continentais e litorâneas amazônicas, alguns a partir da aplicação do sensoriamento remoto, destacam os trabalhos de Miranda *et al* (1988); Nelson (1994) e Prost (1994), principalmente, além de outros que procuram detalhar a inter relação entre cobertura vegetal e a morfologia do terreno, definindo unidades ambientais, com a distribuição espacial da vegetação, ao longo de transectos, construídos a partir de dados geomorfológicos e botânicos (Granville 1976; Nascimento Filho *et al.* 1992; Rodrigues *et al.* 1995; Bastos 1996).

As características espectrais da cobertura vegetal implicam à utilização de imagens digitais ou em papel, geralmente envolvendo as bandas 3, 4 e 5, para interpretação (Braun & Siegl 1990). Isso se deve a dois aspectos. O primeiro diz respeito à reflectância das folhas, que por apresentarem a clorofila e outros pigmentos em sua composição, concentrados na porção voltada para o sol, são responsáveis pelo comportamento da curva de reflectância na região do visível (banda 3), com baixos valores, devido a absorção de energia pela fotossíntese (Figura 4). O segundo ao contrário, na região do infravermelho próximo (banda 4), mostra que os valores da curva são maiores, devido a estrutura da folha (ar-parede celular hidratada e membrana-citoplasma, este último apresentando distribuição aleatória de células), causando um efeito de espalhamento (Figura 5), refletindo indiretamente, por sua vez, uma estrutura foliar mais densa (Brondízio *et al.* 1994; Nelson 1994).

O LITORAL DO NE DO PARÁ: CARACTERÍSTICAS GERAIS

O litoral do NE do Pará situa-se entre as baías de Marajó, a oeste e a de Gurupi, a leste, com 500 km de extensão (Figura 1), inserindo-se em termos morfo-estruturais e morfo-climáticos, no Litoral de Rias e Lençóis Maranhenses (PROJETO RADAM 1973). É uma costa de submersão, baixa e recortada, de características flúvio-estuarinas, direção geral NW-SE e amplitudes de maré entre 5-7 m (Senna 1992; El Robrini *et al.* 1992).

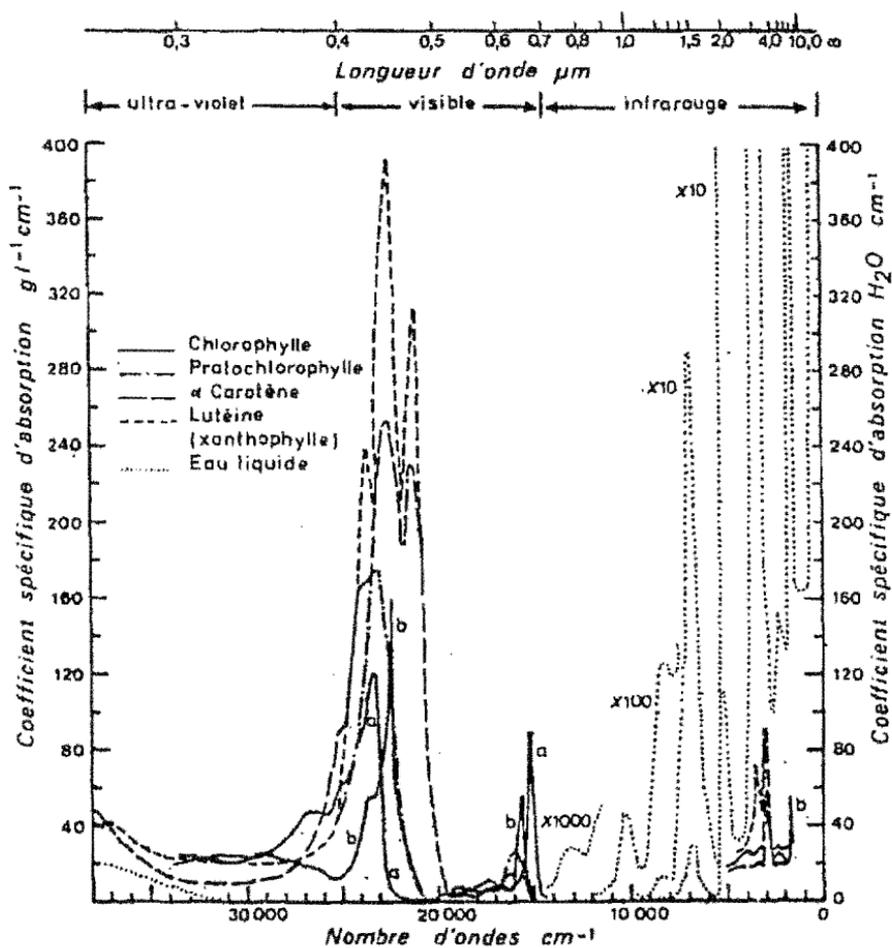


Figura 4 - Curva em relação à clorofila (Barion *et al.* 1985).

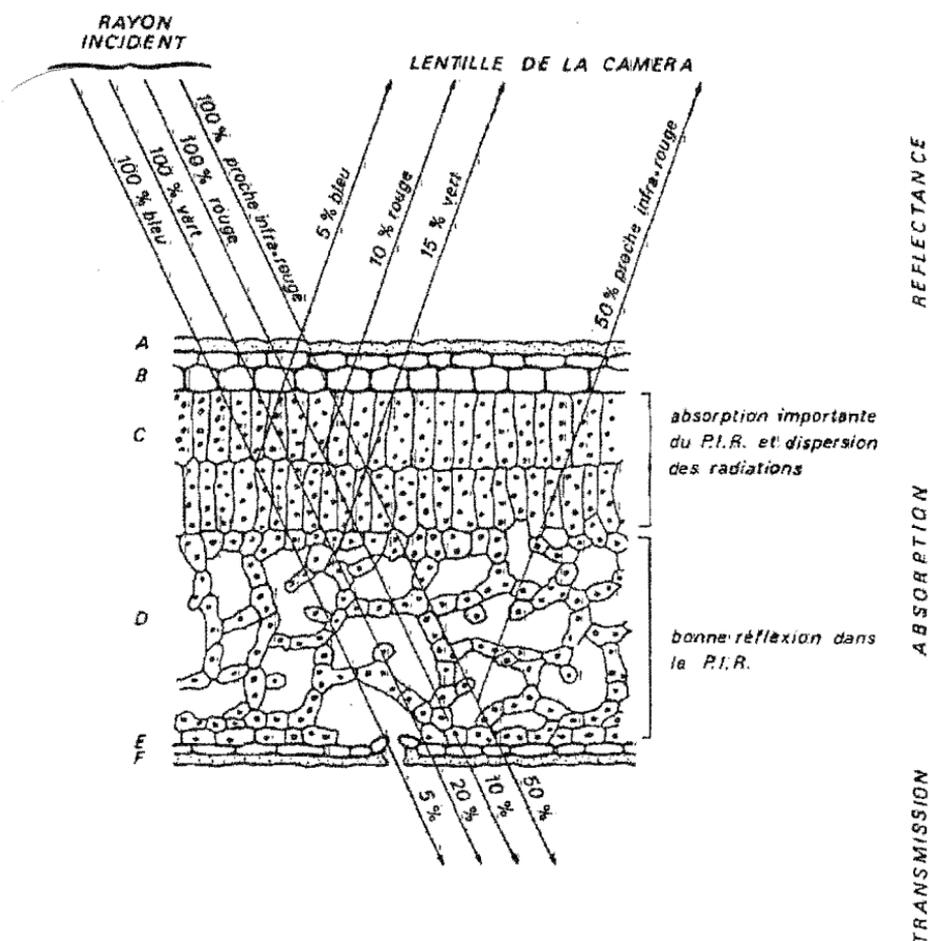


Figura 5 - Curva em relação à estrutura da folha, aonde: A= *cutícula* - película que reveste a folha, com função de proteção, assumindo um papel importante para a reflectância, devido a ausência de cloroplastos; B= *epiderme superior* - apresenta aberturas naturais que permitem as trocas com o meio exterior (respiração, excreção); C= *parênquima palisádico* - formado por células da face superior das folhas, com formato de grandes paralelepípedos. Apresenta a maior concentração de cloroplastos (responsáveis pela fotossíntese), grãos de amido e diversos outros cristais que aumentam a absorção; D= *parênquima lacunoso* (mesófilo) - células não ordenadas, mais arredondadas, com grandes espaços preenchidos com ar ou líquidos; E= *estômatos e epiderme inferior* - células que permitem a respiração da folha; F= *cutícula* - menos importante que a da face superior.

O clima é do tipo AWi - tropical úmido, sujeito ao sistema de circulação da Zona Intertropical de Convergência e às circulações locais (brisas). As temperaturas médias anuais não excedem 27,7°C. A pluviosidade média anual é de 2800 mm, com concentrações de chuva nos meses de janeiro a março e estiagem entre outubro e dezembro (Santos *et al.* 1992).

O embasamento geológico é composto por rochas pré-cambrianas, que afloram na desembocadura do rio Gurupi, fronteira com o estado do Maranhão. Depósitos sedimentares mais novos assentam-se discordantemente sobre o embasamento cristalino, destacando-se a Formação Pirabas, com uma seqüência carbonática marinha do Mioceno Inferior, que é recoberto em parte pelos Sedimentos Barreiras (Mioceno-Plioceno) e Pós-Barreiras (Pleistoceno), estudados por Rossetti *et al.* (1989), Sá (1969), Costa *et al.* (1992). Os sedimentos quaternários diferenciam-se em praias, planícies de maré e cordões dunares (Faria Jr. 1987; Franzinelli 1992; Nascimento Filho *et al.* 1992).

Duas feições morfológicas distinguem-se ao longo da costa. A primeira é representada por baías alongadas, que apresentam profundidades variando de 5-15 m e extensão em torno de 20 km (El Robrini 1992). Os rios, com características de canais de maré e amplas desembocaduras, sofrem a influência marinha/costeira, que chega até 45 km continente adentro. Nestas condições, formam-se extensas planícies lamosas, colonizadas por bosques de mangues.

A outra feição apresenta flechas arenosas que são estreitas e alongadas de direção aproximada E-W, com até 10 km de extensão). São em geral recobertas por diversas comunidades vegetais agrupadas regionalmente sob a designação de restinga (Araújo & Henriques 1984). Esta formação vegetal é ainda pouco conhecida, em termos florísticos e fitossociológicos, no estado do Pará, destacando-se os trabalhos de Braga 1979; Santos & Rosário 1988; Bastos 1988; Bastos 1993; Bastos & Rosário 1994; Bastos 1996.

UNIDADES GEOBOTÂNICAS MAPEADAS

Sete unidades geomorfológicas foram individualizadas, no mapeamento (Figura 6 e 7), constituídas do mar para o continente em: a) Barras Pré-Litorâneas; b) Praias Arenosas; c) Campo Arbustivo sobre Dunas; d) Mangue Adulto; e) Campo Arbustivo sobre Baixos Planaltos; f) Espaço Hidromórfico Periodicamente Inundado e g) Floresta Degradada sobre Baixos Planaltos. As espécies vegetais que integram as unidades são as que mais se destacaram nos inventários, em termos de cobertura (Senna 1992; Senna 1993).

a) Barras Pré-Litorâneas

Formam extensos bancos de areia, nas zonas intermarés, chegando a mais de 1 km, com esporões recurvados para o interior das baías, como fruto das interações entre as correntes de deriva litorânea, a refração das ondas e as correntes de maré. Estas apresentam velocidades que atingem até 2,8 nós, 5 horas depois da preamar, durante as épocas de sizígia (El Robrini 1992).

A assembléia de minerais pesados é composta por estauroлита, turmalina, zircão, cianita, epidoto, hornblenda, rutilo e, em menores proporções, a sillimanita. Os sedimentos são oriundos do Cráton São Luís, da Plataforma Continental Pará-Maranhão, que apresenta sedimentos reliquiares retrabalhados e dos Sedimentos Barreiras, este último com retrabalhamento por ondas e correntes, que esculpem falésias, em seu contato com o oceano. (Faria Jr. *et al.* 1987; El Robrini *et al.* 1992).

b) Praias Arenosas

São formações arenosas inconsolidadas, integradas por praias atuais, definidas acima da maré alta (zona supra-maré), apresentando areias muito finas, variando entre 2,76-2,78 bem selecionados, quartzosas, aparecendo minerais pesados, retrabalhados, também a partir das mesmas contribuições verificadas para a unidade anterior. Estratificações plano-paralelas são observadas em pequenos talus, esculpidos pela ação das ondas (Senna 1992 e Senna 1993).

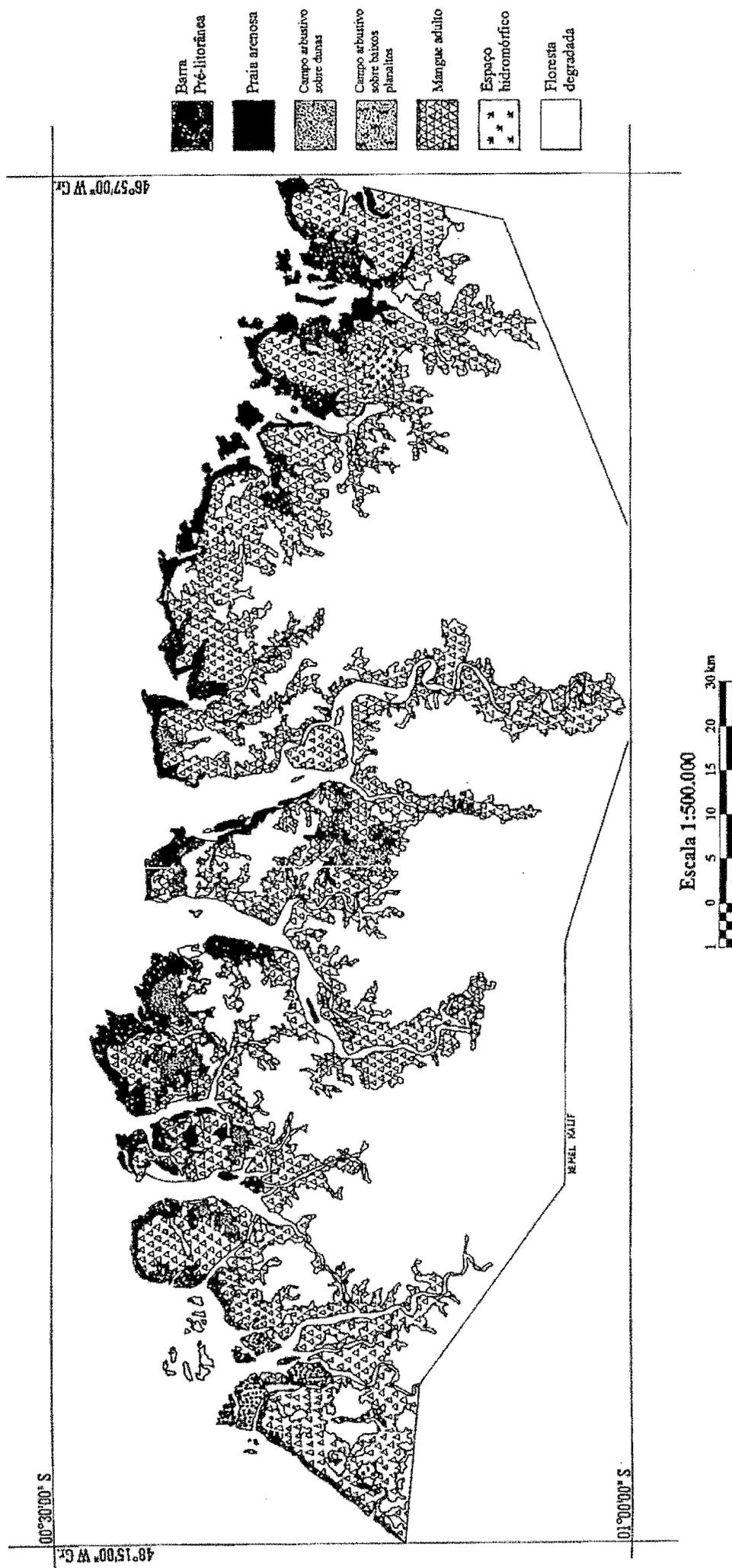


Figura 6 - Mapa Geobotânico do Litoral NE do Pará - SETOR I (Altenir Pereira Sarmento e Raimundo Jorge Mardock Neto).

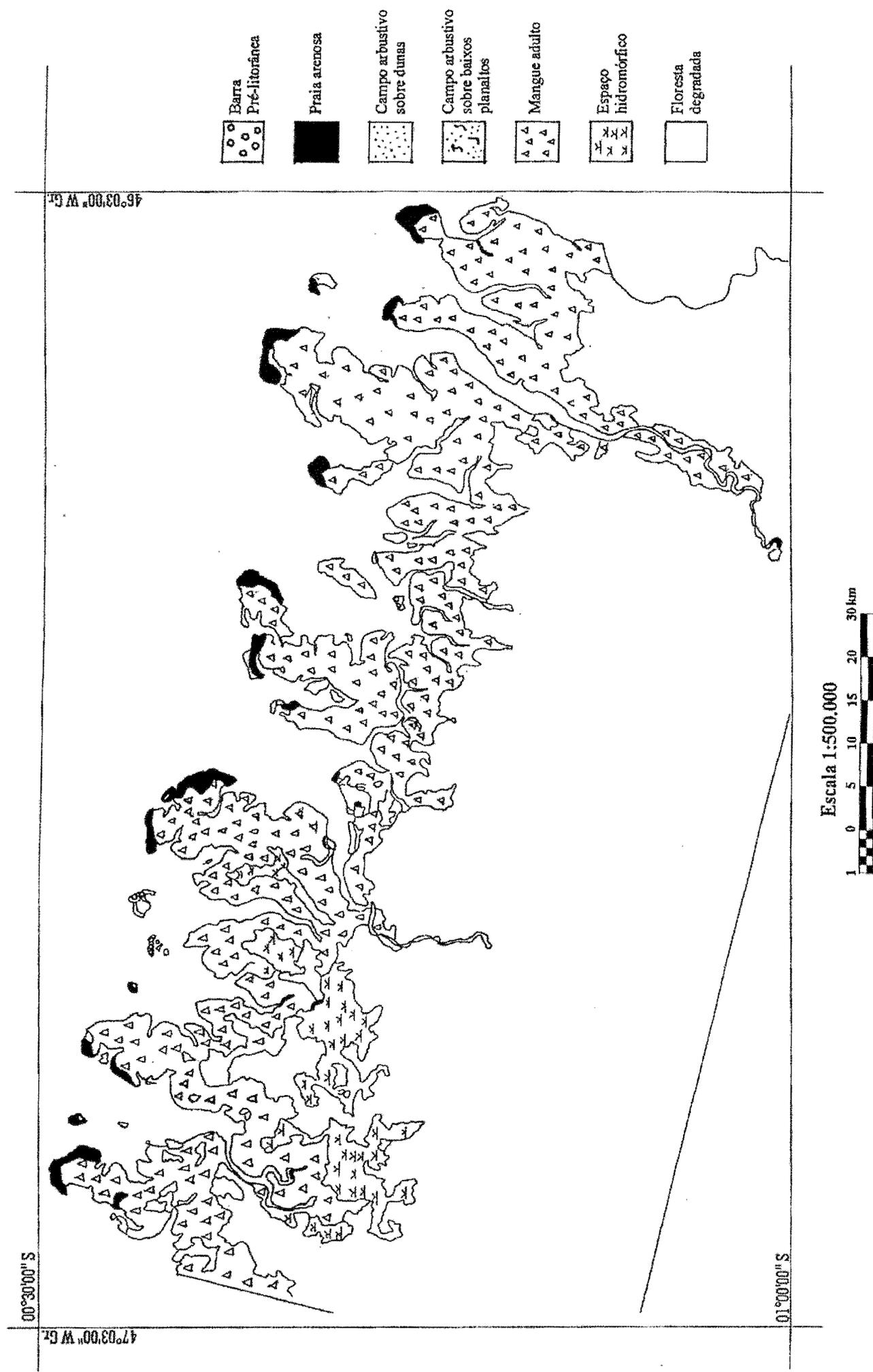


Figura 7 - Mapa Geobotânico do Litoral NE do Pará - SETOR 2 (Altemir Pereira Sarmento e Raimundo Jorge Mardock Neto).

Duas comunidades vegetais compõem o conjunto: 1) halófitas, com *Iresine vermicularis* Moq. e *Sesuvium portulacastrum* L.; 2) psamófitas reptantes, composta pelas espécies *Paspalum vaginatum* L. e *Ipomoea pes-caprae* Roth. (Senna 1993).

c) Campo Arbustivo sobre Dunas

Três conjuntos de dunas compõem a unidade, diferenciados a partir da presença/ausência de vegetação e tipo de comunidade vegetal associada. O conjunto mais próximo do mar, sofre contínua ação eólica, com altura variando de 1-3 m, direção SW-NE, do tipo longitudinal, não apresentando vegetação.

O segundo conjunto, bastante erodido pela ação pluvial, chega a 15m de altura. Apresenta-se recoberto por um campo arbustivo, com *Chrysobalanus icaco* L.(ajiru), *Anacardium occidentale* L.(caju), *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K (muruci) e *Clusia grandiflora* Splitz compondo o estrato arbustivo e gramíneas e cyperáceas compondo o estrato herbáceo.

O terceiro conjunto é composto por dunas estabilizadas, com solo desenvolvido e uma comunidade arbórea - mata de restinga (Bastos *et al.* no prelo), representada por *Cocoloba* sp., *Matayba discolor* Radlk e *Tapirira guianensis* Aubl.

d) Campo Arbustivo sobre Baixos Planaltos

Trata-se de uma grande área desmatada para plantio de coco, hoje abandonada. Situa-se em terreno arenoso, plano, com cotas que chegam a 60m (baixo planalto). A vegetação que recobre a unidade é integrada por um campo arbustivo, em regeneração, porém com espécies diferentes das observadas para os campos de dunas, destacando-se *Himathanthus articulatus* (Vahl.) Woodson, *Hancornia speciosa* Gomez e espécies herbáceas, com destaque para gramíneas e cyperáceas.

e) Mangue Adulto

É a unidade dominante na paisagem litorânea, com 269.843,5 ha, ocupando ambientes mixohalinos de planície de maré, argilo-orgânicos, com intensa atividade biológica, que chega até 50 cm de profundidade. Há uma grande densidade de canais de maré, os quais facilitam a instalação dos manguezais, que se estendem pelas margens destes, fundos de baías, adentrando à planície costeira por até 40 km, através da rede de drenagem que corta o litoral em direção ao mar.

A vegetação instalada sobre os sedimentos lamosos é exuberante, formando uma floresta que chega até 30 m de altura, com destaque para a *Rhizophora mangle* L. - espécie dominante, *R. harrisonii* Leechman, *R. racemosa* G. F. W. Meyer, *Avicennia germinans* (L.) Stearn, *A. schaueriana* Stapf & Leechman ex Mold. e *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. As espécies associadas são *Conocarpus erectus* L., *Hibiscus* sp., *Acrostichum aureum* L., *Montrichardia arborescens* (L.) Schott., *Pterocarpus rohrii* Vahl., *Bombax aquatica* Aubl., *Mauritia flexuosa* Mart., *Euterpe oleracea* Mart., *Machaerium lunatum* Ducke e *Anona palustris* L. (Senna & Pantoja 1995).

Impactos naturais e antrópicos são comuns nos manguezais do NE do Pará. Destacam-se entre os primeiros, a implantação e crescimento de flechas arenosas atlânticas, com superposição ao substrato lamoso dos manguezais, provocando seu assoreamento e conseqüente morte de sua flora característica. Entre os impactos antrópicos têm-se, principalmente, barragens e aterros para construção de estradas, extração de madeira para construção civil e produção de carvão vegetal e desmatamentos para plantio de arroz (Senna & Pantoja 1994).

f) Espaço Hidromórfico Periodicamente Inundado

A dinâmica da unidade está ligada principalmente, ao ciclo hidrológico da costa, que por sua vez sofre as variações climáticas sazonais, com estações relativamente bem marcadas, uma chuvosa (janeiro-março) e outra seca (outubro-dezembro). Outra contribuição, porém bem menor, provêm da ação das águas salobras, oriundas das marés de sizígia (Senna 1993).

As famílias Araceae e Cyperaceae compõem a comunidade vegetal associada à unidade, com destaque para *Montrichardia sp.* (Araceae) e *Eleocharis sp.* (Cyperaceae), ainda pouco estudadas (Senna 1993).

g) Floresta Degradada sobre Baixos Planaltos

Os baixos planaltos apresentam influência costeira, são pouco dissecados, com rebordos erosivos de baixa declividade ($<9^\circ$), inclinados para o norte, em direção ao mar. As cotas variam entre 40-50 m (Senna 1992 e Costa *et al.* 1992). O arcabouço geológico é integrado pelos Sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras de idade Mio-Pleistoceno (Rossetti *et al.* 1989), os quais serviram de material parental para a formação de Latossolos Amarelos, que cobrem os topos dos planaltos e que passam lateralmente a Solos Podzólicos e Podzóis (Prost 1994).

A mata primária encontra-se degradada, graças à utilização de áreas para plantio (agricultura de subsistência), pastagem para o gado e projetos agroflorestais, muitas vezes sendo abandonadas, dando lugar a uma vegetação secundária (capoeira), sem nenhum valor econômico.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A utilização de imagens LANDSAT-5-TM, com análise de dados por SIG foi fundamental nesta tarefa pioneira de mapeamento dos diferentes ambientes que integram a planície costeira do NE do Pará.

Foram detectados, entretanto, alguns problemas na utilização do sensoriamento remoto como metodologia de trabalho:

- 1) a utilização apenas da banda 4, com diferentes datas de aquisição (julho e agosto de 1986), o que dificultou a definição e a correlação dos diferentes ambientes que compõem o litoral. A isto aliou-se sobretudo, o efeito da sazonalidade (período chuvoso/período seco), nas características espectrais da vegetação, em função da floração, cujo pico é em junho.
- 2) a coincidência ou não das datas de aquisição com o período de maré alta e/ou baixa da zona costeira, o que dificultou sobremaneira a definição de

seu contato com o oceano, influenciando os cálculos de área de cada unidade executada por SIG.

- 3) A cobertura de nuvens de parte das imagens, o que também dificultou o traçado dos limites entre as unidades mapeadas, também influenciando os cálculos de área.
- 4) Dificuldades de aquisição de imagens digitais, devido a falta de conhecimento de suas possíveis aplicações nos estudos ambientais, não levados em conta em um quadro de interesses/objetivos institucionais.

Este método de trabalho oferece, entretanto, possibilidades concretas de atualização cartográfica e quantificação de processos, os últimos oriundos dos efeitos da dinâmica costeira e, sobretudo quando se leva em conta a precária cobertura cartográfica (bases cartográficas de 1975) e aerofotogramétricas (em parte com fotos aéreas de 1977 e 1978), de tão importante região econômica, em termos de produção pesqueira e agrícola.

O sensoriamento remoto radar (ERS1, JERS1), embora em fase de implantação a partir da convenção CAPES-COFECUB³ deverá solucionar os problemas detectados nesta fase pioneira da pesquisa, porquanto permitirá a visualização de alvos, independentemente do período do dia (manhã/tarde/noite), com ou sem nuvens, devendo ser aplicado às próximas fases do programa ECOLAB.

³ A Convenção CAPES-COFECUB envolve o Museu Goeldi, a UFPA, e as Universidades Paris VII e XI em pesquisas ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARIOU, R.; LECAMUS, D.; LE HENAFF, F. 1985. Réponse spectrale des végétaux. In: DOSSIERS de Télédétection. Université de Rennes/Centre Regional de Télédétection, 12 p.
- BASTOS, M. N. C.; ROSÁRIO, C. S. & LOBATO, L. C. B. (s.d.). Estudos florísticos e fitossociológicos da restinga de Algodual-Pa. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi* (ser. Bot.).
- BASTOS, M. N. C. 1993. Análise fitossociológica da formação brejo herbáceo da praia da Princesa, Maranhão-PA. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 44. Resumo. São Luís: 263.
- BASTOS, M.N.C. 1996. *Caracterização das formações vegetais da restinga da Princesa, ilha de Algodual - Pará*. Belém, UFPA, 26 p. Tese de doutorado,
- BRAUN, O. P. G. & SIEGL, G. G. 1990. Alguns aspectos sazonais da floresta amazônica no interflúvio Coari-Tefé, monitorados por imagens Landsat 5TM. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6. *Anais*. São José dos Campos. 1 Vegetação: 79-98.
- BRONDIZIO, E.S.; MORAN, E.F.; MAUSEL, P. & WU, Y. 1994. Land use change in the Amazon Estuary: patterns of caboclo settlement and landscape. *Hum. Ecol.*, 22(3): 249-278.
- COSTA, J. B. S.; BORGES, M. S.; BEMERGUY, R. L.; FERNANDES, J. M. G. & COSTA, M.L. 1992. *Geologia*. In: Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro. Relatório Técnico. Belém. IDESP/IBAMA/SECTAM. p. 17-58.
- EL ROBRINI, M. 1992. *Batimetria*. IN: Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro. Relatório Técnico. Belém. IDESP/IBAMA/SECTAM. p. 8-16.
- EL ROBRINI, M.; FARIA JR., L. E. C.; TORRES, A. M.; SOUZA FILHO, P. W. M.; JR., P. S. & COSTA, M. L. 1992. SILVA, M. S. 1992. Deposição e assoreamento das rias do NE do estado do Pará, Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37. *Anais*. São Paulo, p. 79.
- FARIA JR., L. E. C.; MARÇAL, M. S.; PINHEIRO, R. V. L. 1987. A dinâmica sedimentar da praia de Maçarico/Salinópolis e sua importância para a geologia da região costeira do estado do Pará. CONGRESSO ABEQUA. *Anais*. Porto Alegre, p: 343-356.
- GRANVILLE, J. J. 1976. Un transect à travers la Savane Sarcelle. *Cah. ORSTOM*, sér. Biol., 9(1): 3-21.
- MIRANDA, P. T. C.; MARTINS, M. L. R.; SOARES, Z. M. L. 1988. Levantamento e quantificação das áreas de manguezais no estado do Ceará (Brasil) através de Sensoriamento Remoto. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5. *Anais*. Natal: 90-94.
- NELSON, B. W. 1994. *Inventário Florístico e Fisionômico da Amazônia: Tendência de Amostragem nos Herbários e Potencial do Sensoriamento Remoto*. Manaus, INPA/UFAM, 126 p. Tese de doutorado.

- PROJETO RADAM-BRASIL. 1973. Folha SA. 23/24. São Luís/Fortaleza. Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro, 3: 1-289.
- PROST, M. T. 1994. *Evolução atual e holocênica do litoral do nordeste do Pará*. Relatório Parcial de Pesquisa. Proc. CNPq nº 301016/93-3, 55p.
- RODRIGUES, S.A.M; SENNA, C.; NETO, S. 1995. Aspectos geobotânicos da estinga de Maiandeuá-APA de Algodão. Maiandeuá (PA). WORKSHOP ECOLAB, 3. *Resumos*. Belém: 113-115.
- ROSA, R. 1995. *Introdução ao Sensoriamento Remoto*. 3. ed. Uberlândia/UFU: 117 p. il.
- ROSSETTI, D. F.; TRUCKENBRODT, W.; GÓES, A. M. 1989. Estudo paleoambiental e estratigráfico dos sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras na região Bragantina, nordeste do Pará. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Ciênc. Terra* 1(1): 25-74.
- SÁ, J. H. S. 1969. Contribuição à geologia dos sedimentos terciários e quaternários da região Bragantina, Estado do Pará. *Bol. Geol., UFRJ*, 3: 21-36.
- SANTOS, O. C. O.; ALVES, C. R. M; MACHADO, I. 1992. *Clima*. In: Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro. Relatório Técnico. Belém, IDESP/IBAMA/SECTAM: 68-76.
- SENN, C. & PANTOJA, C. 1994. Impactos naturais e antrópicos em manguezais do litoral do NE do Pará. WORKSHOP ECOLAB, 12. *Anais*. Amapá: 9-11.
- SENN, C. 1992. *Geomorfologia*. In: Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro. Relatório Técnico. Belém, IDESP/IBAMA/SECTAM: 59-67.
- SENN, C. 1993. *Geomorfologia*. In: Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro. Relatório Técnico. Belém, IDESP/IBAMA/SECTAM, 25p.
- SIMÕES, M. F. 1981. Coletores-Pescadores ceramistas do litoral do Salgado (Pará). *Bol. Mus. Pa. Emílio Goeldi, nova Sér. Antropol.* Belém, 78:1-26p.

Recebido em: 24.10.95
Aprovado em: 24.03.97