

Aspectos Geológicos-Geomorfológicos Região Costeira Entre o Rio Amapá Grande e a Região dos Lagos do Amapá

Odete Fátima Machado da Silveira
Valdenira Ferreira dos Santos

Resumo

A região costeira norte brasileira está submetida à conjunção de 3 tipos principais de forçantes: 1) **atmosférica** (Zona de Convergência Intertropical) que provoca o regime dos alísios e das precipitações, e que determina a alternância das estações climáticas e a hidrologia dos rios locais; 2) **oceânica** resultante da circulação oceânica geral (Corrente Norte Equatorial) e sua modulação com a forçante atmosférica (reflexão da Corrente Costeira Norte Brasileira), e 3) **amazônica** que resulta do transporte dos aportes do Amazonas, estando, ela mesma, sob a influência das forçantes atmosférica e oceânica. São caracterizadas por periodicidades próprias mas também por variabilidades que se exprimem segundo escalas de tempo e de espaço diferenciadas e múltiplas. Neste contexto, sua conjunção e seu impacto são determinantes no funcionamento e na estruturação dos espaços litorâneos e conduzem a costa amazônica a uma grande instabilidade da linha da costa no plano ambiental, e, por conseqüência, ecológica (Pavê, 2003).

Entretanto, o quadro dinâmico dessa região de macromarés e fortes correntes e que convive com a ocorrência da pororoca, atua por sobre uma planície costeira cujo processo evolutivo tem relação intrínseca com a evolução geológica e tectônica regional. Duas regiões se sobressaem no cenário. A primeira delas é a Região dos Lagos do Amapá, que se desenvolve sobre meandros e partes de antigas drenagens conformando um mosaico de áreas rebaixadas com formas variadas e interligadas por canais de comunicação. O sistema de lagos se inicia no Lago Duas Bocas a oeste e flui para leste, alcançando o rio Araguari através do igarapé do Tabaco, diferenciados em três grandes Cinturões Lacustres (Silveira, 1998). É a região na qual as modificações iniciadas pela mão do homem promoveram mudanças significativas no ambiente, colocando em risco a sua perenidade.

A segunda se refere a região costeira entre o rio Amapá Grande e a foz do rio Araguari, tendo como anteparo à ação direta das marés e correntes a Ilha de Maracá. Região de baixo gradiente, submetida ao regime de macromarés semi-diurnas, com fortes correntes de maré e ventos alísios, a região é de difícil logística e navegação. A linha de costa é bordejada por manguezais, tanto na porção continental quanto insular. Na porção continental, terraços de abrasão constituídos por material turfoso contíguos a terraços lamosos são observados, enquanto que nos terraços da porção oeste da Ilha de Maracá nas marés baixas da estação de mais baixa descarga do rio Amazonas (julho-dezembro) são reconhecidos até três paleoníveis de vegetação nos quais são observadas raízes em posição de vida, sugerindo eventos regressivos/transgressivos pretéritos.

Barras arenosas e feições caracterizadas como **megaripple marks** são observadas, parecendo haver um retrabalhamento desses sedimentos entre os limites da Ilha de Maracá e, o continente e o Canal do Varador de Maracá.

Nesta região, as grandes modificações do meio físico estão relacionadas à ação natural. Apesar disso, a abertura de canais artificiais por pescadores, que permitam o acesso a pesca no Lago Piratuba podem colocar em risco a manutenção desse frágil ecossistema.

No Cabo Norte uma feição arredondada (**mud lump** de Silveira, 1998), de cerca de 11 Km de raio, se sobressai aos sensores remotos. Em campo, pode se reconhecer uma

feição lamosa, de coloração cinza escura, que demonstra ser uma feição em ressalto em função do desenvolvimento de uma rede de drenagem característica.

Palavras-chaves: Foz do Amazonas, Região dos Lagos do Amapá

Introdução

A Zona Costeira Amapaense

A região costeira norte brasileira pode ser considerada como uma área sujeita à várias condições limite. Sua posição equatorial, entre duas margens continentais de comportamentos opostos e, submetida às conjunções de três principais forçantes: 1) **atmosférica** (Zona de Convergência Intertropical) que provoca o regime dos alísios e das precipitações, e que determina a alternância das estações climáticas e a hidrologia dos rios locais; 2) **oceânica** resultante da circulação oceânica geral (Corrente Norte Equatorial) e sua modulação com a forçante atmosférica (reflexão da Corrente Costeira Norte Brasileira), e 3) **Amazônica** que resulta do transporte dos sedimentos do Amazonas, estando, ela mesma, sob a influência das forçantes atmosférica e oceânica. São caracterizadas por periodicidades próprias, mas também por variabilidades que se exprimem segundo escalas de tempo e de espaço diferenciadas e múltiplas. Neste contexto, sua conjunção e seu impacto são determinantes no funcionamento e na estruturação dos espaços litorâneos e conduzem a costa amazônica a uma grande instabilidade da linha da costa no plano ambiental, e, por conseqüência, ecológica (PAVÊ, 2003).

Entretanto, o quadro dinâmico dessa região de macromarés e fortes correntes e que convive com a ocorrência da pororoca, atua por sobre uma planície costeira cujo processo evolutivo tem relação intrínseca com a evolução geológica e tectônica regional.

Duas regiões se sobressaem no cenário. A primeira delas é a Região dos Lagos do Amapá, que se desenvolve sobre meandros e partes de antigas drenagens conformando um mosaico de áreas rebaixadas com formas variadas e interligadas por canais de comunicação. O sistema de lagos se inicia no Lago Duas Bocas a oeste e flui para leste, alcançando o rio Araguari através do igarapé do Tabaco, diferenciados em três grandes Cinturões Lacustres (SILVEIRA, 1998). É a região na qual as modificações iniciadas pela mão do homem promoveram mudanças significativas no ambiente, colocando em risco a sua perenidade.

A segunda se refere a região costeira entre o rio Amapá Grande e a foz do rio Araguari, tendo como anteparo à ação direta das marés e correntes a Ilha de Maracá. Região de baixo gradiente, submetida ao regime de macromarés semi-diurnas, com fortes correntes de maré e ventos alísios, a região é de difícil logística e navegação. A linha de costa é bordejada por manguezais, tanto na porção continental quanto insular. Na porção continental, terraços de abrasão constituídos por material turfoso contíguos a terraços lamosos são observados, enquanto que nos terraços da porção oeste da Ilha de Maracá nas marés baixas da estação de mais baixa descarga do rio Amazonas (julho-dezembro) são reconhecidos até três paleoníveis de vegetação nos quais são observadas raízes em posição de vida, sugerindo eventos regressivos/transgressivos pretéritos (TAKIYAMA et al., 2004).

Barras arenosas e feições caracterizadas como *megaripple marks* são observadas, parecendo haver um retrabalhamento desses sedimentos entre os limites da Ilha de Maracá e, o continente e o Canal do Varador de Maracá. Nesta região, as grandes modificações do meio físico estão relacionadas à ação natural. Apesar disso, a abertura de canais artificiais por pescadores, que permitam o acesso a pesca no Lago Piratuba podem colocar em risco a manutenção desse frágil ecossistema (TAKIYAMA et al., 2004).

No Cabo Norte uma feição arredondada (*mud lump* de Silveira, 1998), de cerca de 11 Km de raio, se sobressai aos sensores remotos. Em campo, pode se reconhecer uma feição lamosa, de coloração cinza escura, que demonstra ser uma feição em ressalto em função do desenvolvimento de uma rede de drenagem característica.

Objetivos

Geral

Caracterização geológica-geomorfológica das áreas de estudo e suas inter-relações com as outras áreas do conhecimento. 1) Caracterizar as paisagens e tipos vegetacionais da planície costeira, na região do Sucuriju e Lagos do Amapá.

Específico

- Geologia e vegetação;
- Interações entre botânica e a geomorfologia;



Figura 1. A Foz do Amazonas e a pluma de sedimentos em suspensão.

Levantamento Bibliográfico

Geologia

No Estado do Amapá, o Arqueno está representado pelo Complexo Guianense, Suíte Metamórfica Ananai-Tartarugal Grande e por granitóides (LIMA et al. 1974). O Complexo Guianense constitui o embasamento do Estado (granodioritos, trondhjemitos e tonalitos), enquanto que a Suíte Ananai-Tartarugal é composta por meta-quartzitos ferríferos, pircilasitos, charnokitos e etc (LIMA et al., 1991).

No Proterozóico Inferior, estágio de oceanização, com processos distensionais, o material máfico e ultramáfico produzido pelo extravasamento, além de material ácido, foram metamorfizados e deformados no fácies anfíbolito, constituindo o Grupo Vila Nova (meta-máficas e ultramáficas, meta-ácidas de origem vulcânica, xistos, quartzitos e formações ferríferas (LIMA et al., 1974).

Durante o Permo-Trássico instalou-se enxame de diques básicos toleíticos denominados de Suíte Intrusiva Cassiporé, tidos como reflexo da abertura do Oceano Atlântico (COSTA et al., 1991).

Durante o Paleoceno até o Mioceno mudanças climáticas e processos intempéricos permitiram o desenvolvimento dos depósitos lateríticos/bauxíticos verificados no Amapá, de acordo com Lima et al. (1991).

No final do Terciário, toda a faixa costeira do Amapá recebeu a sedimentação do Grupo Barreiras, constituído por sedimentos areno-argilosos, arenosos, argilo-siltosos e conglomeráticos, em sistemas de leques aluviais e lacustres. Rossetti et al. (1989) mostram, no entanto, que os sedimentos do Grupo Barreiras podem ter uma influência marinha rasa marcante.

Durante o Pleistoceno, oscilações climáticas com reflexos nos processos erosivos e deposicionais além de interferências tectônicas teriam como resultante a compartimentação atual do relevo (LIMA et al., 1991).

Na área alvo deste trabalho, levantamentos realizados por Silveira et al., (2002), relativos à área de entorno da Reserva Biológica do Lago Piratuba, foram definidas as seguintes unidades.

TERCIÁRIO

Grupo Barreiras: Esta unidade ocorre na porção sudoeste da área de entorno, às margens do lago Novo, e, como pequenas ilhas entre o lago Novo e o lago Comprido, na forma de pequenos terraços erosivos. Esta unidade foi melhor caracterizada a partir da descrição de sedimentos e perfis obtidos de poços do tipo amazonas, apresentando-se como sedimentos argilosos a argilo-arenosos, tendo como característica marcante o seu aspecto mosqueado determinado pelo processo de lixiviação do ferro da sua porção superior para a base, onde este passa a ter uma coloração amarelo-avermelhada. Em porções já fora da área de entorno (parte do lago Novo e lago Duas Bocas) este apresenta-se geralmente como terraços erosivos de coloração avermelhada (na Vila do Lago Novo e Vila Mangueira no lago Duas Bocas) basicamente argiloso. Na margem oeste do lago Duas Bocas, apresenta-se com uma constituição mais arenosa que varia de fina a grosseira, chegando a formar crostas e camadas lateríticas.

QUATERNÁRIO

Depósitos de Planície Flúvio-Estuarina 1: Estes são os depósitos mais expressivos dentro da área da REBIO PIRATUBA e em seu entorno. São representados pelas áreas de campos (arbustivos e herbáceos), que são áreas planas desenvolvidas atrás das áreas de várzeas e manguezais e bordejando os lagos localizados no interior da planície costeira. São caracterizados por sedimentos pelíticos (argila e silte), de coloração cinza amarelada, ricos em matéria orgânica, geralmente em sua porção mais interna, não se verificando estruturas aparentes, a não ser uma intensa bioturbação promovida por raízes, mas em sua porção mais externa, às margens dos canais, verifica-se uma estratificação plano paralela, típica de ambientes influenciados por maré.

Estas áreas sofrem influência das marés, sendo inundadas parcialmente somente durante as marés de sizígia no período seco, e, totalmente inundados durante o período de cheias e as marés nesse período tem uma influência direta nos processos de inundação diária e de suporte de sedimentos.

Na porção Noroeste da área da REBIO PIRATUBA e seu entorno (Igarapé Macarry) estas áreas têm características um pouco diferenciadas do restante da área, pois já se observa uma sedimentação com influência marinha, verificada também pela presença de vegetação indicativa da presença salina. Tais características podem nos levar a propor esta área como um Campo Salino. Nesta porção são observadas através de sensores remotos as ocorrências de paleocanais, associados a assoreamento, colmatação e avulsão de canais, descritos em mais detalhe por Silveira (1998).

Depósitos de Planície Flúvio-Estuarina 2: Estes depósitos ocorrem às margens do rio Araguari e de outras drenagens sob a influência direta da maré e são caracterizados por sedimentos pelíticos (argila e silte) a siltico - arenosos de coloração cinza amarelada, em áreas de várzeas. Estas áreas são atingidas pela maré diariamente em suas bordas e completamente durante as marés de sizígia (lançantes). Durante o período de cheia ficam completamente inundadas. Estes depósitos formam os “levees”, ou seja, porção mais elevada às margens das principais drenagens ocorrentes na área da Rebio e em seu entorno, função do processo sedimentar atuante.

Depósitos de Planície Flúvio-Estuarina e Flúvio-Marinha: Estes depósitos, situados ao longo da costa, desde a foz do rio Araguari até o extremo norte da área, estão associados às áreas sob influência mais direta da salinidade e são caracterizados por sedimentos pelíticos (argila e silte), nas áreas onde predomina a vegetação de manguezais, e por sedimentos siltico-arenosos a arenosos em áreas onde os processos dinâmicos são mais intensos, formando bancos, barras e planícies arenosas em áreas de acreção e assoreamentos, ou seja, nas margens e meios de canais. Nestas áreas verifica-se o papel primordial da maré em todo o processo sedimentar dessa unidade, pois atua diariamente através da grande ocorrência de canais de maré, carreando uma grande quantidade de sedimentos para as porções mais internas da planície.

Estes depósitos apresentam estratificação plano paralela como a sua principal característica, bem como uma intensa bioturbação promovida tanto por raízes, como por crustáceos.

Depósitos Lacustres: Estes depósitos ocorrem na área da REBIO PIRATUBA e em seu entorno, tendo como principais os lagos Piratuba, dos Ventos, Mutuco, Comprido de Dentro e de Fora, Novo e Duas Bocas.

São caracterizados por sedimentação pelítica típica de lagos e por depósitos ricos em matéria orgânica, que variam de poucos centímetros a métricos.

Silveira (1998) encontrou sedimentos arenosos grosseiros com granocrescência ascendente típicos de canais fluviais, no lago Novo.

Os lagos do setor sudoeste (Duas Bocas, Novo, Mutuco e Comprido etc.) têm influência direta dos rios Tartarugal Grande e Tartarugalzinho, assim como dos seus grandes provedores de água e sedimentos terrígenos. Os lagos do setor norte-noroeste (Piratuba, dos Ventos etc.) têm como principal provedor as águas pluviais, principalmente durante o inverno, mas durante o verão, em marés excepcionais, as águas costeiras salinas chegam a alcançar porções de alguns lagos neste setor.

Goemorfologia

No Estado do Amapá são identificados cinco compartimentos morfoestruturais, submetidos atualmente a retrabalhamento por processos erosivos (BOAVENTURA ; NARITA, 1974). Essas unidades compreendem os Planaltos Residuais do Amapá; Planalto Rebaixado da Amazônia; Colinas do Amapá; Depressão Periférica do Norte do Pará e Planície Flúvio Marinha Macapá-Oiapoque. Lima et al. (1991) definiram uma nova classificação, também com cinco Unidades morfoestruturais, representadas pela **Planície Costeira do Amapá; Planalto rebaixado da Amazônia; Planalto da Bacia da Amazônia; Planalto Dissecado Jari-Araguari e; Planalto Dissecado do Norte do Amapá** (Figura 2).

A **Planície Costeira** corresponde à faixa de ocorrência de sedimentos quaternários, de ambiências fluvial, flúvio-lacustre e flúvio-marinha; a extensa faixa de platôs que identifica o **Planalto Rebaixado da Amazônia** constitui-se pelos sedimentos continentais dos Grupos Barreiras e Alter do Chão, este último já de idade cretácea e de grande importância econômica por causa dos seus depósitos de caulim e bauxita. O interior do Estado eleva-se pelas zonas serranas das serras do Tumucumaque-Iratapuru, integrantes do Planalto Dissecado Jari-Araguari relativos ao cinturão de cisalhamento

Tumucumaque e a contraparte situada ao norte, que corresponde ao **Planalto Dissecado do Norte do Amapá** esculpido nas litologias do núcleo Arqueano Oiapoque (LIMA et al. 1991).

A Planície Flúvio-Marinha Macapá-Oiapoque (Planície Costeira) foi subdividida em dois domínios morfológicos segundo suas características genéticas, tendo como referência o Rio Flechal. Ao norte, essa unidade foi considerada como sendo de origem predominantemente marinha, enquanto que ao sul, os processos fluviais foram considerados determinantes na sua evolução.

Segundo esses autores, o Domínio Norte dessa planície seria caracterizado por processos e formas predominantemente marinhas, com a formação de restingas, enquanto o Domínio Sul é caracterizado por processos eminentemente fluviais, sujeitos à ação do Sistema de Dispersão Amazônico.

As pesquisas da última década, realizadas por vários autores, demonstra a inexistência de restingas, porém, comprova a atuação de processos eminentemente marinhos na construção dos cabos lamosos que predominam na zona costeira norte amapaense (MENDES, 1996; ALLISSON, 1993; SILVEIRA, 1998).

No **Domínio Sul** da Planície Costeira do Amapá são reconhecidas feições resultantes de processos erosivos e deposicionais, tanto atuais quanto mais antigos. Os Terraços de Abrasão, Lagos e Planícies de Maré dominam as formas atuais, enquanto que os paleocanais e paleodeltas são os registros morfológicos mais antigos.

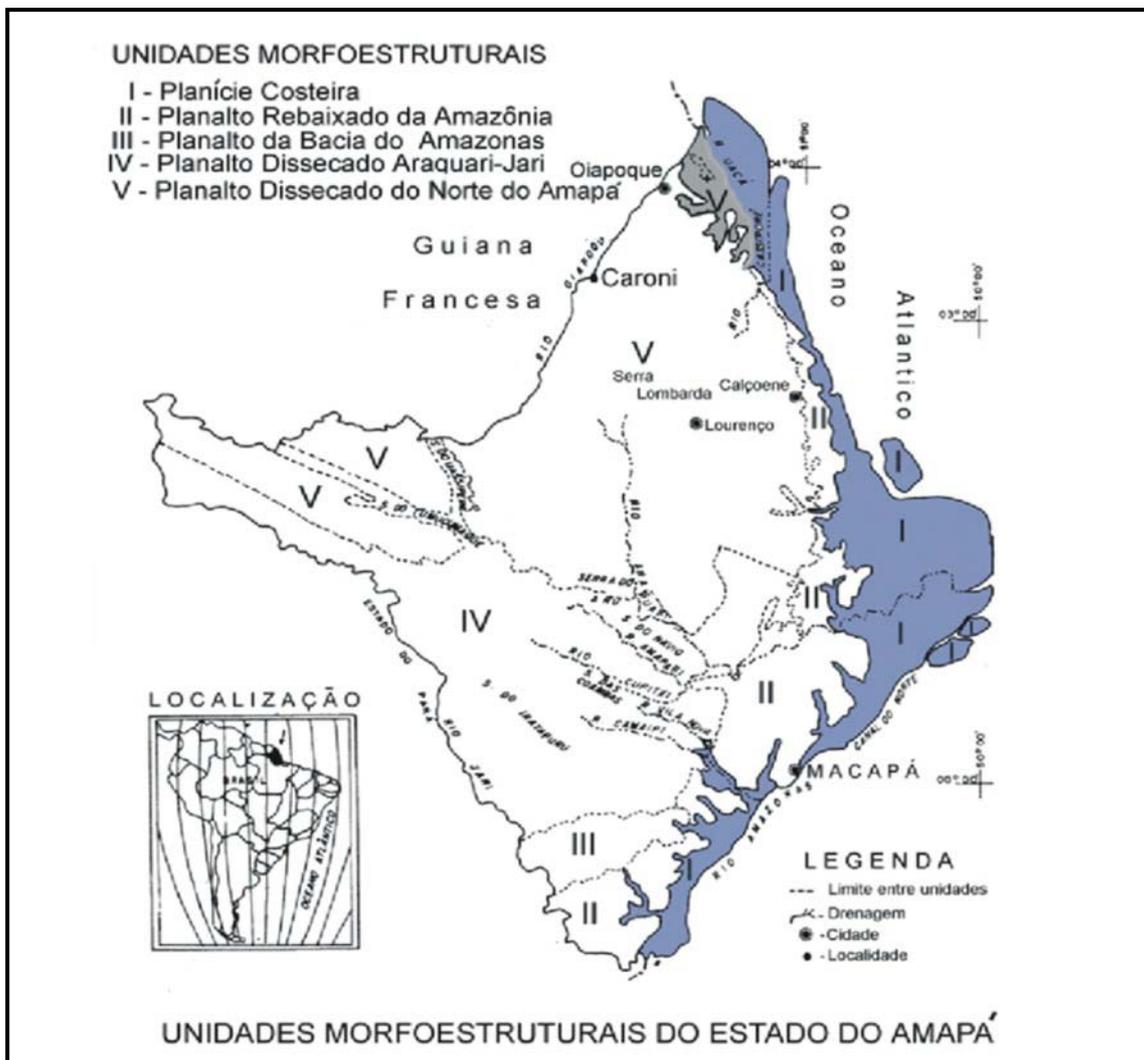


Figura 02. Unidades Morfoestruturais do Estado do Amapá. Modificado de Boaventura e Narita (1974); Lima et al.(1991) apud Silveira (1998).

Na área de abrangência deste trabalho relacionada a área de entorno da Reserva Biológica do Lago Piratuba, Silveira et al., (2002), identificaram as seguintes Unidades geomorfológicas, apresentadas resumidamente como:

Planícies Flúvio-Marinhas: Localizadas na margem atlântica, às proximidades do Igarapé Macarry, limite nordeste da REBIO. São formadas por barras arenosas que gradativamente são anexadas ao continente. Sofrem a influência diária das marés. Em sua retaguarda formam-se pequenas extensões de campos salinos.

Planícies Flúvio-Estuarinas: Ocupam o baixo curso do rio Araguari e estão submetidas às marés semi-diurnas e aos processos erosivos relacionados à pororoca. Pela grande mobilização de sedimentos disponibilizados pela erosão, auxiliam na formação de ilhas no baixo curso do rio Araguari.

Planícies Fluviais: Encontradas no baixo curso do rio Araguari, representam as áreas contíguas à margem direita do rio. São áreas rebaixadas e bastante localizadas que mostram baixos terraços e são propícias à colmatação.

Planícies Fluviais Antigas (A): Áreas de evolução mais antiga representam as regiões modificadas por processos de mudança de nível de base, causando desorganização da drenagem. Nas bordas atlântica e fluvial, sofrem a influência de marés e inundações pluviais. Largas porções estão hoje sendo utilizadas pela bubalinocultura. São áreas que registram grande degradação, sujeitas ao fogo; B) Regiões localizadas relíquias de antigas drenagens que tinham significativa expressão areal.

Planícies Fluviais Antigas: Representam as porções mais internas da porção sul da área de entorno. Estão sujeitas à ação das marés de sizígia e mostram vários meandros abandonados. Ocorre significativa degradação pela atividade bubalina.

Tabuleiros Costeiros: Localizam-se às imediações do lago Novo e representam sedimentos de coloração avermelhada em terraços esculpido no Grupo Barreiras. São áreas dissecadas resultantes do aprofundamento de drenagens em relevos tabulares e de interflúvios tabulares. Correspondem aos Planaltos Rebaixados de Boaventura e Narita (1974); Lima (1991).

Solos

Os solos ocorrentes na área da Reserva Biológica do Lago Piratuba e seu entorno têm características bastante particulares por estarem associados a áreas baixas (várzeas, campos e manguezais), sob a influência direta de alagamentos diários e sazonais, promovidos pela ação das marés e pela alta pluviosidade da região. Apenas na porção sudoeste da área de entorno temos a presença de solos associados ao Grupo Barreiras (terra firme), conforme Silveira et al. (2002)

Os solos da região foram classificados pelo RADAM (1974) em 3 tipos diferentes, descritos a seguir:

LATOSSOLO AMARELO

Estes tipos de solos estão associados às áreas de cerrado que margeiam os lagos.

Latossolo Amarelo Distrófico textura argilosa, Latossolo Amarelo Distrófico Textura média, Solos Concrecionários Lateríticos Indiscriminados Distrófico textura indiscriminada: Esta unidade compreende solos de textura argilosa média e argilosa com concreções; profundos e medianamente profundos, bem e fortemente drenados, de estrutura maciça e granular e de fertilidade natural baixa. O relevo é plano e suave ondulado e são formados a partir de sedimentos argilosos e argilo-arenosos do Grupo Barreiras.

GLEI POUCO HÚMICO

Estes solos estão associados a terrenos desenvolvidos durante o Quaternário, representados pelas áreas de várzea, campos, mangues e igapós (RADAM, 1974). Estes solos estão distribuídos ao longo de toda a planície costeira, e suas principais associações ocorrentes na área são:

Glei Pouco Húmico Ta Eutrófico A: solo moderado, textura muito argilosa, fase floresta equatorial de várzea, de relevo plano + SOLOS HIDROMÓRFICOS INDISCRIMINADOS + GLEU POUCO HÚMICO Ta EUTRÓFICO A moderado, textura argilosa, fase campo equatorial higrófilo de várzea, e relevo plano;

Glei Pouco Húmico Ta Eutrófico A: solo moderado textura argilosa, fase **campo equatorial** higrófila de várzea, relevo plano + SOLOS HIDROMÓRFICOS INDISCRIMINADOS.

SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUE

Estes solos estão associados às áreas de manguezais ocorrentes na porção nordeste e sudeste da área, desde a foz do rio Araguari à foz do rio Amapá Grande. Segundo a classificação dada pelo RADAM (1974), são solos pouco profundos, mal drenados, não estruturados, por estarem excessivamente molhados ou mesmo alagados. Têm textura indiscriminada e de pouca possibilidade de aproveitamento agropecuário, devido às suas condições físicas e químicas condicionadas pelas águas salobras ou mesmo salgadas. São encontrados nas faixas costeiras em área de relevo plano e côncavo, formados sobre argilas e siltes da Planície Flúvio-Marinha.

Materiais e Métodos

Área de estudo

A área de estudo está localizada no Setor Atlântico da Planície Costeira do Amapá, na Foz do Amazonas (Figura 3). Foram duas as áreas alvo: **1)** A região dos Lagos do Amapá, entre a foz do Rio Amapá Grande à foz do rio Araguari, nos municípios de Amapá e Pracuuba, entre as coordenadas geográficas 02° 09' a 01° 11' N e 49° 55' a 51° 00' W, código da área 3.1, extensão de 78.063 há. Essa região foi considerada como área de “*prioridade geral extremamente alta*” do Workshop de Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha, ocorrido na cidade Porto Seguro, no ano de 1999; **2)** O Distrito de Sucuriju localiza-se no extremo leste do Estado do Amapá, entre as coordenadas geográficas 01° 39' 49” N e 49° 55' 43” W, ao longo da faixa costeira, caracterizada por uma planície inundável flúvio-marinha, com sedimentos fixados predominantemente por manguezais, datando do período quaternário. Sucuriju dista em linha reta 120 km da sede do município e 220 km da capital do Estado, Macapá. Apresenta uma área de 16.700 ha, localiza-se na margem direita do rio Sucuriju, próximo de sua desembocadura.

Metodologia

Durante a primeira expedição realizada no período de 13 de março a 01 de abril de 2004, para o rio Araguari, lagos do Cinturão Meridional da Reserva Biológica do Lago Piratuba, Sucuriju e lagos do Cinturão Oriental. Outras duas foram executadas isoladamente pelo subprojeto, sendo a primeira para a região dos lagos dos cinturões Meridional e Oriental no período de 23 de abril a 07 de maio de 2004 e a segunda para a região dos lagos do Cinturão Ocidental, dividida em várias etapas que se desenvolveram no período de julho a novembro de 2004.

O posicionamento geográfico nas áreas de trabalho foi realizado através do Global Positioning System GARMIM NAVY PRO. A utilização desse sistema permitiu a obtenção precisa das coordenadas (2D) dos pontos amostrados, de acordo com a resolução da imagem Landsat TM 5 utilizada **que foi de 30 metros**. No entanto, não foi possível a obtenção de dados altimétricos (3D) devido a falta de um sistema que permitiria, através de uma estação base a obtenção da posição diferencial.

Para a correta validação das feições e estruturas geológicas-geomorfológicas foi preparada uma carta base, sobre a qual foram plotados os pontos visitados. Esses pontos foram descritos quanto a sua composição de relevo e os seus componentes geológicos.

As amostras geológicas coletadas foram submetidas apenas a análise macroscópica, buscando identificar a sua natureza, cor e textura.

A amostragem dos sedimentos foi executada através de amostrador tipo trado de lama em áreas emersas e em planícies de inundação, enquanto que nos canais fluviais, foram utilizadas dragas de arrasto tipo Gibbs. As amostras coletadas foram descritas em caderneta de campo, da forma convencional, da base para o topo e analisados segundo suas características macroscópicas. Sempre que possível, foram coletadas amostras características da vegetação ocorrente nos pontos de amostragem, para posterior identificação pelo profissional habilitado. Todos os ambientes foram fotografados.

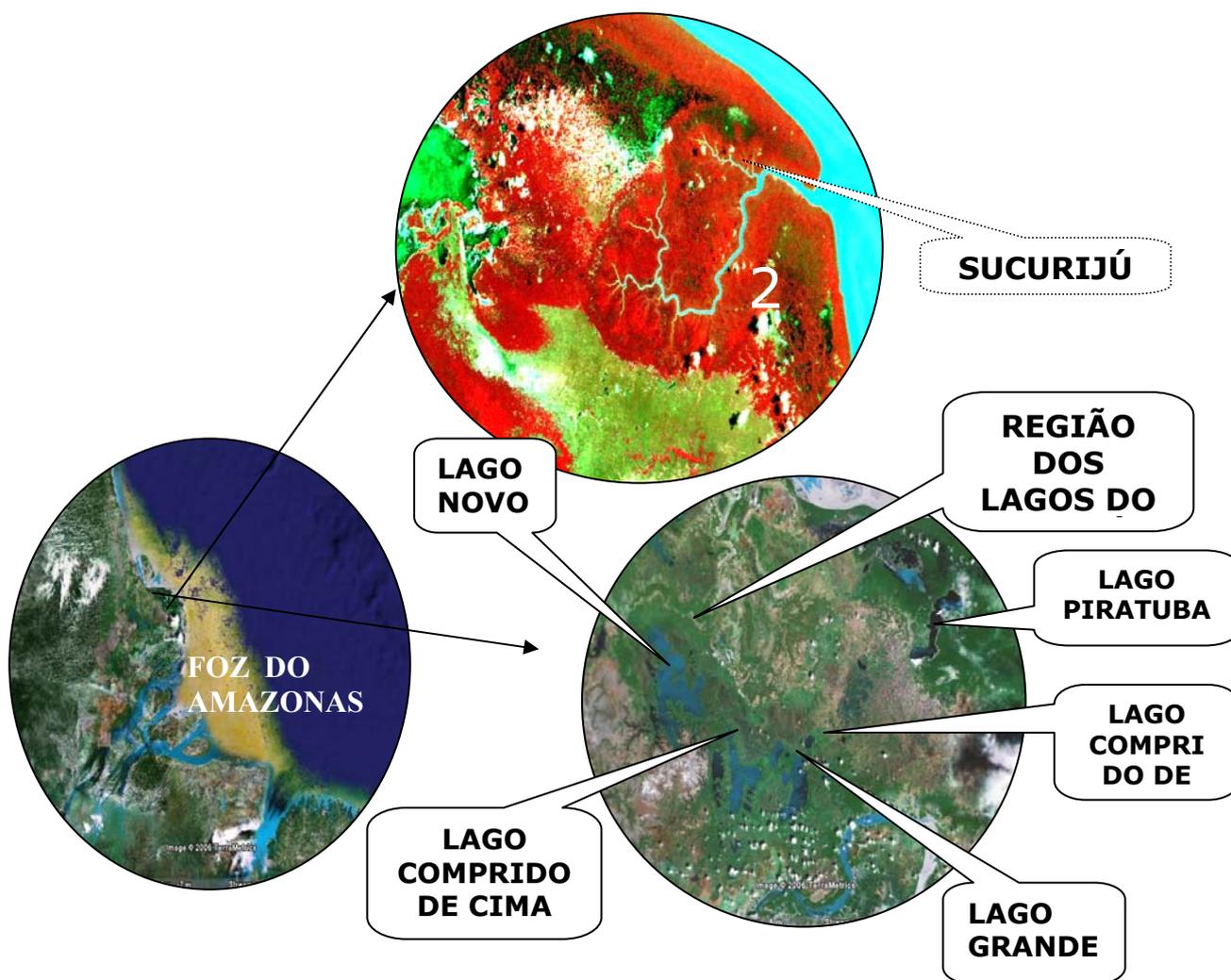


Figura 3. Localização da área de estudo com relação a Foz do Amazonas. Em 1) Região dos Lagos do Amapá; 2) Sucurijú.

Resultados e Discussão

O principal objetivo do meio físico foi o de buscar a caracterização geológica-geomorfológica das áreas de estudo, e suas inter-relações com as outras áreas do conhecimento. O exercício mais produtivo foi sem dúvida o de ligar os dados geológicos-geomorfológicos com a presença dos diferentes tipos vegetacionais identificados nas áreas.

Os resultados serão apresentados de acordo com os Cinturões Lacustres da Região dos Lagos considerada neste trabalho. A região do Sucurijú será apresentada no âmbito do Cinturão Lacustre Oriental.

A Região dos Lagos

De acordo com Silveira (1998) a maior concentração de lagos dentro do domínio sul da planície costeira, está localizada entre o Rio Amapá Grande e a região imediatamente ao norte do rio Araguari. Nessa área, podem ser identificadas três subáreas principais de concentração, a saber: A) **Cinturão Lacustre Oriental**; B) **Cinturão Lacustre Meridional** e; C) **Cinturão Lacustre Ocidental** (Figura 4).

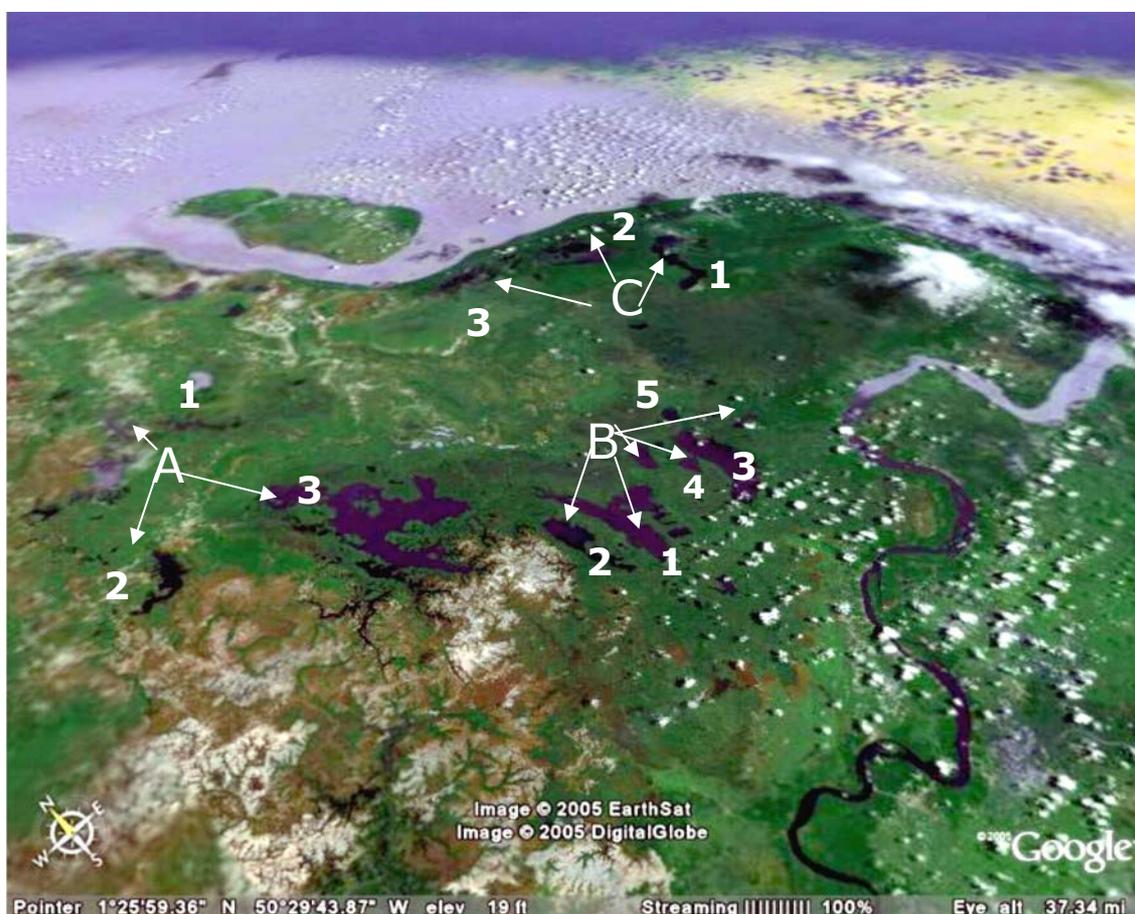


Figura 4. Disposição dos Cinturões Lacustres de Silveira (1998) na área de trabalho. Em A) Cinturão Lacustre Ocidental; B) Cinturão Lacustre Meridional; C) Cinturão Lacustre Oriental.

Cinturão Lacustre Ocidental

O Cinturão Lacustre Ocidental é formado pelos lagos Pracuúba, Duas Bocas, Novo e outros lagos menores sem denominação constante da literatura. Esses lagos ocorrem às proximidades e/ou encaixados no cerrado, associados aos campos inundáveis

ocorrendo espécies como o *Eichornia crassipes* e *E. azurea* (aguapé), *Nymphaea* sp (mururé.), *Cabomba aquatica* DC (cabomba.) e outras aquáticas.

Silveira (1998) excluía desse cinturão os lagos Duas Bocas e Novo, porém, novas informações levam a posicioná-los no Cinturão Lacustre Ocidental.

Os lagos deste cinturão são os que apresentam entre si, orientação diferenciada dos outros lagos dos outros cinturões, que mantêm um padrão de orientação preferencial (Figura 4).

O Lago Pracuúba possui orientação NE-SW e NW-SE. A orientação NW-SE é francamente pertencente ao domínio da Planície Costeira, enquanto que a porção com orientação NE-SW localiza-se sobre rochas do embasamento regional (Figura 4A1). A configuração das duas orientações é nitidamente diferenciada, sendo a primeira mais larga e melhor definida. Os sedimentos depositados neste lago mostram uma seqüência de material fino com abundância de matéria orgânica e nódulos de siderita que repousa sobre uma seqüência argilosa plástica de coloração cinza azulada plástica (SILVEIRA, 1998).

O lago Duas Bocas tem orientação preferencial N-S (Figura 4A2). É alimentado pelo rio Tartarugalzinho e corre sobre as rochas do embasamento e do cerrado amapaense. Nas proximidades deste lago são reconhecidas paleodrenagens que mostram a ligação entre essa drenagem e o rio Tartarugal Grande e sua continuidade até o Macarry. Também pode ser observada a diferença entre a largura das paleodrenagens, mais estreitas nas ligações com o Lago Duas Bocas e muito mais largas em direção ao Macarry. O aumento e a diminuição da largura das drenagens e dos lagos mostram a influência de eventos tectônicos, os quais, entretanto, ainda não foram caracterizados devidamente, em função de questões logísticas e tecnológicas.

Estudos realizados por Silveira (1998) demonstraram que, ao contrário dos outros lagos de outros cinturões, os sedimentos de fundo deste lago têm menor quantidade de matéria orgânica. Testemunhos recuperados naquela época mostram a predominância de sedimentos siltico-arenosos com abundância de pisólitos lateríticos e nódulos de siderita. O lago Duas Bocas se interliga ao lago Novo através de estreitos canais em cujas margens proliferavam os mururés, apeis, canaranas, aningas, miritizais, cariás, florianas e juncos, que, segundo Borges (1934) indicam que esse lago tem uma tendência clara à colmatação. Essa tendência, entretanto, pode ser observada em todos os lagos da região, em função da nítida diminuição do nível da água dos lagos, fruto de intervenções equivocadas, resultantes do desconhecimento da fragilidade do ambiente. Esse assunto será tratado no final deste capítulo.

O Lago Novo ocupa uma área de 122 Km² com grande ocorrência de enseadas, com maior freqüência na porção leste do lago. Silveira (1998), a partir do levantamento de Borges (1934), identificou que o corpo principal do Lago Novo, a exemplo do lago Duas Bocas, ocupa feição semelhante a *ox-bow*, meandro de antiga drenagem, que Silveira (op.cit.) sugere tratar-se do paleo Rio Tartarugal.

Com orientação preferencial NW-SE (Figura 4A3), foi estudado por Costa (1997) que através de estudo batimétrico identificou três porções com diferentes declividades, e, estudos físico-químicos, onde apresentou variações de pH significativas de acordo com a sazonalidade, enquanto que os valores de STD são baixos, caracterizando-o como um lago de água branca. Os estudos sedimentológicos texturais mostraram a predominância de silte, enquanto que os resultados mineralógicos mostraram a predominância da caulinita, resultado das interações intempéricas características de regiões tropicais.

A ligação entre o lago Duas Bocas e Novo mostra o início da sedimentação orgânica na Região dos Lagos que assume uma grande importância tanto geo-ambiental quanto econômica. A sedimentação de turfa mapeada até este momento mostra a existência de pelo menos dois estágios de decomposição da matéria orgânica. A turfa com maior maturidade se apresenta com uma textura *coffee-ground* (borra de café), enquanto a turfa imatura é aquela na qual ainda podem ser reconhecidos os vegetais que lhe deram origem. Os estágios de decomposição, por sua vez, podem estar relacionados à maior ou menor quantidade de água disponível no ambiente, de acordo com Silveira et al. (2006).

No Lago Novo é comum a ocorrência de ilhas flutuantes, resultado da erosão de margens turfosas que se deslocam pelo lago em função do vento que provoca uma intensa perturbação na água, e das diferenças de gradiente existente no lago Novo, que geram correntezas significativas.

O Lago Novo abriga comunidades que durante as últimas décadas sobreviveram das atividades pesqueiras e da caça. Apesar de ser um dos lagos mais distantes do rio Araguari, é justamente nesse lago onde as ações antrópicas realizadas nos lagos do Cinturão Lacustre Meridional se fazem sentir com maior intensidade.

Cinturão Lacustre Meridional

Esse cinturão lacustre é formado pelos lagos Comprido, dos Botos ou Lodão, Mutuco, dos Ventos, Grande e o Comprido de Baixo, assim distribuídos de oeste para leste, respectivamente (Figura 4B).

Os lagos deste cinturão mostram uma orientação nítida dos lineamentos regionais, com direções predominantemente NS e NE-SW e E-W. Possuem formas variadas, porém, em sua maioria mostram seu comprimento maior na direção N-S. Exceção é feita ao Lago Comprido de Baixo que mostra alongamento na direção E-W (Figura 4B6).

Uma característica importante foi levantada pelas pesquisas em desenvolvimento que servem de subsídio à elaboração do Plano de Gestão da Reserva Biológica do Lago Piratuba. Levantamento batimétrico realizado por Martins et al. (2005) nos lagos Comprido de Baixo Grande e dos Ventos revelou uma morfologia muito plana, quase sem ressaltos (Figuras 4B6, 4B5 e 4B4).

O levantamento planimétrico realizado pelos mesmos autores no trajeto entre a Estação do Tabaco até a entrada do Lago Comprido de Baixo revelou um desnível máximo de 0,80 cm entre esses extremos. A importância desta informação está diretamente ligada à dinâmica da região, com marés semi-diurnas que alcançam os lagos, cuja ação permite a deposição de sedimentos vindos do rio Araguari até os lagos. Sobrevãos realizados na área permitiram identificar feição semelhante a um leque, desenvolvido na extremidade do Igarapé do Tabaco em direção ao Lago Comprido de Baixo (Figura 5A).

Perfil geológico descrito por Silveira (2005), no médio curso do Igarapé do Tabaco mostra um substrato composto por argila cinza claro facilmente oxidada (Figura 5C) sotoposta a camada de turfa de espessura variável (Figura 5B). A camada de turfa, por sua vez, é sotoposta a extenso pacote de sedimentos arenosos que mostram estratificações cruzadas típicas de deposição por marés, além de estruturas sedimentares típicas de ambientes de alta energia (Figura 5B2), com fluidização de sedimentos (Figura 5B1). Sedimentos recentes, trazidos pelas marés são também reconhecidos.

(Figura 5C1). A distribuição das turfás se estende para além do limite do Cinturão Meridional, onde aflora e dá ao sistema lacustre como um todo um nível de fragilidade e sensibilidade crítico ao fogo (Figura 6).

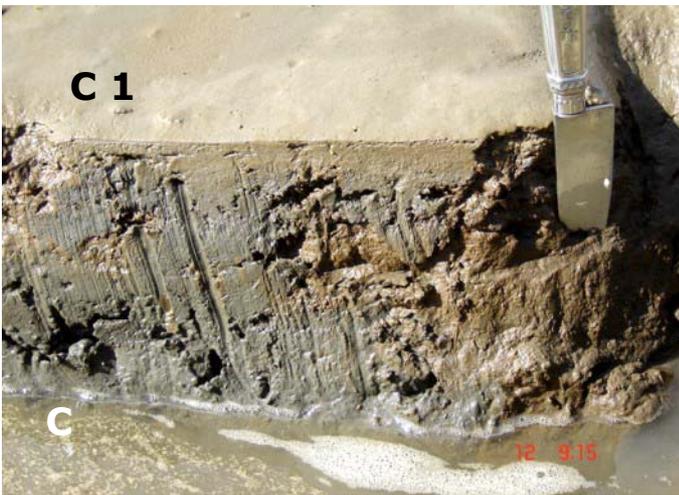
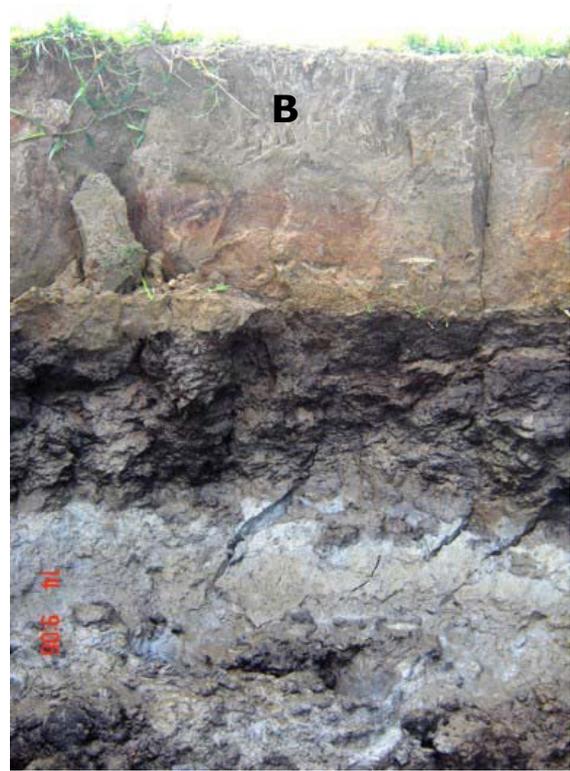
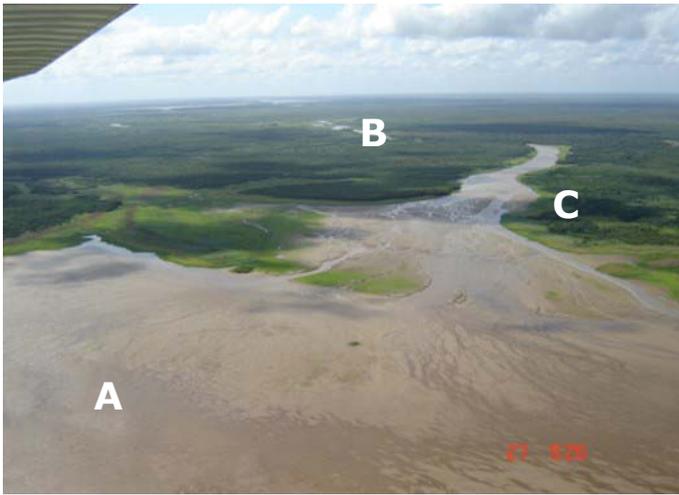


Figura 5. Ambiente geológico no Cinturão Lacustre Meridional. Limite entre o Igarapé do Tabaco e o Lago Comprido de Baixo. Em A) Feição em forma de leque na entrada do Lago Comprido de Baixo; B) Perfil mostrando a seqüência sedimentar encontrada no médio curso do Igarapé Tabaco. Na base, a argila cinza, na porção média camada de turfa e no topo, sedimentos arenosos antigos depositados pelas marés (B1 e B2); C) Substrato argiloso da região, aflorante na entrada do Lago Comprido de Baixo. Na porção superior, sedimentos argilosos de coloração marrom claro, de origem recente (C1).

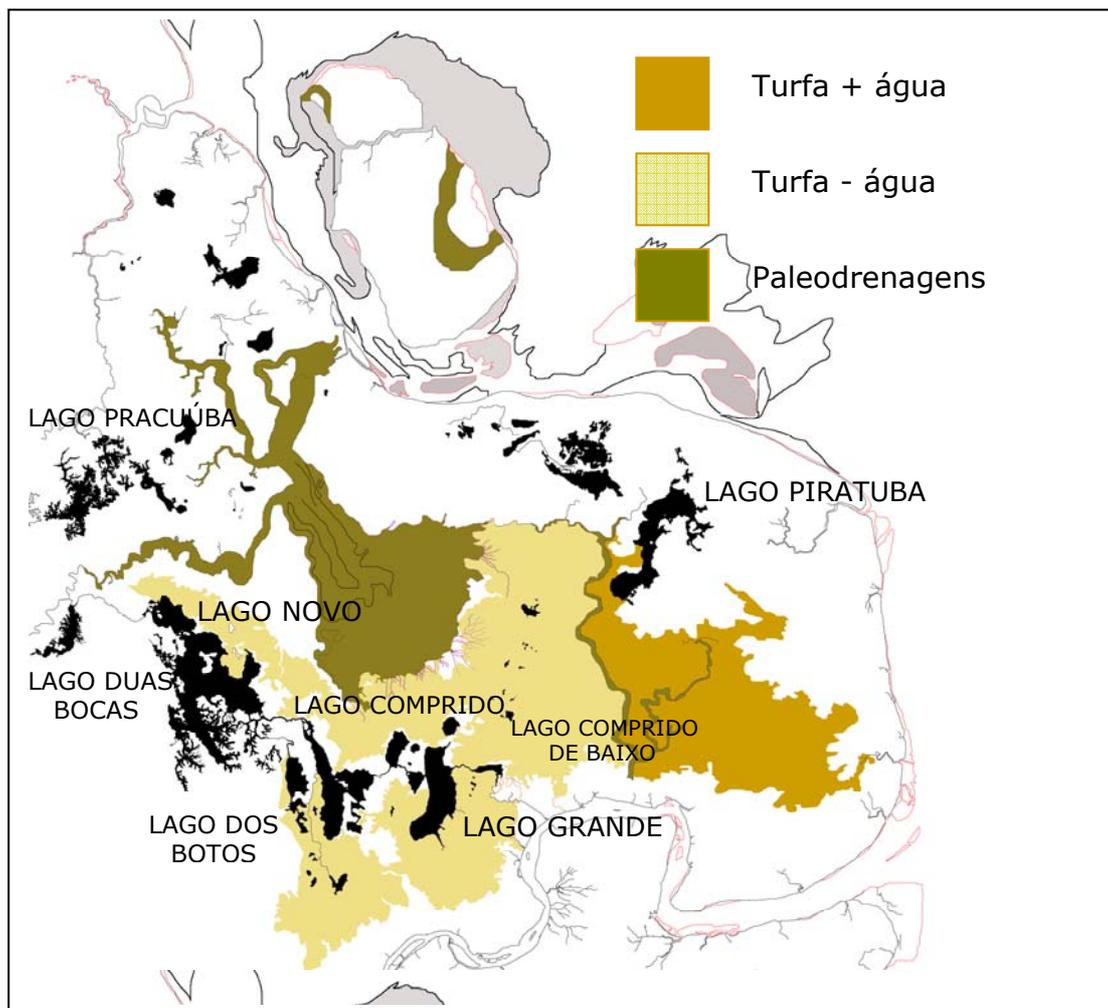


Figura 6. Distribuição das turfas e das paleodrenagens.
Fonte: Silveira (2006).

O ambiente e os processos atuais não são condizentes com esse tipo de estrutura, porém, podem estar perfeitamente relacionados com eventos mais antigos, em períodos de mar mais alto. Análises mineralógicas devem ser realizadas para estudos de procedência dos sedimentos.

Apesar de muitos autores assumirem a hipótese de que os lagos tenham sido formados em antigas depressões, ou lagunas, as quais teriam sido barradas pelas “*flechas litorâneas de vasa, e, ocupariam uma área de cerca de 200 km aproximadamente*”, a evolução desse cinturão segundo Guerra (1954) está estreitamente ligada à evolução morfológica da área.

A análise dos sensores remotos, e, a avaliação dos documentos históricos realizada por Silveira (1998), mostra que os lagos dos cinturões lacustres podem ocupar meandros de antigas drenagens.

A extraordinária quantidade de paleocanais cujas cicatrizes foram preservadas durante a evolução geológica da área sugere tratar-se de remanescentes de antiga planície fluvial continental de grande extensão, desenvolvida durante períodos de mar baixo. As redes de drenagem são bem definidas, e podem ter sido retrabalhadas em períodos subsequentes de mar alto e/ou remodeladas através de eventos de reativação tectônica (Figura 7).



Figura 7. Vista parcial das paleodrenagens de ampla distribuição na Região dos Lagos do Amapá.

As feições anômalas registradas através da paleorede de drenagem são diagnósticas de modificações de nível de base, entretanto, ainda não é possível, através do atual estágio de conhecimento, determinar a extensão de um ou de outro fator. As paleodrenagens mostram orientações gerais NNE-SSW e N-S.

Um indicador da maior importância para a identificação das paleodrenagens é a vegetação de várzea (Fv2-Carta de Vegetação, Costa Neto, neste volume) que se concentra nos antigos *levées*, demarcando com precisão as antigas margens dos rios, conforme pode ser visto a partir de fotografias de sobrevôos realizados na área de trabalho (Figura 8).

As florestas de várzea, com domínio de *Euterpe oleracea* Mart., nos ambientes recentes, margeiam os lagos e seus canais de acesso. As várzeas, juntamente com os campos herbáceos são as fitofisionomias de maior sensibilidade ao fogo. Estão presentes nas margens dos canais de interligação entre os lagos.

No decorrer do trabalho, a perda pelo fogo promoveu a substituição de extensas áreas de açazais por aningais (Figura 9).

Essa perda de mata ciliar propicia o avanço da erosão durante os períodos de alta descarga dos rios que alimentam os lagos da região. Com o aumento das chuvas, imensas concentrações de biomassa são retiradas das margens dos lagos (cujas bordas são basicamente constituídas de turfas) e colocadas à disposição das correntes e ventos que carregam essas massas de vegetação por longos trajetos, muitas vezes, até os domínios fluviais do rio Araguari. Essas perdas promovem a perda de margens e o conseqüente aumento da largura das drenagens.

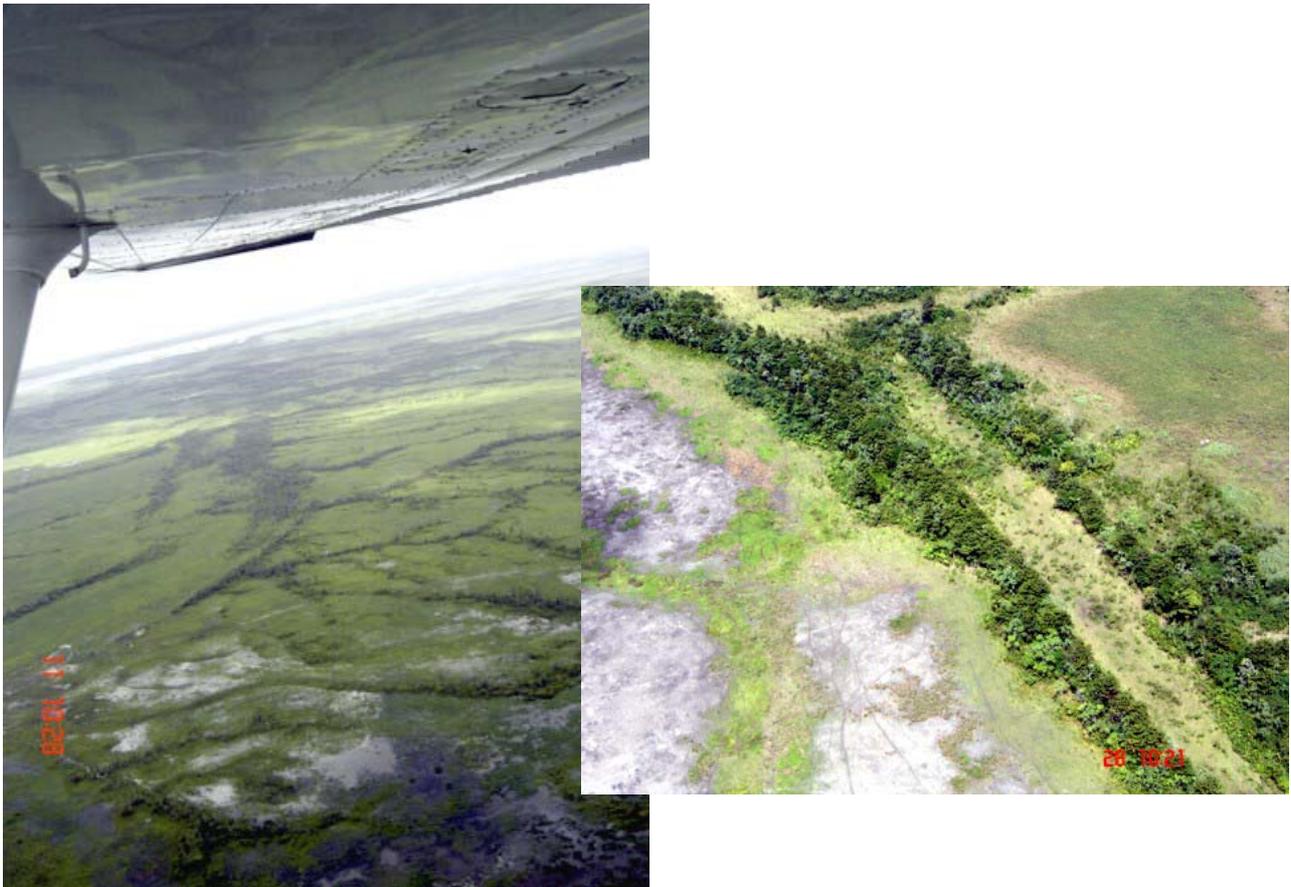


Figura 8. Paleodrenagens com suas margens demarcadas pela vegetação de várzea.
Cinturão Lacustre Oriental



Figura 9. Substituição de vegetação resultante de episódios de fogo. Antiga área de açizais submetida a ação do fogo em 2002, substituída por aningais em 2004.

Foto: Acervo Projeto Petrorisco.

O Cinturão Lacustre Oriental compreende os lagos Piratuba, Trindade, Escara, Maresia, com disposição geográfica próxima à linha de costa. O Lago Piratuba se apresenta sob a forma de um S com o comprimento maior no sentido NE-SW (Figura 4C1). Sua porção sul assemelha-se ao formato de uma bota. Quando visto em perspectiva sua aparência sugere tratar-se de um resto de drenagem cuja continuidade em direção ao continente é o Cinturão Lacustre Meridional, porém, essa informação não pode ser confirmada sem a utilização de outras ferramentas, como a geofísica e a estratigrafia através de estudos de alcance em maior profundidade. Os outros lagos do cinturão apresentam-se sob vários formatos. São, na sua grande maioria, resultantes de processos da colmatação gradativa da área. Atuam como bacias de captação da sedimentação fina e dos restos de matéria orgânica que são trazidos do continente, e, também como resultado da dinâmica do Rio Amazonas. O Lago Piratuba é o maior em extensão e o mais importante deles, tendo em vista o estabelecimento da Vila do Sucuriçu às suas proximidades. Conforme Silveira, (1998), o relato dos moradores diz que há menos de um século o mar possuía livre acesso ao Piratuba, bem como aos lagos dos Ventos, Floriano e dos Gansos. Atualmente, esses lagos encontram-se isolados, não havendo o acesso direto das águas do mar aos mesmos. O acesso natural de água salgada até algumas porções dos lagos pode ocorrer apenas em marés excepcionais durante a estação de baixa descarga.

Na região do Cinturão Lacustre Oriental, os lagos propriamente ditos estão separados da linha de costa por uma faixa de extensão variável de manguezais, desde o Rego do Duarte até o “mud lump” (MORGAN et al., 1968) reconhecido por Silveira (1998). Nesse trajeto, o sedimento de fundo é lamoso, com grande quantidade de matéria orgânica decomposta, a qual, quando revolvida pela turbulência dos motores de popa das embarcações libera o cheiro característico do enxofre. Nestes lagos, onde o sistema aquático é lântico podem ser encontradas espécies como *Lemna*, *Wolffiella*, *Apalanthe*, *Amaranthus*, *Utricularia gibba*, *U. foliosa*, *Limnobiium*, *Hydrocotile*, além de *Typha domingensis*, *Leersia hexandra*, *Eleocharis interstincta*, *E. mutata*, *Sebastiania* sp, *Nymphaea gardneriana*, *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes* e o arbusto *Annona glabra* (Figura 10).

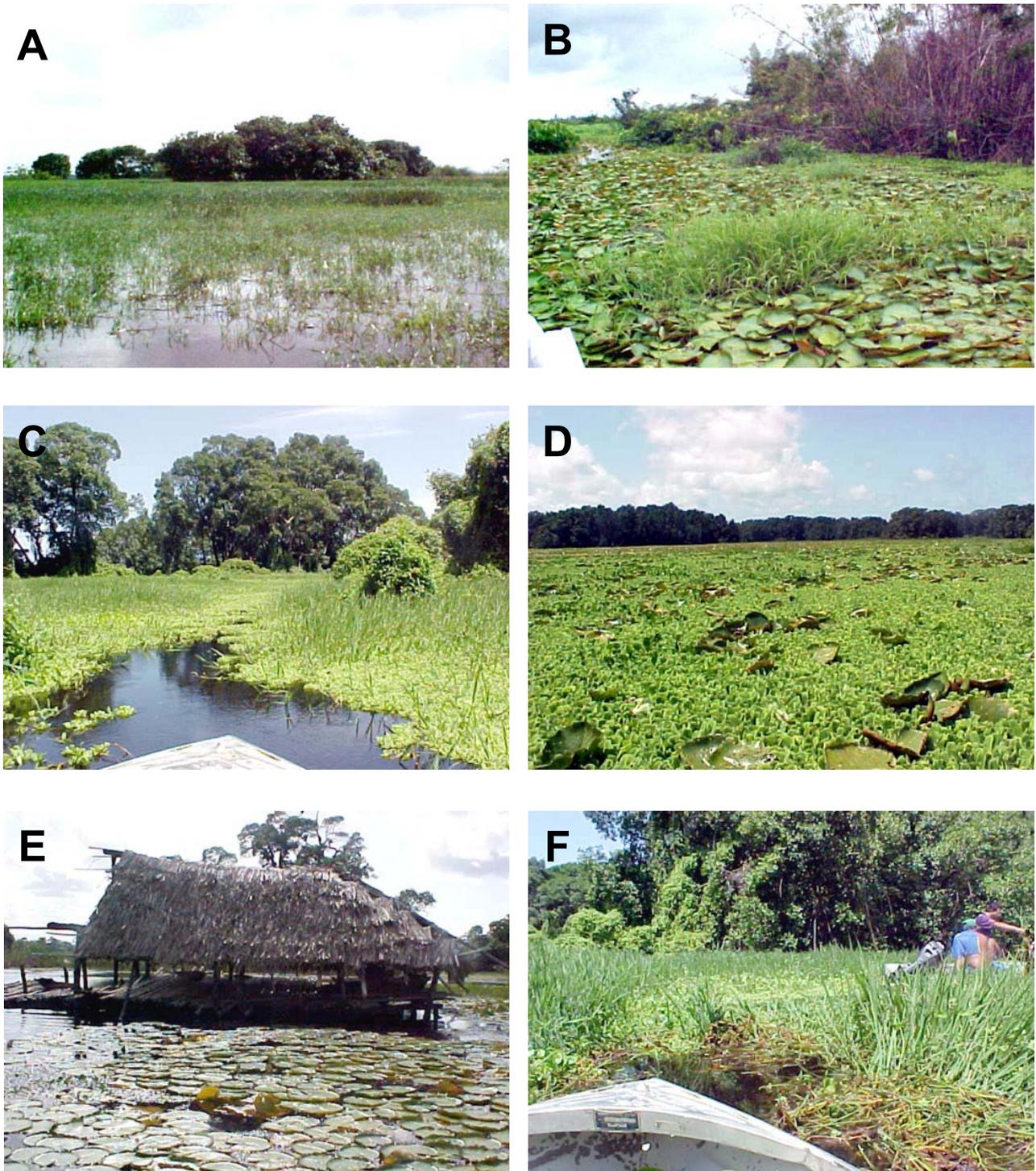


Figura 10. Diversidade de macrófitas aquáticas que dificultam o acesso aos lagos e também o estabelecimento das margens reais dos lagos do Cinturão Lacustre Oriental. A) Ao fundo, concentração de manguezais antigos (*Rhizophora mangle*), rodeada de plantas aquáticas; B) Tipos diversos de plantas aquáticas nas bordas dos lagos do cinturão; C, D e E) Ocupação por macrófitas nos canais de acesso; E) Ocupação de macrófitas em estruturas montadas por pescadores no interior dos lagos.

O alcance aos lagos pode ser feito de duas formas: **1)** através do Igarapé Jaburú, o qual registra a posição da borda leste do “mud lump” em nível de base positivo em relação ao baixo curso do rio Sucurijú. O trajeto até o corpo livre do Lago Piratuba é de grande dificuldade em função do desnível existente e da profusão de macrófitas

aquáticas. Esse é o trajeto mais próximo da linha de costa. Não há substrato livre de vegetação (Figura 12); 2) através do rio Sucurijú. Essa drenagem corta a feição através de três braços que se unem para formar o canal principal do rio Sucurijú. O relevo positivo da feição permite a concentração de macrófitas na borda do lago. Não há substrato aflorante, exceto sobre a porção central da feição, na margem das drenagens que cortam o “mud lump”. A feição é constituída essencialmente por argila cinza escura, facilmente oxidável, produzindo filmes de óxido de ferro (Figura 12A e 12B). Nessa porção é possível reconhecer uma vegetação característica, que se estabelece como uma zonação, entre Gramíneas e Cyperaceas até os manguezais adultos.

O sedimento de fundo dos lagos é composto de silte e areia fina com grandes quantidades de matéria orgânica. A concentração de matéria orgânica e a morfologia da feição lamosa permitem essa concentração, sem muitas perdas de biomassa pela corrente, processo esse que pode ocorrer na região quando da chegada da estação de alta pluviosidade, até que haja um equilíbrio dinâmico.

A ação das marés é marcada pela ocorrência de planícies de maré mistas (silte e areia) com estratificações e estruturas sedimentares características, que estão associadas com espécies de várzea (tabocas, açazeiros, mututi e etc) (Figura 11).



Figura 11. Planícies de maré mistas e a vegetação associada.

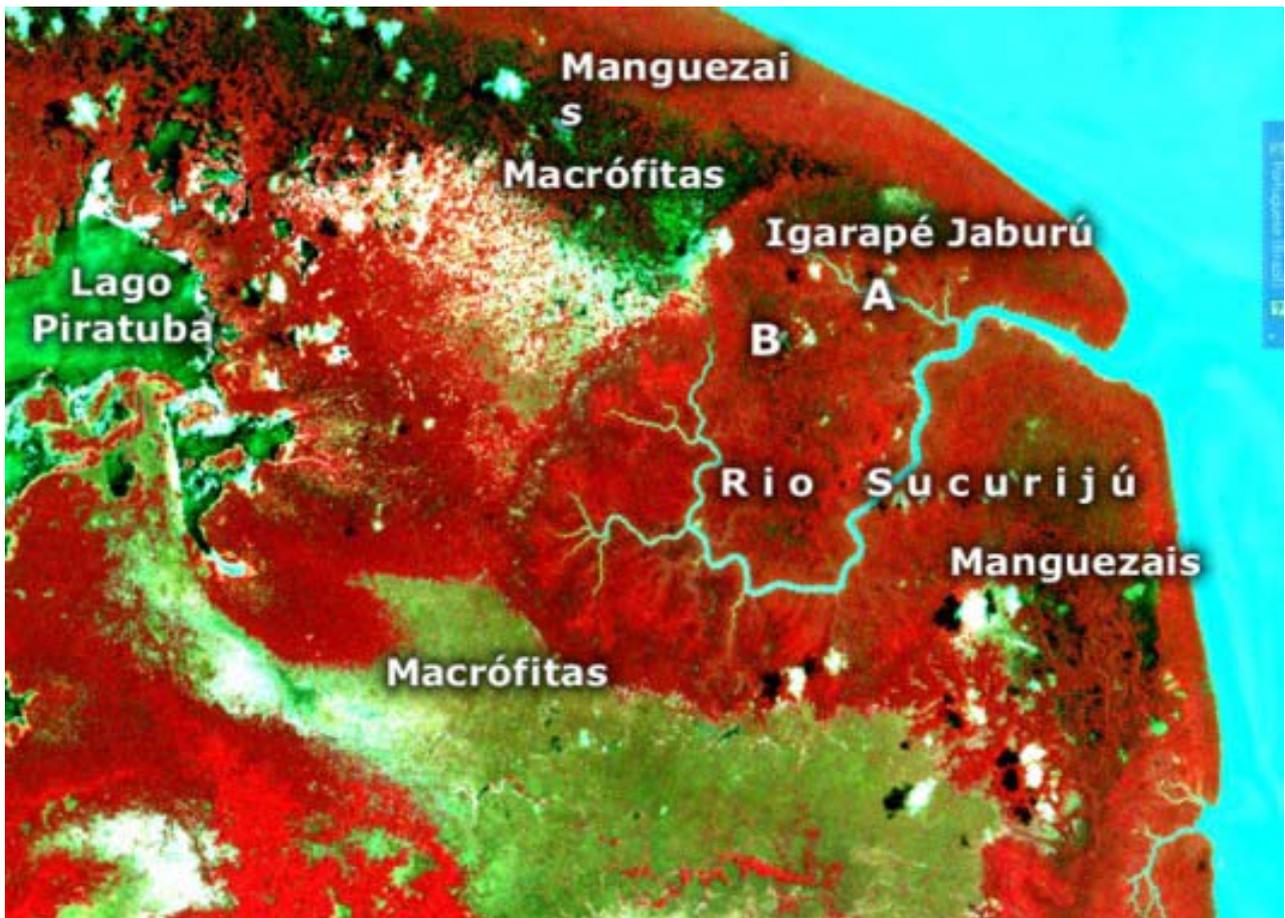


Figura 12. *Mud Lump* encontrado no Cinturão Lacustre Oriental e a distribuição da vegetação; A) Igarapé Jaburú mostrando a declividade do terreno; B) Sedimentos argilosos que compõem a feição, e, vegetação associada.

Conservação e Recomendação

A Região dos Lagos do Amapá mostra diferentes estágios de conservação, fruto do uso e da ocupação que vem sendo dada a esse espaço geográfico. Em cada um dos cinturões lacustres é possível identificar áreas impactadas, porém, os agentes impactantes são diferenciados. As alterações produzidas pela mão do homem, são, com certeza, as mais sérias, pois demonstram tanto a falta de conhecimento, quanto o poder do interesse econômico descompromissado com a manutenção do ambiente e sua conservação.

O Cinturão Lacustre Ocidental, mesmo tendo sido uma importante área pesqueira, tem sua história de ocupação voltada às atividades garimpeiras, em função de sua proximidade com as rochas pré-cambrianas mineralizadas. Muitas dessas atividades foram desenvolvidas nos rios Tartarugalzinho e Tartarugal Grande, e persistiram até o final do século passado, com o registro de contaminação por mercúrio (BIDONE, 1996), no Lago Novo, que foi o mais prejudicado com essa atividade. A ação da então CEMA e da atual Secretaria Estadual de Meio Ambiente foi importante para a regulamentação dessa atividade, através da elaboração da Lei Complementar 0005 de 18 de agosto de 1994, que instituiu o do Código de Proteção Ambiental do Estado do Amapá, e, da Lei 0686 de 07 de junho de 2002, que estabeleceu a Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Amapá.

A criação da UC REBIO PIRATUBA, na década de 1980 contribuiu pelo processo de criação de Ucs até então vigente, para que fossem estabelecidos conflitos de interesses entre a União e as comunidades de pescadores, especialmente no Lago Novo, que se localiza fora dos limites da área geográfica da REBIO PIRATUBA e que tiveram suas áreas de ação restringidas pela UC.

O Cinturão Lacustre Meridional é, no nosso entender, o de maior fragilidade ambiental e também aquele que merece atenção imediata no sentido de medidas preventivas e corretivas.

Neste Cinturão, conforme Martins et al. (2006) foram promovidas modificações importantes no meio físico, com o alargamento do Igarapé do Encruzo, que ligava o Lago Comprido de Baixo ao rio Araguari (Figura 13). O Igarapé do Tabaco, adjacente ao Igarapé do Encruzo, tinha um comprimento limitado. Em função do tipo de sedimentos ali existentes, houve a migração do curso do Igarapé do Encruzo para o Igarapé do Tabaco, enquanto o primeiro praticamente foi desativado, e passa hoje por um processo de assoreamento e colmatação.

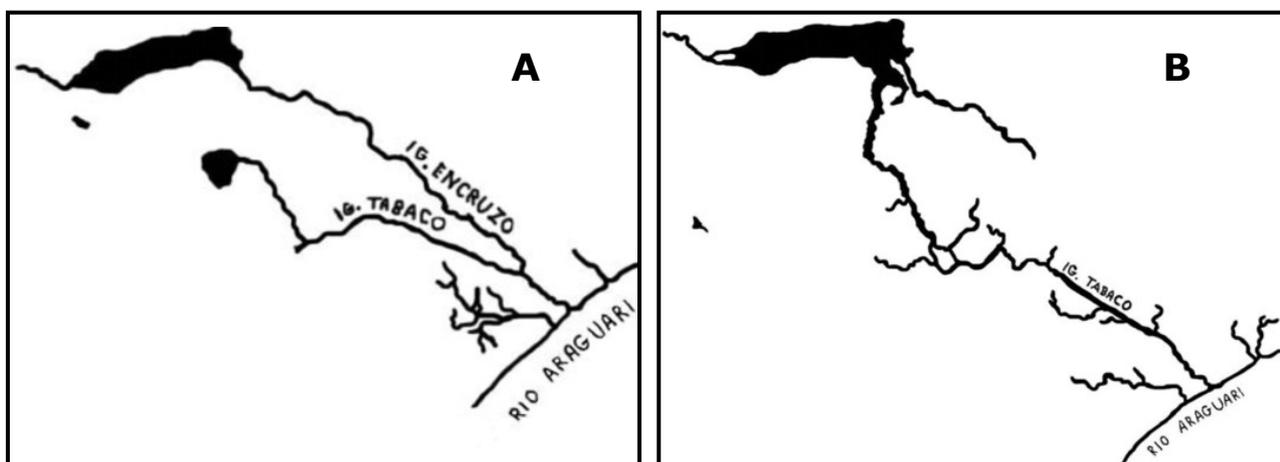


Figura 13. Mudança na rede de drenagem do igarapé do Tabaco. **a)** Interpretação da imagem do satélite Landsat-TM5/1992, observa-se que o igarapé do Encruzo fazia ligação com o lago Comprido de Baixo; **b)** Pela interpretação da imagem do satélite Landsat-TM7/2001, a ligação do rio Araguari com o lago passa a ser feita pelo igarapé do Tabaco.

Fonte: Martins et al. (2006).

O fogo é também um problema ambiental sério que atinge a região. A grande susceptibilidade da área, constituída por grandes extensões areais de turfas é uma característica limitadora do meio físico, que onera sobremaneira as atividades de conservação (Figura 14).

O assoreamento progressivo da foz do rio Araguari e a constante mobilidade das feições de fundo é um dos problemas de maior impacto econômico, em função das dificuldades impostas à navegação. Alie-se a essa condição a ocorrência da pororoca, que destrói margens e remobiliza sedimentos.

O Cinturão Lacustre Oriental, na porção leste da área, constituída de ambientes na sua maioria frágeis e imaturos, é fortemente influenciado pela dinâmica do rio Amazonas e suas interações com as forçantes atuantes regionalmente. Os impactos dividem-se entre os naturais, promovidos pela erosão e pelo assoreamento de canais, proliferação de barras e ilhas, e, a abertura de canais que permitam o acesso aos pescadores clandestinos que utilizam os lagos para a pesca.

Atividades de bubalinocultura são registradas em todos os cinturões, em diferentes escalas de grandeza. O Cinturão Lacustre Meridional e a margem direita do rio Araguari são as áreas mais impactadas, especialmente as áreas de campos inundáveis.

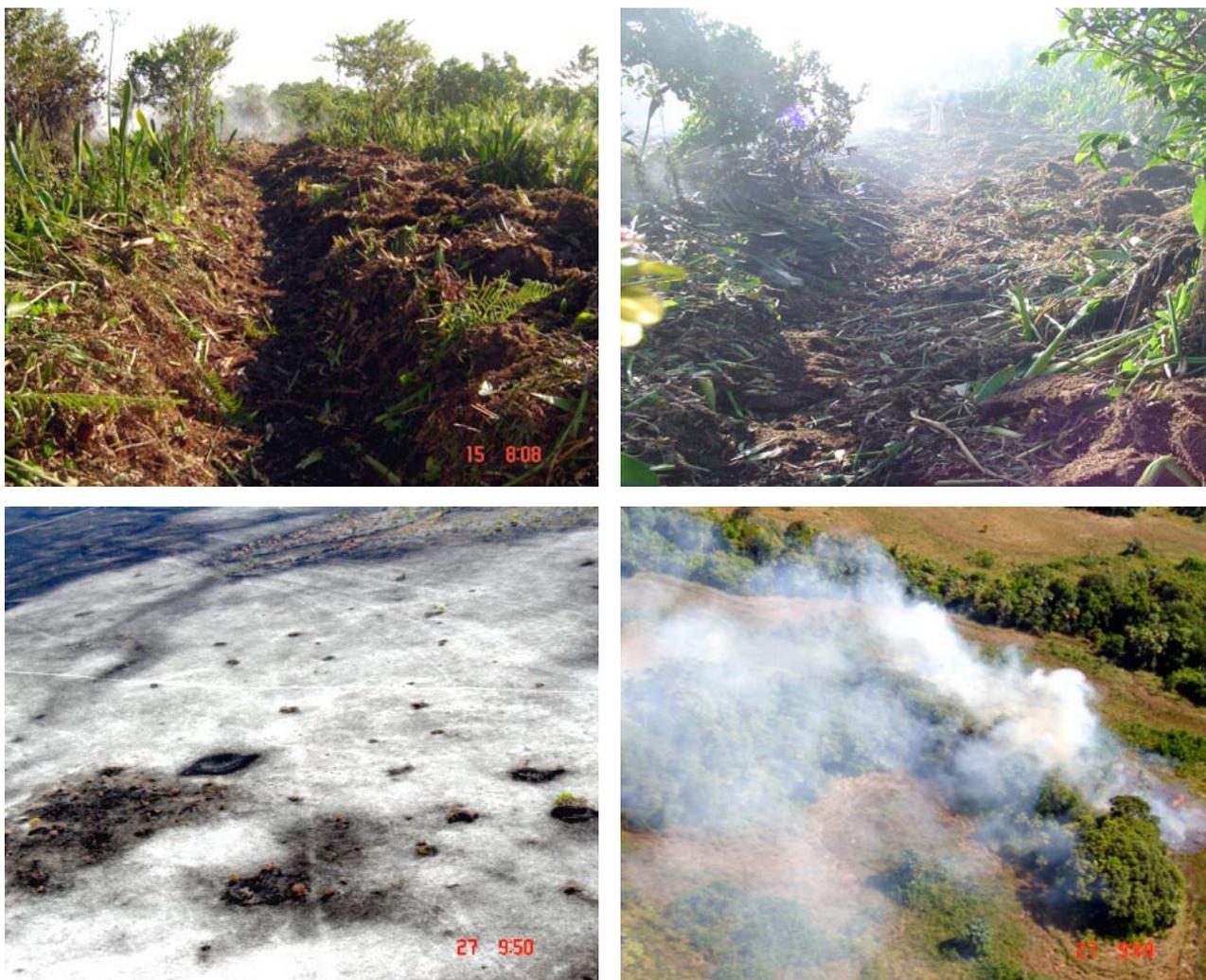


Figura 14. Áreas susceptíveis ao fogo na Região dos Lagos do Amapá. Em A e B) Campos herbáceos periodicamente inundáveis, com substrato turfoso, as proximidades do Lago Comprido de Cima; C) Região entre Araquiçaua e Paratur, no Cinturão Lacustre Oriental.

Referências

- ALLISSON, M. A. **Mechanisms of Coastal Progradation and Muddy Starta Formation Adjacent to the Amazon River**. New York, State University of New York. Marine Science Research Center. 322 f. Tese (Doutorado)- Marine Science Research Center, New York, SUNY, 1993.
- BOAVENTURA, F. M. C. ; NARITA, C. Geomorfologia da Folha NA/NB-22-Macapá. In: PROJETO RADAM. **Folha NA/NB-22-Macapá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro : DNPM, 1974. (Levantamento dos Recursos Naturais, v.6).
- COSTA, J. B. S.; IGREJA, H. L. S.; BORGES, M. S.; HASUI, Y. Tectônica mesozóico-cenozóica da Região Norte do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 3, 1991, Rio Claro (SP). **Anais...** Rio Claro: SBG/Núcleo de São Paulo, 1991. p. 108-109.
- GUERRA, A. C. **Estudos Geográficos do Território Federal do Amapá**. Rio de Janeiro: IBGE-Conselho Nacional de Geografia. Biblioteca Geográfica Brasileira, 1954. 366 p.
- LIMA, M. I. C; BEZERRA, P. E. L.; ARAÚJO, H. J. T. Sistematização da geologia do estado do Amapá. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 3., 1991, Belém. **Anais...** Belém: SBG-Núcleo Norte, 1991. p. 322-335.
- MARTINS, M. H. A.; SILVEIRA, O. F. M.; OLIVEIRA, D. M.; SANTANA, L. O.; PANTOJA, J. R. S.; MATOS, M. F. A; NAZARÉ, A. S. **Levantamento batimétrico do Igarapé do Tabaco e lagos Comprido de Baixo, Grande e dos Ventos e nivelamento topográfico da margem esquerda do Igarapé do Tabaco, da foz ao Lago Comprido de Baixo, Reserva Biológica do Lago, Amapá**. Macapá: [S.n.], 2006.
- MENDES, A. C. **Estudo sedimentológico e estratigráfico dos sedimentos holocênicos da costa do Amapá-Sector entre a Ilha de Maracá e o Cabo Orange**. 1994, 271 f. Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Curso de Pós Graduação em Geologia e Geoquímica, 1994.
- MORGAN, J. P; COLEMAN, J. M. ; GAGLIANO, S. M. Mudlumps: Diapiric structures in Mississippi river delta sediments. In: BRAUNSTEIN, J.; O'BRIEN , G. D. (Eds.). Diapirism and Diapirs. Tulsa. **Mem. Am. Ass. Petrol. Geol.**, n. 8, p. 145-161. 1968. (Memoir, 8).
- PAVÊ, A. **Assises de la Recherche, Plateau de Guiane. Atelier n° 1 – Ecosysteme côtier**. [S.n.]: [S. l.]. (Não publicado).
- RADAM . Projeto Levantamento dos Recursos Naturais: Amapá. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1974. v.6
- ROSSETTI , D. F.; TRUCKENDRODT, W. GOES, A. M. Estudo paleoambiental e estratigráfico dos sedimentos Barreiras e pós-Barreiras na Região Bragantina, Nordeste do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, n. 1, p. 25-74. 1989. (Série Ciências da Terra).
- SILVEIRA, O. F. M.; MARTINS, M. H. A.; MATOS, M. F. A.; SANTANA, L. O.; PANTOJA, J.R.S.; TAKIYAMA, L.R. **Contribuições ao Plano de Manejo da REBIO PIRATUBA-AP**. Relatório de Atividades do Meio Físico. Macapá: IEPA, 2006. 35 p.
- SILVEIRA, O. F. M. ; MARTINS, M. H. A. Os Cenários da dinâmica morfológica e a sensibilidade ao derrame de óleo na área compreendida entre a foz do Rio Araguari e a Foz do Rio Amapá Grande, AP. In: WORKSHOP PETRORISCO. Belém: [S.n.], 2004. 1 CD-ROM.
- SILVEIRA, O. F. M. **Geomorfologia da Área de Entorno da Reserva Biológica do Lago Piratuba**. Relatório de Atividades. IBAMA: [S.n.], 2002. 10 p.

SILVEIRA, O. F. M. **A Planície costeira do Amapá**: dinâmica de ambiente costeiro influenciado por grandes fontes fluviais quaternárias. 1998. 215 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1998.

TAKIYAMA, L. R. et al. **Complementação ao diagnóstico socioambiental do litoral atlântico do Estado do Amapá, com vistas a elaboração da carta de sensibilidade**: Relatório parcial. Macapá: IEPA, 2004. 55 p. (Projeto monitoramento ambiental de áreas de risco a derrames de petróleo e seus derivados – Rede 05/01: Sub-Projeto no Estado do Amapá).