



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

ELVES MARCELO BARRETO PEREIRA

**ECOLOGIA DE PAISAGEM APLICADA À ANÁLISE AMBIENTAL
DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PA-BA-84: ALUNORTE EM
BARCARENA-PA**

BELÉM-PA
2008

ELVES MARCELO BARRETO PEREIRA

**ECOLOGIA DE PAISAGEM APLICADA À ANÁLISE AMBIENTAL
DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PA-BA-84: ALUNORTE EM
BARCARENA-PA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em geografia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará (PPGEO – IFCH – UFPA), como requisito à obtenção do grau de Mestre em Geografia.

Orientadora: Dr^a. Cristina do Socorro Fernandes de Senna
Laboratório de Palinologia e Paleoecologia da Amazônia/CCTE/MPEG

BELÉM-PA
2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

(Biblioteca de Pós-Graduação do IFCH/UFPA, Belém-PA)

Pereira, Elves Marcelo Barreto

Ecologia de paisagem aplicada à análise ambiental do sítio arqueológico PA-BA-84: Alunorte em Barcarena-PA / Elves Marcelo Barreto Pereira; orientadora, Cristina do Socorro Fernandes de Senna. - Belém, 2008

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2008.

1. Ecologia - Barcarena (PA). 2. Arqueologia - Barcarena (PA). 3. Proteção ambiental. 4. Estuários. 5. Paisagens - Proteção. I. Título.

CDD - 22. ed. 574.5098115

ELVES MARCELO BARRETO PEREIRA

ECOLOGIA DE PAISAGEM APLICADA À ANÁLISE AMBIENTAL DO
SÍTIO ARQUEOLÓGICO PA-BA-84: ALUNORTE EM BARCARENA-PA

Aprovada em 13/08/2008

BANCA EXAMINADORA

Dra. Cristina do Socorro Fernandes Senna
Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG

Dr. Nelson Veiga Gonçalves
Co-orientador
Instituto Evandro Chagas-IEC

Dra. Márcia Aparecida da Silva Pimentel
1ª Examinadora
Universidade Federal do Pará-UFPA

Dra. Maura Imázio da Silveira
2ª Examinadora
Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG

AGRADECIMENTOS

A realização deste estudo foi acompanhada por várias pessoas que sempre me estimularam, depositando em mim confiança e credibilidade. A todos segue os meus sinceros agradecimentos.

À Dr^a. Cristina do Socorro Fernandes de Senna, minha orientadora e grande incentivadora, a qual tem lutado para formar uma equipe de profissionais competentes e eticamente comprometidos com o desenvolvimento da ciência na Amazônia. Agradeço por ter me incluído nesta lista e por depositar em mim sua confiança deste a graduação quando fui seu estagiário e estudante PIBIC/MPEG.

Ao Dr. Nelson Veiga pelo apoio e pelas orientações fundamentais para efetivação deste trabalho, abrindo espaço no Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Evandro Chagas, o qual coordena.

Ao MSc. Paulo Roberto do Canto Lopes, coordenador do Programa de Arqueologia Preventiva na área do Projeto Bauxita Paragominas/PA, pelas ajudas nos trabalhos de campo, pelos dados cedidos, mas principalmente pela credibilidade.

Ao Bacharel em Ciência da Computação Douglas Gasparetto pelo apoio técnico e orientações no uso de programas de geoprocessamento.

A todos da equipe do Laboratório de Paleoecologia e Paleopalinologia de ecossistemas Tropicais Amazônicos do Museu Paraense Emílio Goeldi, mas especial a Fábio Ribeiro e Anna Christina Dias.

Ao Técnico da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi Luiz Carlos Lobato, pela colaboração e pelas informações.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pelas oportunidades que tem me proporcionado.

A Universidade Federal do Pará, assim como ao Programa de Pós-Graduação em geografia juntamente com todos os professores.

Ao Instituto Evandro Chagas que cedia o laboratório de geoprocessamento onde os produtos cartográficos deste trabalho foram confeccionados.

A Fundação de amparo a pesquisa do Estado Pará, que me auxiliou com uma bolsa de estudo.

Aos meus amigos do mestrado, em especial a Aline Reis e Marta Marinho, assim como também a minha eterna amiga Andréa Coelho pelas ajudas e pelas boas conversas incentivadoras.

A minha família! Agradeço com todas as minhas energias aos meus irmãos Evando Barreto e sua esposa Abia Moraes, Edvando Barreto e sua esposa Kelly Soares, Erinete Barreto e seu esposo Rosinaldo Almeida, Elton Barreto e Érica Barreto pelo tempo de convívio, pela credibilidade, liberdade e por tudo mais.

Aos meus pais, Arlete Barreto Pereira e José Alves Pereira, pelo amor incondicional, pela tolerância e pela credibilidade.

A José Monteiro de Melo Filho pela vida conjunta e apoio emocional, por aceitar sonhar junto de mim com “um amor tranquilo com sabor de fruta mordida”..... Eu também te amo!

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
SUMÁRIO	v
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – OBJETIVOS	3
2.1 - OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3 - HIPÓTESE DE TRABALHO	4
4 – ASPECTOS HISTÓRICOS DE OCUPAÇÃO	4
4.1 - OCUPAÇÃO PRÉ-HISTÓRICA DA AMAZÔNIA.....	4
4.2 - OCUPAÇÃO HISTÓRICA DO MUNICÍPIO DE BARCARENA.....	9
4.3 - OCUPAÇÃO ATUAL DO MUNICÍPIO DE BARCARENA.....	11
5 - ÁREA DE ESTUDO	12
5.1 - CONTEXTO FISIAGRÁFICO REGIONAL.....	12
6 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
6.1 - BASE CONCEITUAL.....	18
6.1.1 - Ecologia de paisagem e análise geográfica	18
6.1.2 - Definição de escalas	23
6.1.3 - Critérios de definição e delimitação da paisagem: uma visão sistêmica e natural	26
6.2 - METODOLOGIA DE MAPEAMENTO TEMÁTICO.....	28
6.2.1 - Utilização de imagens de satélite na caracterização das unidades de paisagem	28
6.2.2 - Base conceitual para a elaboração dos mapas temáticos	33
7 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
7.1 - GEOSISTEMA DO MACROMEIO DO SÍTIO PA-BA-84: ALUNORTE.....	35
7.2 - GEOFÁCIES DO MICROMEIO DO SÍTIO PA-BA-84: ALUNORTE.....	47
7.3 - PRESERVAÇÃO DO SÍTIO PA-BA-84: ALUNORTE.....	54

8 – CONCLUSÃO.....	59
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXO.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa Etno-histórico da área de influência da mineração Bauxita Paragominas	10
Figura 2 – Localização dos Setores da Zona Costeira Paraense.....	12
Figura 3 – Característica da vegetação da área de estudo.....	15
Figura 4 - Localização do Sítio PA-BA-84: Alunorte.....	16
Figura 5 – - Esquema de representação dos limites da área de escavação do sítio PA-BA-84: Alunorte proposto por Lopes.....	17
Figura 6. Organograma representativo da integração das escalas de análise geográficas com as arqueológicas.....	27
Figura 7 - Esquema do paradigma dos quatro universos.....	34
Figura 8 - Imagem temática do sistema de paisagem do sítio PA-BA-84: Alunorte.....	36
Figura 9 – Carta imagem com a definição dos limites do macromeio e do micromeio do sítio Alunorte.....	38
Figura 10 – Mapa do geossistema do sítio Alunorte.....	40
Figura 11 – Representação do padrão de drenagem.....	41
Figura 12 – Representação dos geótopos que compõe a geofácies praia de Itupanema.....	42
Figura 13 - vegetação da geofácies várzea às margens do rio Murucupi.....	44
Figura 14 - Povoado de Nova Canaã.....	45
Figura 15 - Vegetação que representa a geofácies capoeira adulta.....	46
Figura 16 - Vegetação que compõe a geofácies capoeira jovem.....	46
Figura 17 - Imagem temática do micromeio do sítio PA-BA-84: Alunorte.....	49
Figura 18 – Mapa das geofácies do micromeio do sitio Alunorte.....	50
Figura 19 – Mata alterada com destaque para o caule de algumas espécies.....	51
Figura 20 - Geótopos do micromeio do Sítio Arqueológico PA-BA-84: Alunorte.....	53
Figura 21 – Representação das unidades de paisagem onde o Sítio Alunorte está inserido.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ocupação pré-histórica da Amazônia a partir da tradição ceramista.....	5
Tabela 2 - Proposição taxonômica de unidades de paisagem.....	22
Tabela 3 - Principais Instrumentos Sensores do satélite SPOT.....	30
Tabela 4 - Taxonomia das unidades de paisagem do Sítio Alunorte.....	55

RESUMO

Uma das tarefas da pesquisa em Arqueologia da Amazônia é compreender as relações entre as populações humanas pretéritas e a floresta tropical úmida. É muito importante definir as unidades de paisagem no contexto do processo de ocupação humana e assim, integrar esses dados ao contexto dos sítios arqueológicos. Este estudo tem como objetivo definir a composição de unidades de paisagem atual do sítio arqueológico PA-BA-84: ALUNORTE, em termos taxonômicos, utilizando a abordagem geográfica da Ecologia de Paisagem como uma eficiente ferramenta na política de preservação do patrimônio arqueológico. Esta abordagem sistêmica destaca a interdependência mútua dos elementos da paisagem e as interações entre estes, gerando duas unidades espaciais de análise do sítio arqueológico: o micromeio e o macromeio. A classificação taxonômica das unidades de paisagem está relacionada com a aplicação de diferentes escalas espaciais, onde o geossistema refere-se às escalas de menor detalhe para a análise do macromeio do sítio, enquanto as unidades geofácies e geótopo relacionam-se às escalas de maior detalhe referentes à análise do micromeio. O resgate das informações ambientais passa pelo uso sensoriamento remoto e o geoprocessamento da imagem SPOT, como uma ferramenta eficaz para a definição das unidades de paisagem. A classificação da imagem foi otimizada com o classificador baseado em redes neurais, com trabalhos de campo e com dados do Programa de Arqueologia Preventiva na área do Projeto Bauxita Paragominas/PA. Desta forma, a definição das unidades de paisagem do sítio Alunorte passa pela associação de classificação não supervisionada com classificação supervisionada. Os resultados mostraram que o geossistema do macromeio é constituído por oito geofácies, representadas por áreas construídas, áreas de cultivo agrícolas, rios, praias, várzea, vegetação em áreas alagadas, capoeira adulta e capoeira jovem. A delimitação espacial do geossistema obedece aos limites da bacia hidrográfica do rio Murucupi. O micromeio é definido a partir do sistema de nascente do rio Murucupi e apresenta cinco geofácies que são constituídas por áreas construídas, rios, praias, várzea, capoeira adulta e capoeira jovem. O sítio está assentado sobre rampas de colúvio, a qual é constituída por rampas inferior, média e superior, o que está diretamente relacionado com os geotópos que cobrem o relevo do micromeio. Na rampa superior foi registrada a maior concentração de vestígios arqueológicos, o que representa, certamente, o local do assentamento humano pretérito, no processo de ocupação pré-histórico, iniciado há mil anos, o que coincide com uma paleogeofácies de manguezal na praia de Itupanema. O geossistema é caracterizado por um alto grau de antropização representado a partir de ciclos cada vez mais curtos de regeneração da cobertura vegetal. Esta degradação afeta diretamente o patrimônio arqueológico, por isso, os estudos que visam preservar esse patrimônio, preocupados com o resgate do processo de ocupação da Amazônia, devem priorizar a preservação conjunta do mesmo com o geossistema em que está inserido.

Palavras-chave: arqueologia, ecologia de paisagem, geossistema, estuário, Amazônia.

ABSTRACT

One of the task of the archaeological research in Amazon is to understand the relationships between past human populations and tropical rain forest. Is very important to define landscape units on contextual human occupation process and thus, to integrate this environmental data to archaeological sites context. This article aims to define the composition of conceptual landscape units of the archeological site PA-BA-84: ALUNORTE, utilizing the geographic approach of the Landscape Ecology as the efficient tool on archaeological patrimony preservation policy. This systemic approach outstanding the mutual interdependency of the landscape elements and yours interactions, generating two spacial units: microenvironment and macroenvironment of the archaeological site. The taxonomic classification of the landscape units is related to distinct spacial scales of geographic units, where geosystem unit is related to major scale of the site macroenvironment analisis, while geofacies unit and geotop unit are related to minor scales of the site microenvironment analisis. The results show the effort to define the conceptual limits of the archaeological sites and boths geographic and environmental context of the use of the space for distinct activities, that involve fishing, hunting party, searching of vegetable resource, ritual practices and others, generally preserved on boths archaeological artifacts and ecofacts.

Keywords: archaeology, landscape ecology, geosystem, estuary, Amazon.

1 - INTRODUÇÃO

A pesquisa arqueológica na Amazônia está mais voltada, atualmente, para projetos de salvamento arqueológico ou “Arqueologia de Contrato”, a qual busca investigar áreas impactadas pela implantação de projetos exploratórios, no âmbito do patrimônio cultural e ambiental. Os salvamentos arqueológicos são realizados geralmente, em caráter de urgência, preterindo-se por muitas vezes, a realização de levantamentos intensivos, uso de documentos e de estabelecimento das relações entre os diversos dados provenientes de outras áreas do conhecimento (NEVES, 1999).

Acredita-se que uma pesquisa que vise realmente à preservação do patrimônio arqueológico deve levar em consideração, o entorno ambiental que o sítio está inserido. Isto implica na definição de unidades de paisagens, como é o caso da Amazônia, uma vez que uma das tarefas da arqueologia nessa região é caracterizar e compreender as formas de convívio das populações pretéritas com a floresta tropical úmida, buscando contextualizar, através das evidências arqueológicas ou a partir da cultura material os diferentes usos da paisagem, do espaço habitado e do entorno explorado, as condições e compatibilidade de exploração dos ecossistemas com sua conservação (NEVES, 1999).

Neste contexto, a geografia contribui para a locação e caracterização de sítios arqueológicos, determinando e integrando elementos fisiográficos característicos do atual padrão dos assentamentos pré-históricos ou histórico, bem como, sua inserção nas unidades de paisagem e estrutura sócio-ambiental, fazendo assim, a interação da ecologia de paisagem com a arqueologia contextual e espacial.

Os estudos geográficos mais comprometidos em definir o significado da paisagem em termos dos processos naturais dominantes, sofreram grande influência de estudos ecológicos, destacando-se a Ecologia de Paisagem, a qual, segundo SENNA (2002) foi primeiramente utilizada por TROLL (1939) em estudos tradicionais na Europa, envolvendo a Geografia Regional e a Botânica. Com base nos pressupostos da Ecologia de Paisagem, os estudos sobre definição de unidade de paisagens em que sítios arqueológicos estão inseridos devem ter como ponto de análise o clima, o solo, a morfologia do terreno, as comunidades vegetais, os cursos d'água, em fim, todos os elementos e fatores que definem uma unidade de paisagem, a fim de caracterizar os ecossistemas, que podem ter sido importantes fontes de recursos para as populações pretéritas (SAMIA, 2004).

A definição e a demarcação de sítios arqueológicos, de acordo com LOPES *et al.* (2005), estão relacionados a um conjunto de vestígios arqueológicos tais como terra preta, materiais arqueológicos em superfície e em subsuperfície, que podem estar relacionados à cultura material exemplificados, por exemplo, por artefatos cerâmicos e líticos. Os vestígios arqueológicos têm concentração maior nas áreas onde foram construídas moradias, áreas de celebração de rituais, áreas de lixeira entre outros, estes locais certamente constituem áreas de escavações arqueológicas e estão relacionados ao micromeio da unidade de paisagem do sítio arqueológico. As áreas de captação de recursos naturais onde ocorriam visitas esporádicas, que possuem maior extensão espacial, representam o macromeio do sítio e definem o limite da unidade de paisagem (MOBERG 1981 *apud* SENNA, 1991).

Os estudos de arqueologia na Amazônia têm demonstrado que os assentamentos humanos pretéritos nesta região estão sempre contextualizados espacialmente por uma bacia hidrográfica (SCHAAN, 2002), de tal forma, que o canal de drenagem, a morfologia do terreno, as comunidades vegetais são elementos que podem ainda ser registrados, tanto no padrão atual da paisagem, quanto para a definição da paleopaisagem, contribuindo, assim para a demarcação do limite do macromeio do sítio.

As unidades de paisagem onde sítios arqueológicos estão inseridos, não raro, estão circunscritas a uma ou mais propriedades privadas, de projetos de grandes empresas, de atividades agropecuárias e de outras atividades econômicas e sociais, atividades que podem ser desenvolvidas, inclusive, pela população local.

O presente estudo refere-se ao sítio PA-BA-84: Alunorte no município de Barcarena, o qual está localizado a margem esquerda do rio Murucupi e no seu entorno encontra-se a fábrica e a área de rejeitos sólidos da ALUNORTE, e as vilas de Itupanema e dos Cabanos (LOPES, 2005). Tanto a fábrica como as vilas marcam a atual ocupação do município de Barcarena, que está ligada ao Programa Grande Carajás (TRINDADE JR. & CHAGAS, 2002; AMARAL *et al.*, 2004). A mais nova etapa deste processo é a expansão do complexo minero-metalúrgico, com o Projeto Bauxita Paragominas, ao qual está atrelado o Programa de Arqueologia Preventiva, onde este estudo foi desenvolvido.

Neste contexto, o salvamento arqueológico tornou-se imprescindível, uma vez que, os instrumentos legais impõem à ALUNORTE, compensações para a sua atuação na área, visto que o patrimônio arqueológico é afetado pelas atividades minero-metalúrgicas. O

resgate dos vestígios arqueológicos é necessário pelo bem cultural que eles são e representam para a história da humanidade, visto que é com base nestes vestígios que se resgata, pelo menos em parte, o processo de ocupação desenvolvido pelas populações pretéritas, o que, neste caso, remete à constituição de unidades de paisagem, objetivo central desta pesquisa. Desta forma, espera-se contribuir à implantação de ações preventivas de preservação do patrimônio arqueológico, que permita resgatar o processo de ocupação histórica e pré-histórica da Amazônia.

A tarefa principal é a de responder quais são as unidades da paisagem no contexto do sítio arqueológica PA-BA-84: Alunorte, resgatando suas relações e interações com os vestígios arqueológicos. Observa-se que é necessário um estudo rigoroso do salvamento arqueológico, onde são levados em conta os instrumentos legais de preservação do patrimônio cultural e ambiental, realizado pelos arqueólogos. A visão geográfica consiste em definir e caracterizar a paisagem, contribuindo para ampliar e aprofundar os estudos arqueológicos sobre a sua relação com o processo de ocupação humana e construção do sítio arqueológico.

2 - OBJETIVOS

2.1 - OBJETIVO GERAL

Definir as unidades de paisagem em que o sítio arqueológico PA-BA-84: ALUNORTE está inserido, relacionando os indicadores da paisagem e os vestígios arqueológicos, enfocando duas escalas de interpretação, uma que represente o macromeio do sítio e outra o micromeio, tomando por base as escalas geográficas do geossistema, geofácies e geótopos.

3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Definir uma taxonomia de unidade de paisagem, que permita o desenvolvimento da análise ambiental do atual padrão de unidade de paisagem em que o sítio arqueológico PA-BA-84: Alunorte está inserido.

Definir os elementos da paisagem, morfologia do terreno, tipos de solo, comunidades vegetais e drenagem que caracterizam a unidade de paisagem em que o sítio arqueológico PA-BA-84: Alunorte está inserido.

Definir o atual padrão do geossistema do macromeio do sítio arqueológico PA-BA-84: Alunorte.

Definir as geofácies e os geótopos que correspondem ao atual padrão da paisagem do micromeio do sítio arqueológico PA-BA-84: Alunorte.

3 - HIPÓTESE DE TRABALHO

As unidades de paisagem em que sítio Alunorte está inserido, certamente são resultantes da inter-relação entre os diferentes elementos fisiográficos, tais como o arcabouço geológico, unidades de relevo, solos, formação vegetais e padrão de drenagem, submetidos aos processos climáticos e geológicos de diferenciação ambiental, ao longo do tempo, em que a população pretérita de horticultores de floresta tropical, responsável por tal assentamento, teve um papel importante, no uso dos recursos naturais para sua subsistência e outras práticas culturais. Essas populações se apresentam sempre contextualizadas espacialmente em uma bacia hidrográfica, elemento balizador da escala espacial do sítio arqueológico.

Esta mesma área também sofreu vários impactos antrópicos superimpostos aos eventos naturais, que modificaram a paisagem natural, desde os grupos ceramistas, incluindo a chegada do colonizador europeu na região, culminando com a implantação do complexo industrial alumina-alumínio. Assim, os diferentes elementos fisiográficos compõem o conjunto de variáveis passíveis de uso no mapeamento temático, gerando o atual padrão das unidades de paisagem, onde o sítio Alunorte está inserido.

4 – ASPECTOS HISTÓRICOS DE OCUPAÇÃO

4.1 - OCUPAÇÃO PRÉ-HISTÓRICA DA AMAZÔNIA

Costa (1983) coordenou o projeto de salvamento arqueológico na área que foi alagada pela barragem da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, em trecho do rio Tocantins. Em seu estudo, cinco grupos culturais são apresentados, tendo por base os registros da tradição cerâmica (TABELA 1), que mostram um modelo para a ocupação pré-histórica da Amazônia, sendo desenvolvido por Meggers e Evans, a partir da segunda metade do século XX. O modelo foi testado pela equipe do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas na Bacia Amazônica (PRONAPABA - 1976-1982) como demonstram os trabalhos de Simões (1983), Morán (1990), Prous (1992) e Roosevelt (2006). A representação geográfica proposta por tal modelo se referia apenas à ilha do Marajó e à calha do baixo e médio rio Amazonas. Desta forma, a bacia do baixo Tocantins, área em que está localizado o sítio Alunorte, não está representada.

As tradições referidas na Tabela 1 estão baseadas, essencialmente, na avaliação estilística e distribuição de atributos do material cerâmico e a todas elas atribui-se uma origem externa à Bacia Amazônica, uma vez que, nas concepções desenvolvidas por Meggers e Evans (1950, 1954 e 1957 *apud* SIMÕES, 1983; MORÁN, 1990; PROUS, 1992 e ROOSEVELT, 2006), a Amazônia não oferecia condições ambientais que possibilitassem o desenvolvimento de grupos ceramistas representados por uma população de horticultores de floresta tropical. Desta forma, concebia-se a ocupação pré-histórica da Amazônia a partir de uma série de invasões e migrações andinas (MEGGERS e EVANS, 1950, 1954 e 1957 *apud* ROOSEVELT, 2006 p. 54).

Tabela 1 - Ocupação pré-histórica da Amazônia a partir da tradição cerâmica (MEGGERS & EVANS (1957), *apud* COSTA, 1983).

Tradição Cultural	Características Gerais
Tradição Policroma	Grupo de agricultores subandinos que ocuparam a calha do Amazonas e alguns de seus afluentes, entre 90 e 1.400 AD.
Tradição Incisa Ponteadada	Grupo de horticultores de floresta tropical, que se distribuíram ao longo da calha do Amazonas e de alguns de seus tributários entre 900 e 1.600 AD.
Tradição Borda Incisa	Grupos de horticultores de floresta tropical que ocuparam o médio rio Amazonas e sua foz, no período entre 0 a 700 AD.
Tradição Hachurada Zonada	Grupos de agricultores incipientes, que ocuparam a ilha de Marajó e o baixo Amazonas, no período de 1.100 a 200 AC.
Tradição Mina	Grupo de coletores-pescadores ceramistas que ocuparam os sambaquis do litoral do Pará e as margens do baixo Amazonas entre 3.200 a 200 AC.

A partir da década de 1980, alguns registros arqueológicos do rio Tocantins, permitiram a proposição de duas novas fases. A Fase Carapanã, a partir de material coletado no rio Fresco, afluente do Xingu e a Fase Itacaiúnas, com material coletado no rio de mesmo nome, que é afluente do Tocantins (COSTA, 1983). Com o material coletado no Projeto Baixo Tocantins, Simões (1983 p. 10) definiu uma fase cerâmica, que denominou de Tucuruí.

As fases Carapanã, Itacaiúnas e Tucuruí foram relacionadas por Simões (1983) em uma reconstrução da Pré-História da Bacia Amazônica, como integrantes de um novo grupo cultural para a região da bacia do Tocantins. Este grupo denominado de Flutuante ou Independente foi também um grupo de horticultores de floresta tropical, que teria ocupado a região no período de 0 a AD 1.600. Constituíram um novo grupo, uma vez que não se enquadravam em nenhuma das tradições cerâmicas reconhecidas para a Amazônia até aquele momento. As características da cerâmica apresentavam certa influência da Tradição Tupiguarani. Costa (1983, p. 62) mostrou que as cerâmicas do baixo rio Tocantins têm relação tanto com atributos da Tradição Tupiguarani, quanto com atributos da Tradição Amazônica.

Simões (1983), ao tentar reconstituir a ocupação pré-histórica da bacia amazônica afirma que “não há mais razão em não admitirmos, embora com tão poucas evidências, o fato de ter sido a bacia amazônica também percorrida e habitada por antigos grupos de caçadores pré-cerâmicos” (SIMÕES, 1983 p. 5). As poucas evidências dessa ocupação são representadas pelo reconhecimento do sítio cerimonial Abrigo do sol, na Chapada dos Parecis (MT) com datação por ^{14}C variando deste 10.350 a 3.800 A C, às fases Vilhena, na bacia do rio homônimo (RO) com datação por ^{14}C variando desde 2.500 a 2.000 A C., e Jatobá, na borda do chapada matogrossense (MT), sem estimativa de datação, conforme Simões (1983). Por fim, há umas poucas pontas-de-projétil encontradas isoladamente, no vale do rio Tapajós e na ilha de Cotijuba (PA) com datação estimada, a partir de comparação com material venezuelano, entre 5.500 a 1.000 A. C.

Mesmo introduzindo essas evidências pré-cerâmicas, o trabalho de Simões (1983) não se diferencia em muito do modelo de Meggers & Evans (1950, 1954 e 1957 *apud* SIMÕES, 1983; MORÁN, 1990; PROUS, 1992 e ROOSEVELT, 2006), visto que, todas as

tradições culturais apresentadas nos modelos destes, são relacionadas aos grupos propostos por Simões (1983). Assim, têm-se os coletores pescadores relacionados à tradição Mina, os agricultores incipientes com a tradição Hachurada Zonada, os horticultores de floresta tropical relacionados com as tradições Borda Incisa e Incisa Ponteadas e finalmente, os agricultores subandinos com a tradição Policroma. Desta forma, o trabalho de Simões (1983) ainda representa a concepção de um modelo de ocupação pré-histórico para a Bacia Amazônica, atribuindo influências de culturas externas.

Estudos mais recentes sobre a ocupação pré-histórica da Bacia Amazônica têm demonstrado que esta região pode ter sido ocupada muito cedo, sendo lugar de origem e desenvolvimento de importantes culturas para a América do Sul (ROOSEVELT, 2006 p. 53). A partir de uma série de evidências arqueológicas, fruto de trabalhos de campo recente e de reavaliação de trabalhos de campo anteriores, Roosevelt (2006) defende a hipótese de que a Amazônia é muito mais um centro de inovação e dispersão cultural, ao contrário do que pregava a hipótese anterior.

No modelo de ocupação pré-histórica para a Amazônia defendido por Roosevelt (2006) inicia-se a análise a partir dos primeiros caçadores coletores classificados em três fases, uma denominada Paleoindígena, a outra Fase Arcaica pré-cerâmica e a última Fase Arcaica da cerâmica incipiente. Na Fase Paleoindígena são trabalhados alguns dados entre eles o do sítio Abrigo do Sol, o qual foi referido por Simões (1983). Ao analisar a Fase Arcaica da cerâmica incipiente, um dos dados apresentados refere-se ao sambaqui de Taperinha, localizado nas proximidades de Santarém. A idade estabelecida situa-se entre 5.000 e 4.000 A.C. para a cerâmica registrada neste sítio, sendo a mais antiga registrada para as Américas. A cerâmica andina só teria iniciado 2.000 anos depois (ROOSEVELT, 2006). A tradição Mina presente no modelo proposto por Meggers & Evans (1957) *apud* Costa (1983) correspondem à Fase Arcaica da cerâmica incipiente analisada por Roosevelt (2006).

A Tradição Hachurada Zonada presente no modelo proposto por Meggers & Evans (1957) *apud* Costa (1983) está relacionada no trabalho de Roosevelt (2006) aos estilos de horizonte antigos, tendo como base, a cerâmica decorada, onde, além da tradição Horizonte Hachurada Zonada, é apresentado o estilo Horizonte Saldóide-Barrancóide. Roosevelt (2006 p. 66) descreve que “os estilos que privilegiam o Horizonte Hachurada Zonada em

relação a outras decorações, encontram-se difundidos em toda a Amazônia e prova velmente existem alguns estilos correlatos ao norte, na Colômbia caribenha.”

No que se refere aos estilos Saldóide-Barrancóide, Roosevelt (2006 p. 66) com base nos trabalhos de Rouse e Allaire (1978) e Roosevelt (1978, 1980 e 1991) afirma que “os estilos Saldóide são os mais antigos datados, tendo aparecido inicialmente, na baixa e média bacia do Orinoco, Venezuela, entre cerca de 2.800-800 e 1.000-500 A.C. respectivamente em La Gruta em Saladero”. O Estilo Saldóide parece estar confinado ao Orenoco, Guianas, Antilhas e baixo Amazonas, enquanto o estilo Barrancóide é encontrado no Amazonas, Orenoco, Guianas e, possivelmente, na Colômbia caribenha (ROOSEVELT, 2006, p. 66).

Roosevelt (2006) procura esclarecer ao analisar os estilos de cerâmica decorada, que assim como a primeira cerâmica da Amazônia antecedeu a primeira dos Andes, o estilo da primeira cerâmica decorada das várzeas amazônicas não tem grandes semelhanças com as andinas, demonstrando, assim, a incoerência em relacionar a origem e o desenvolvimento da cerâmica da bacia amazônica com as cerâmicas dos Andes.

A Tradição Policroma e a Tradição Incisa Ponteadada presente no modelo proposto por Meggers & Evans (1957) *apud* Costa (1983) aparece no trabalho de Roosevelt (2006), quando é desenvolvida uma discussão sobre as sociedades pré-históricas complexas¹ na Amazônia, sendo classificadas como cultura dos horizontes do período pré-histórico tardio.

As evidências arqueológicas apresentada por Roosevelt (2006) compõem um modelo de ocupação para a Bacia Amazônica que refuta a idéia de que a região não oferecia condições ambientais para o surgimento e desenvolvimento culturas simples ou complexas. Mostra, ainda, a partir de datações seguras, conforme enfatiza Roosevelt (2006) que o homem pré-histórico da bacia do Amazonas é um dos mais antigos da América do Sul.

¹ “Durante o primeiro milênio antes e o primeiro milênio depois da era cristã ocorreram nas várzeas da Amazônia mudanças significativas nas atividades, escala e organização das sociedades indígenas. Grandes mudanças ocorreram na produção artesanal, na economia, na demografia e na organização social e política (...) A ausência de sociedades complexas entre as sociedades indígenas atuais levou, em primeiro lugar, a que muitos estudiosos não reconhecessem sua existência no passado.” (ROOSEVELT, 2006 e STERWARD, 1949 *Apud* ROOSEVELT, 2006 p. 71)

4.2 - OCUPAÇÃO HISTÓRICA DO MUNICÍPIO DE BARCARENA

A região, onde hoje está localizada Barcarena, município em que o sítio Alunorte está inserido, pelo menos até 1709, era habitada pelos índios do grupo Tupi, mais especificamente o grupo dos Tupinambás, como demonstra o mapa Etno-histórico da área de influência da mineração Bauxita Paragominas (FIGURA 1), que ainda ratifica o novo grupo proposto por Simões (1983), ao reconstituir a ocupação pré-histórica da Amazônia, assim como também, as definições de Costa (1983). O mapa demonstra um arco de ocupação desta etnia que vai de Igarapé-Mirim, integrando os municípios de Moju, Abaetetuba, Barcarena, Belém, seguindo em direção à Costa Atlântica do Salgado Paraense.

Os jesuítas instalaram-se na área onde hoje é Barcarena, somente por volta de 1709, fundando a chamada "Fazenda Gabirié" (ou Gebrié). As terras foram doadas aos padres portugueses por Francisco Rodrigues Pimenta. Construíram então, uma igreja que ainda hoje serve de matriz para os católicos da região (SILVA, 2007).

A denominação Barcarena foi implementada, oficialmente, pelo decreto-lei nº 2.972, de 31 de março de 1938. No entanto, tal território era considerado um distrito jurisdicionado à Belém. A emancipação foi feita através do Decreto Lei Estadual nº4565, de 30 de dezembro de 1943, pelo coronel e então governador Joaquim de Magalhães Cardoso Barata. Antes, a sede do município localizava-se à margem esquerda do rio São Francisco, onde hoje fica a Vila de mesmo nome. O rio São Francisco só permite a navegabilidade de pequenas embarcações, o que tornava difícil o acesso à sede municipal. O Governo percebeu aquela inconveniência e através da Lei Estadual nº 534, de 23 de agosto de 1952, autorizou a mudança da cidade para as margens do rio Mucuruça, local que favorece a navegabilidade, permitindo passagem para embarcações que se destinam ao rio Amazonas e seus afluentes (SILVA, 2007).

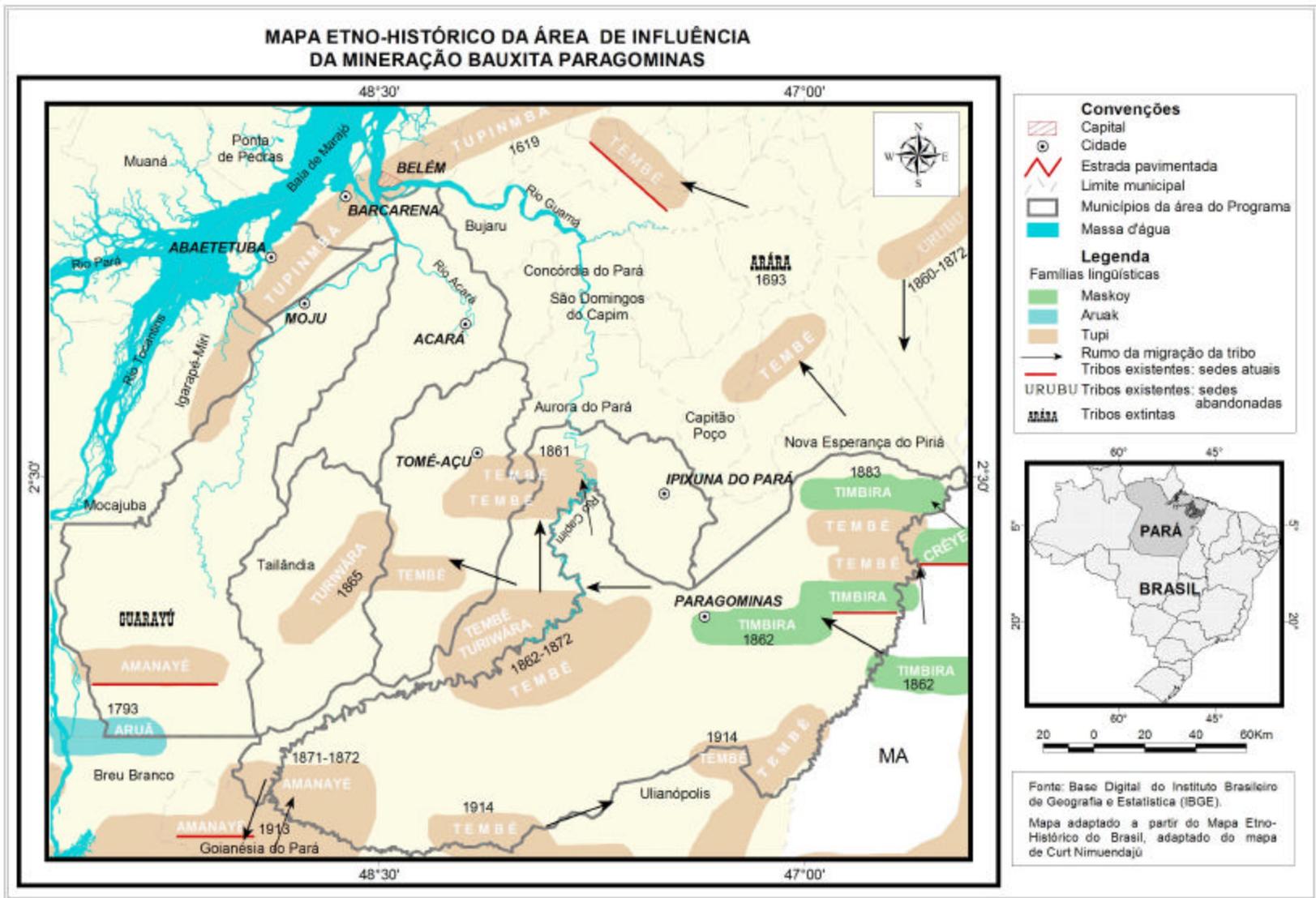


Figura 1. Mapa Etno-histórico da área de influência da mineração Bauxita Paragominas (Lopes, 2007).

4.3 - OCUPAÇÃO ATUAL DO MUNICÍPIO DE BARCARENA

O município de Barcarena é, atualmente, um distrito industrial do complexo alumina/alumínio, o qual está inserido no processo de constituição da fronteira econômica amazônica (TRINDADE JR. & CHAGAS, 2002 p.197). As empresas Albrás-Alunorte foram pioneiras no referido complexo industrial, que além dessas empresas é constituído, hoje, pela Pará Pigmentos S/A, a English China Clay e o Suminoto Corporation e a Alubar Metais S/A. As duas primeiras trabalham com o beneficiamento do caulim e a última com a produção de vergalhões, cabo e fios de alumínio (TRINDADE JR. & CHAGAS, 2002).

A “company town” Vila dos Cabanos e o porto de Vila do Conde também estão inseridos na lógica do complexo industrial. Segundo Trindade Jr. & Chagas (2002) a “company town” teve sua primeira parte inaugurada em 1985, concomitantemente, à inauguração da primeira etapa da Albrás, que só foi concluída em 1987. Entretanto, passou a funcionar apenas em 1995, devido à demanda do preço do alumínio no mercado mundial. A implantação do referido complexo fez surgir, além da vila planejada, diversas outras áreas de ocupação humana, como demonstram Amaral *et al.* (2002), que realizaram estudos sobre as condições sócio-espaciais em áreas, que eles denominaram de ocupação espontânea, nas redondezas do complexo Albrás-Alunorte. O estudo foi realizado em Bairro Novo, Laranjal, Pioneiro e Romeu Teixeira.

Essas áreas de ocupação, destinadas à moradia, remetem à reestruturação territorial do município de Barcarena, a partir da implementação da infra-estrutura local, que viabilizou o complexo Albrás-Alunorte, o que está diretamente atrelado à reorganização territorial da população nativa e ao poder de atração populacional que um complexo de tamanha magnitude tem, o que está confirmado com o registro de um número significativo de pessoas provenientes de diversas unidades da federação (AMARAL *et al.* 2002).

A ocupação atual de Barcarena está ligada ao Programa Grande Carajás e é reflexo da situação da Amazônia frente à atual ordem mundial, como fornecedora de matéria prima. Devido a isto, a reestruturação territorial no município constitui-se como um processo contínuo, que tem como a mais nova etapa, a expansão do complexo minero-metalúrgico, no contexto sócio-econômico em que se insere o Projeto Bauxita Paragominas. Há a implantação de uma usina de beneficiamento da bauxita explorada, no município de Paragominas e a construção de um mineroduto para o seu transporte, que deverá sair da usina de beneficiamento, cruzando os municípios de Ipixuna do Pará,

Tomé-Açu, Acará, Moju, Abaetetuba, chegando a Barcarena, onde está localizada a refinaria da Alunorte.

5 - ÁREA DE ESTUDO

5.1 - CONTEXTO FISIOGRAFICO REGIONAL

O município de Barcarena faz parte da zona costeira do estado do Pará, a qual, segundo Alves *et al.* (2005), a partir de análise morfodinâmica, apresenta três setores com características fisiográficas distintas: (1) Setor Costa Atlântica do Salgado Paraense; (2) Setor Insular Estuarino; e (3) Setor Continental Estuarino (FIGURA 2).

O referido município, situado entre as coordenadas 01° 11' 30" e 01° 42' 00" Sul e 48° 25' 15" e 48° 50' 10" W, localiza-se no setor 3 e faz parte da Mesorregião Nordeste do Estado do Pará e Microrregião do Baixo-Tocantins. É limitado ao norte e a leste com o rio Pará, ao sul com os municípios de Abaetetuba, Mojú e Acará e a oeste com a baía de Guajará.

Segundo Oliveira (2002, p. 27), destaca-se na hidrografia do município, a influência da Baía de Marajó que é ligada ao rio Pará, permitindo o acesso do município ao oceano Atlântico, a partir da baía do Guajará, rio Camapijá e rio Barcarena.

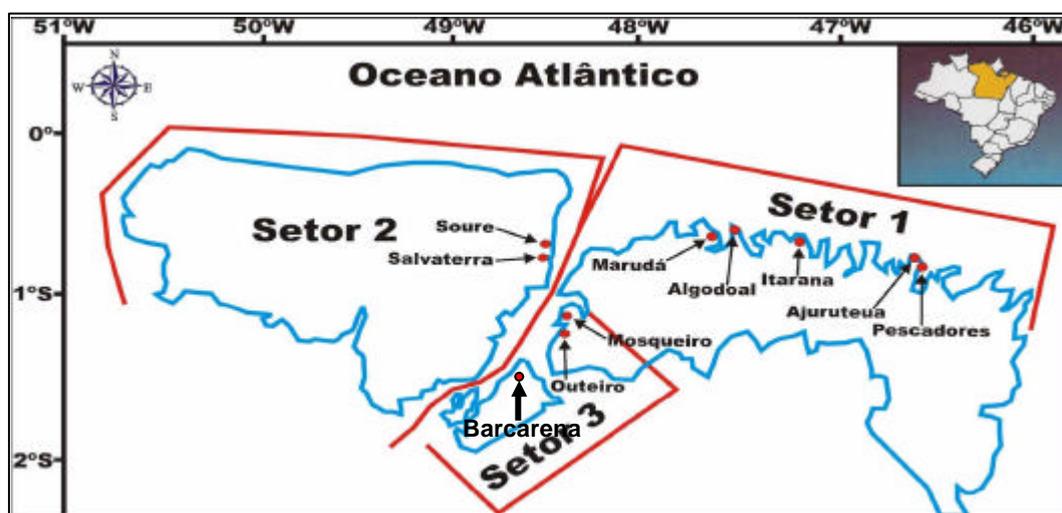


Figura 2. Localização dos Setores da Zona Costeira Paraense (ALVES *et al.*, 2005).

O clima é caracterizado por chuvas abundantes, pluviosidade média anual superior a 2.000 mm, dividido em período chuvoso, que se estende de dezembro a maio, e o período seco, que se estende de junho a novembro, quando os totais pluviométricos caem pela metade (IDESP, 1983 *apud* OLIVEIRA, 2002 p. 25). A temperatura e a

umidade relativa do ar apresentam pequena variação anual, devido à proximidade do município com a linha do Equador e de grandes massas líquidas (GUEDES, 1980 *apud*, OLIVEIRA, 2002 p. 25). A temperatura média anual é de 26 °C. O total de horas de insolação por ano fica em torno de 2.389 e a umidade relativa do ar, em média é de 86% (BASTOS 1972; SUDAM, 1984, *apud*, OLIVEIRA, 2002 p. 25).

A história geológica da área de estudo é representada pelo Neógeno Superior, com o Plioceno e o Holoceno. O Plioceno é representado pela Formação Barreiras, constituída de depósitos siliciclásticos continentais (conglomerados, arenitos e argilitos) (ROSSETTI & GOES, 1989, ROSSETTI *et al.*, 1990 *apud* OLIVEIRA, 2002 p.25 ROSSETTI e GÓES, 2004). O Holoceno é representado por depósitos aluviais recentes, constituídos por cascalhos, areias e argilas inconsolidadas, retrabalhados da unidade precedente. Localmente, ocorrem depósitos lamosos, cujos dados palinológicos remetem à presença de paleomangues (SENNA *et al.*, 2007).

Destacam-se como formas de relevo o Planalto Rebaixado da Amazônia e Planície Flúvio-marinha. O Planalto Rebaixado da Amazônia apresenta, relevo tabular por efeito erosivo, constituído por sedimentos Barreiras (ROSSETTI *et al.*, 1990 *apud* OLIVEIRA, 2002 p.25). Este planalto é representado por relevos planos e suavemente ondulados. A Planície Flúvio-Marinha caracteriza-se pela presença de sedimentos holocênicos e relevos planos, na qual, são registradas algumas espécies vegetais de manguezal, sendo que o maior destaque é seguido da formação de várzea margeando os rios (BRASIL, 1974, *apud* OLIVEIRA, 2002 p.26).

As formações geológicas atreladas às feições morfológicas que se destacam no município de Barcarena favorecem o predomínio das classes Latossolos Amarelos Distrófico de textura variada, Latossolos Coricreccionários, Argissolos Amarelos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos (Brasil, 1974; IDESP, 1983 e 1984 *apud* OLIVEIRA, 2002 p.26).

A cobertura vegetal é constituída principalmente por duas tipologias vegetais: Floresta Ombrófila Densa e Floresta Aluvial. Entretanto, atualmente seu revestimento florístico nas áreas de terra firme caracteriza-se, principalmente, por florestas secundárias (Brasil, 1974 *apud* Oliveira, 2002; RIBEIRO, 2007).

Ribeiro (2007) destaca ainda que na praia de Itupanema são encontrados restos de troncos e raízes de árvores em posição de vida como os gêneros de várzea *Pterocarpus* e *Mauritia* (buriti), assim como gêneros de mangue *Rhizophora* e *Avicennia*, em depósitos lamosos ricos em matéria orgânica. Esses depósitos são

colonizados, atualmente, por espécies herbáceas com gramíneas, ciperáceas e umas poucas árvores de *Avicennia germinans* L. (7), *Pterocarpus santalinoides* L' Her' D.C. (3), *Machaerium lunatum* (L.C.) Ducke (3).

O levantamento florístico realizado no sistema de paisagem atual do sítio PA-BA-84 Alunorte destaca a existência de quatro formações vegetais: vegetação secundária ou capoeira; floresta de igapó periódico ou floresta de baixio e alguns pontos de transição entre capoeira e o igapó (FIGURA 3).

A capoeira compreende 70% da cobertura florestal da área, com altura média de 11,72 m. Estima-se que a capoeira que cobre a área interna do sítio arqueológico tem possivelmente, 25 a 35 anos de idade. São registradas espécies semi-domesticadas e domesticadas, ainda sobreviventes no local, como: *Theobroma grandiflorum* Schaum (cupuaçu), *Euterpe oleracea* Mart. (açai) *Caryocar villosum* Aubl. (piquiá), *Mangifera indica* L. (manga), e *Rheedia macrophylla* Planch. et Triana. (bacuri-pari), tendo estes indivíduos uma altura variando de 9m a 11 m. Na floresta de igapó, a altura média das árvores é de 13,51m. (LOPES, 2005 p. 2)

O sítio PA-BA-84: Alunorte está localizado na margem esquerda da nascente do rio Murucupi, oeste do município de Barcarena, sob as coordenadas geográficas 01° 32' 20.7" S 48° 43' 31.7" W. Atualmente, em seu entorno, encontra-se a fábrica e a área de rejeitos sólidos da Alunorte e as vilas de Itupanema e dos Cabanos (FIGURA 4).

Lopes (2005) propôs uma classificação espacial para o sítio Alunorte, abrangendo, o que ele denomina de áreas internas e áreas externas. Esta classificação visou, entre outras coisas, uma análise do entorno imediato do referido sítio. A proposição foi feita, a partir de dados de sondagem, prospecção, levantamentos botânicos, registros cerâmicos e presença de TPA (FIGURA 5).

O acesso à área do sistema de paisagem em que o sítio Alunorte está inserido, pode ser por via rodoviária saindo de Belém, através da Alça-viária e em seguida utilizando a PA-481, fazendo um percurso de 110 km. Também se chega por via fluvial, saindo do Porto da empresa Trans-Arapari, nas margens do rio Guamá, localizado no bairro de mesmo nome em Belém, adentrando pelo rio Pará e desembarcando as margens deste rio, na vila de Arapari, município de Barcarena, totalizando 8 km na direção sul.



Figura 3. A e B. Praia de Itupanema com destaque para as espécies herbáceas (A) e ambiente de várzea de maré com destaque para o *Pterocarpus* e *Mauritia* (buriti) (B). C e D representam planícies de inundação com vegetação de igapó. E e F constituem ambiente de terra firme colonizado por capoeira.

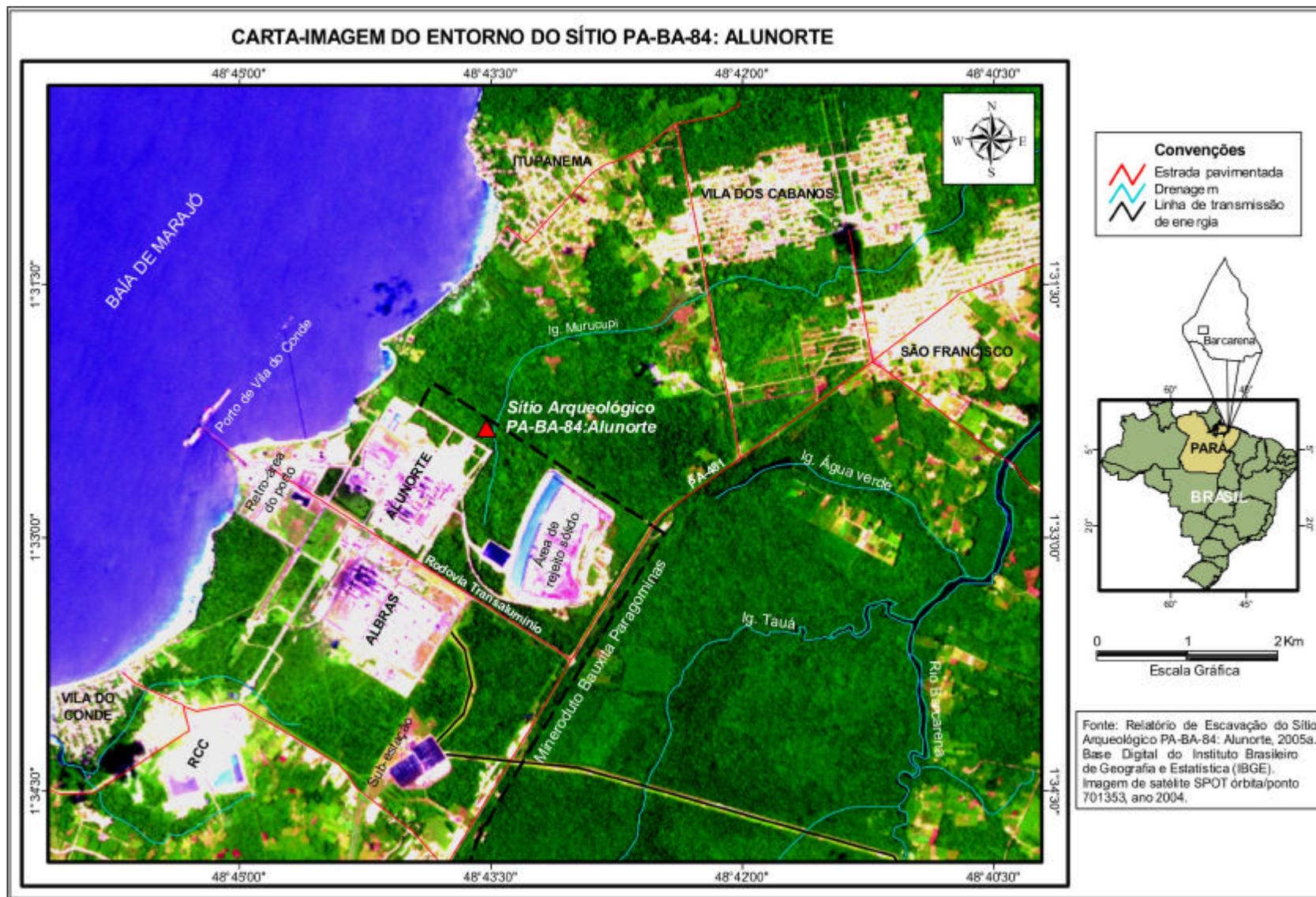


Figura 4. Localização do Sítio PA-BA-84: Alunorte (LOPES, 2005).

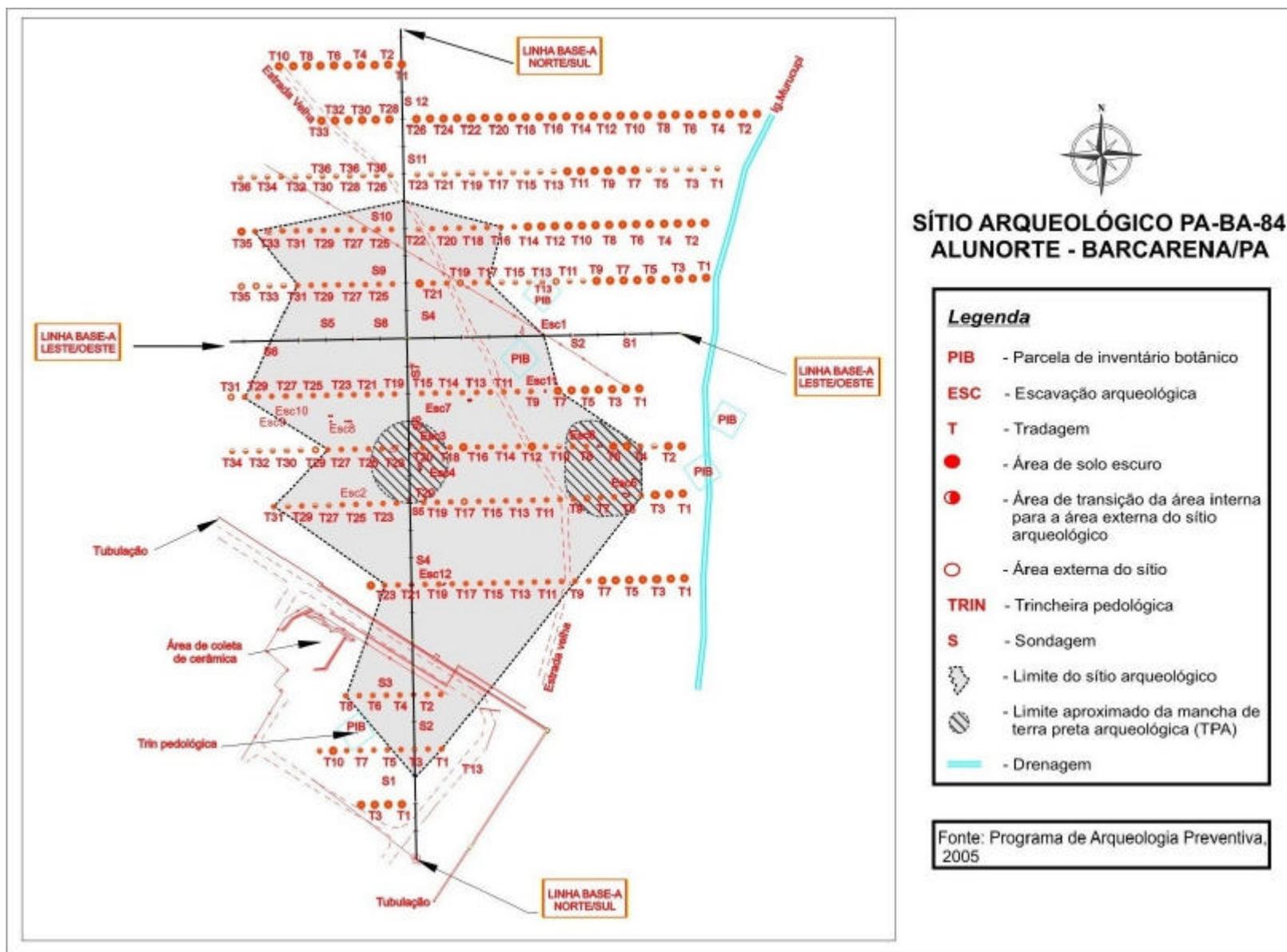


Figura 5. Esquema de representação dos limites da área de escavação do sítio PA-BA-84: Alunorte proposto por Lopes (2005).

6 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

6.1 - BASE CONCEITUAL

6.1.1 - Ecologia de paisagem e análise geográfica

A paisagem, enquanto categoria de análise geográfica, apresenta duas interpretações divergentes, sendo uma mais relacionada aos estudos da geografia humana a interpreta, exclusivamente, enquanto forma, algo que se encontra no domínio do perceptível. A segunda interpretação, ligada à geografia física e sua relação com os estudos ecológicos, a interpreta para além da fisiografia, enfocando também, a fisiologia da paisagem, para entendê-la enquanto unidade dinâmica e sistêmica, onde os diferentes elementos que constituem uma unidade de paisagem apresentam-se em constante transformação.

Esta segunda interpretação tem aplicabilidade mais consistente na interpretação de dinâmicas ambientais e naturais, pois sua preocupação é a de representar uma visão não fragmentada da paisagem. Segundo Bertrand (1971), o método definido por C. Troll, denominado de Ecologia de Paisagem, está de acordo com esse postulado. “Este método representa um progresso decisivo sobre os estudos fragmentados dos geógrafos e dos biogeógrafos, porque ele reagrupa todos os elementos da paisagem e um lugar reservado ao fenômeno antrópico é bem importante nele.” (BERTRAND, 1971, p.7).

A longa tradição da geografia física em dialogar com a ecologia é bem representada nos estudos de Jean Tricart, com relação à ecodinâmica, de Aziz Ab’Saber no que diz respeito à fisiologia da paisagem e a própria proposição do geossistema, defendida entre outros por Georges Bertand e Carlos Monteiro. Neste tradicional diálogo há destaque para as aplicações da Ecologia de Paisagem.

Segundo Metzger (2001, p.1), a ecologia de paisagem, atualmente, é marcada por duas abordagens, uma ecológica que enfatiza a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos, citando a importância desta relação em termos de conservação biológica. A segunda abordagem é geográfica e privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território, mas não só isto, a geografia procura entender como os diferentes elementos da natureza, morfologia, cobertura vegetal, tipo de solo, drenagem entre outros, então interagindo entre si na constituição de uma unidade de paisagem, respondendo de que forma este sistema espacial sofre o domínio de ações antrópicas, assim como a definição do uso da unidade de paisagem no plano do ordenamento territorial.

Com a mesma base de interpretação de Metzger (2001), Barros (2007, p 1) ao analisar a estrutura e a dinâmica da paisagem das ilhas da região metropolitana de Belém sistematizou um arcabouço teórico sobre a Ecologia de Paisagem a partir de duas escolas de pensamento: a Escola Européia, que reflete sobre a interação do homem com o meio ambiente e a Escola Americana que está mais voltada para a conservação e manejo de habitats naturais.

A Ecologia de paisagem foi primeiramente utilizada por Troll (1939) em estudos tradicionais na Europa, envolvendo a Geografia Regional e a Botânica. Segundo Troppmair (2000), Troll (1938) afirmou para uma compreensão internacional que empregava o termo "Geoecologia", mas ambos, "Ecologia da Paisagem" e "Geoecologia", possuem, em sentido amplo, o mesmo significado, implicando em estudos com a atuação e integração simultânea da atmosfera, litosfera, hidrosfera e biosfera. O termo Ecologia de Paisagem foi forjado a partir dos estudos que Troll desenvolveu na busca por respostas para a existência de vegetação xerofítica em climas temperado úmidos, encontrada em Munique, na Bavária:

Realizando pesquisas geomorfológicas e pedológicas, Troll verificou que as áreas em questão eram cones de dejeção com profundas camadas de material glacial - morainas, trazidas pelos rios torrenciais formados pelo degelo, na primavera. Posteriormente, estes sedimentos glaciais pedregosos, localizados sempre no fim de um vale e no sopé de serras, foram cobertos por delgadas camadas de solo, insuficientes para reter, devido à intensa percolação, a água por muito tempo. Originaram-se, assim, espaços secos ocupados pela vegetação xerofítica, mostrando a estreita correlação entre vegetação e solo (ou meio ambiente) (TROPPMAIR, 2000).

Ainda segundo Troppmair (2000), ao viajar para a América do Sul (Andes), África (da Eritréia à África do Sul) e Ásia (Tibete e as encostas do Himalaia), Troll verificou a ocorrência de fenômeno similar ao registrado em Munique, o que levou a afirmar: "Toda biocenose está vinculada a condições ambientais bem características que dão origem a um tipo de paisagem [...]" e "toda biocenose bem característica e marcante é um sistema ecológico onde clima, solo, água, plantas e animais são funcionalmente interligados, formando um sistema maravilhosamente integrado" (TROLL, 1939 *apud* TROPPMAIR, 2000).

Assim, os estudos de Troll (1939 *apud* TROPMAIR, 2000) representaram um passo decisivo na interação dos elementos que constituem a paisagem, entretanto, peca na definição do que seria um fenômeno geográfico, haja vista, que a dimensão ecológica que norteia sua pesquisa diz muito pouco sobre a espacialização dos fenômenos, o que implica na definição de escala para diferentes unidades de paisagens, como mostra muito bem Bertrand (1971).

Uma aproximação da Ecologia de Paisagem e a espacialização dos elementos e dos fenômenos que constituem e definem uma unidade de paisagem, pode segundo Tricart (1981), ser verificada nos estudos da Sociedade Geográfica da República Democrática Alemã. Tricart (1981, p15) começa esclarecendo que o termo Ecologia da Paisagem (*Landschaftökologie*) é o nome que a escola do Professor E NEEF adotou para designar a orientação de suas pesquisas, desenvolvidas ao longo dos anos 60, que resultaram na publicação de um volume especial em 1967, da Sociedade Geográfica supracitada:

Os geógrafos desta sociedade apresentam inicialmente, uma definição dirigida à vegetação e ao meio ecológico: solos, formações superficiais, substrato com determinação – com a ajuda de séries de análises – de elementos químicos, que ali se encontram. O estudo prossegue, segundo uma pesquisa de caráter ecológico, que é ao mesmo tempo, um estudo de dinâmica das paisagens, no sentido em que visa determinar o funcionamento do ecossistema, como fazem tradicionalmente os ecologistas, mas localizado cuidadosamente sobre um transeito (*sic*), portanto sobre o espaço, todos os fluxos encontrados e a localização dos estoques de elementos estudados (TRICART, 1981 p.16).

A Ecologia de paisagem enfatiza a utilização de diferentes escalas no tempo e espaço no estudo de processos ecológicos, considerando a paisagem como um sistema espacial heterogêneo, que se traduz em termos práticos em áreas ou regiões, com tamanhos variando de dezenas de metros quadrados a milhares de quilômetros quadrados (TURNER & GARDNER, 1991 *apud* SENNA, 2002a).

A dimensão da escala defendida para a Ecologia de Paisagem, importante na definição de unidades de paisagem, caiu no mesmo problema do significado prático do termo ecossistema, o quê como aponta Bertrand (1971, p. 6) pode ser definido tanto como um pântano com rãs, como também um oceano. No entanto, a definição de escala

nos estudos de unidades de paisagem é imprescindível. Neste sentido, Bertrand (1971 p.12) define um quadro em que correlaciona tipologias de unidades de paisagem com as dimensões espaciais (TABELA 2).

As unidades de paisagens, na proposição de Bertrand, apresentam dimensões que abrangem a escala global, definidas pelas zonas climáticas, a escala local, onde está inserido o geossistema. Também são definidas unidades de paisagem, em termos de micro escalas, incluindo “das micro formas, na escala de metros quadrados, ou mesmo de decímetro quadrado. Uma diáclase alargada pela dissolução, uma cabeceira de nascente (...)” (BERTRAND, 1971 p16).

A concepção advinda da Ecologia de Paisagem reflete sobre a análise sistêmica que Tricart (1977) defende como um dos melhores instrumentos lógicos, que se dispõe para o estudo dos problemas do meio ambiente. É nesta perspectiva, que o estudo da paisagem deve revelar a interação de seus elementos constituintes, pois a paisagem não é meramente um grande e heterogêneo pedaço de terra. “As interações observadas constituem-se em um sistema em constante retroalimentação, além de estabelecer dependência mútua entre seus vários elementos. Sem essa interação ou referência, pode-se interpretar erroneamente a paisagem, como uma coleção, ou referência espacial de elementos” (SENNA, 2002a).

Para além das interações dos elementos que definem a concepção sistêmica da paisagem, é necessário apresentar sua dimensão e seus arranjos espaciais, assim como os efeitos das atividades humanas em seu agrupamento sistêmico, em busca de um entendimento muito mais geográfico, que ecológico. A superação desse problema tem sido apresentada tanto pela concepção de fisiologia da paisagem proposta por Ab’Saber (1969), quanto pela noção de Geossistema apontada por Bertrand (1971).

Para os estudos de definição de unidades de paisagem integrada aos sítios arqueológicos, acredita-se que a classificação taxonômica de Bertrand (1971) é de grande relevância, sendo possível desenvolver o estudo, a partir das últimas grandezas, inferiores, relacionando o geossistema como o macromeio, enquanto a geofácies e o geótopo com o micromeio.

Unidade de Paisagem	Escala tempo-espacial. A. Cailleux e J. Tricart	Exemplos tomados em uma mesma série de Paisagens	Relevo	UNIDADES ELEMENTARES			
				Clima	Botânica	Biogeografia	Unidades trabalhadas pelo homem
Zona	G: Grandeza G. I	Temperada				Bioma	Zona
Domínio	G II	Cantábrico	Domínio estrutural	Zonal			Domínio Região
Região Natural	G.III-IV	Picos da Europa Geossistema Atlântico montanhoso (enclave calcário com <i>Aspérula odorata</i> em terra fusca)	Região estrutural	Regional	Andar Série		Rural ou Urbano
Geossistema	G. IV V		Unidade estrutural	Local		Zona equipotencial	
Geofácies	G. VI	Prado de Molinio-arrene Therreteia em solo lixiviado hidromórfico formado em depósitos morânicos			Estádio Agrupamento		Exploração ou quarteirão parcelado (pequena linha em cidade)
Geótopos	G. VII	Lapiaás de dissolução com <i>Aspidium Lonchitis</i> SW em micro-solo úmido carbonato		Microclima		Biótopo Biocenose	Parcela (casa em cidade)

Tabela 2. Proposição taxonômica de unidades de paisagem, onde os elementos climáticos e estruturais são básicos nas unidades superiores (G. I a G IV) e os elementos biogeográficos e antrópicos nas unidades inferiores (BERTRAND 1971 p.12).

A concepção sistêmica advinda da Ecologia de Paisagem é perfeitamente associável com as unidades taxonômicas definidas por Bertrand (1971), haja vista a interpretação e a análise das interações dos diferentes elementos, que constituem uma unidade de paisagem. Assim, as unidades de paisagem, que são constituídas pelos diferentes elementos, em constante interação são passíveis de serem interpretadas e analisadas através de uma abordagem sistêmica, obedecendo às diferentes escalas geográficas, conforme observado em alguns trabalhos de Ecologia de Paisagem na zona costeira amazônica (Senna, 2002a, Senna *et al* 2005 e Pereira, 2006).

6.1.2 - Definição de escalas

A escala, enquanto estratégia de aproximação do real é de fundamental importância para a abrangência dos fenômenos que envolvem as questões ambientais na arqueologia. A delimitação da escala a ser adotada irá depender dos objetivos do estudo e da cultura a ser estudada (SENNA, 1991, p.19). No entanto, os estudos de caráter ambiental na arqueologia têm definido dois níveis dimensionais, onde há uma escala de menor detalhe, representando o entorno ambiental do sítio arqueológico e uma escalar de maior detalhe que representa as configurações do próprio sítio.

Afonso (1983) ao abordar os aspectos do relevo de um sítio arqueológico, afirma que os estudos podem ser realizados nesse âmbito, em duas escalas. Uma escala regional com a localização dos sítios arqueológicos e compreensão da paisagem em que o mesmo está inserido, essa escala é menor em detalhes e, portanto, compõe uma interpretação de macronível. A outra escala é detalhada, abrange o sítio arqueológico, onde são realizadas coletas setorizadas de sedimentos para análise sedimentológica, estratigrafia, assim como também, para estabelecer a cronologia de eventos que permitam a compreensão dos processos de erosão/sedimentação, que atuaram e ainda atuam no sítio, além da proveniência da matéria prima (correlação com área fonte), esta escala mais detalhada representa uma interpretação de semi-micronível.

Moberg (1981) lembra ainda que é importante distinguir as diferenças entre o micromeio e o macromeio dos sítios arqueológicos. Estes termos relacionam-se às formas de uso que as populações humanas estabeleciam como o meio em que viviam e que certamente manejavam, como se pode deduzir a partir do que demonstram Anderson e Posey (1985) ao analisarem as alterações do meio ambiente proporcionadas pelos índios Kaiapó, que vivem ao sul do estado do Pará.

O micromeio representa o local onde as relações das populações humanas com o meio foram de tal ordem que, provavelmente, provocaram maior alteração da paisagem,

uma vez que nesta área se construíram moradias, cultivaram-se plantas para diferentes usos, enfim é o meio que de forma mais intensa foi manejado para satisfazer as necessidades básicas de subsistência dos povos que ai habitavam.

O micromeio está inserido em uma ampla área que é definida como macromeio, onde os vestígios de alteração dos diferentes elementos constituintes serão menos freqüentes, por conta do processo pretérito de ocupação que definiu a primeira área - o micromeio, uma vez que naquela área, podem ter ocorrido visitas esporádicas para caça e a coleta de recursos naturais, que não sofreram a mesma intensidade de manejo que no micromeio (MOBERG, 1981).

A primeira área - micromeio é utilizada para a aquisição do essencial para a sobrevivência. É nessa área então, que se devem concentrar todas as investigações paleoecológicas. O micromeio tem uma área de delimitação proporcional ao tipo de ambiente ao qual está inserido e em função da atividade desenvolvida pelas populações estudadas. O ambiente pode ser o mar, lago ou rio, por exemplo. A utilização de meios de transporte como canoa e/ou barco é importante na delimitação dessa área.

Vale apenas ressaltar que a moradia pode também deslocar-se regulamente, em função da base de subsistência de uma sociedade. Desta forma, a moradia pode ser sazonal. Na sazonalidade, o deslocamento regular completo ou parcial é fruto da concentração ou não de animais e plantas comestíveis e também de outros elementos necessários para a vida social do grupo, como por exemplo, argila, rochas como matéria prima para a confecção de artefatos líticos, materiais específicos utilizados em práticas religiosas, etc. A área de deslocamento do grupo para o desenvolvimento destas atividades é o macro meio.

O geossistema é um dos conceitos mais emblemáticos da geografia, pois mostra preocupação com uma interpretação ambiental não fragmentada. Trata-se de uma unidade de paisagem com alguns quilômetros quadrados, ou até mesmo algumas centenas de quilômetros (BERTRAND, 1971), o que corresponde, no contexto arqueológico, ao macromeio. No interior do geossistema estão inseridas outras duas unidades menores, a geofácies e o geótopo, os quais estão relacionados ao micromeio. Na escala de grandeza das unidades de paisagem, o geossistema está em situação intermediária, entre a unidade IV e V unidade, refletindo segundo Bertrand (1971, p.14), a área de interesse para o geógrafo, uma vez que é nessa escala que ocorrem os fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem.

Nos níveis superiores só o relevo e o clima são importante e, de forma acessória, as grandes massas vegetais, nos níveis inferiores, os elementos biogeográficos são capazes de mascarar as combinações de conjunto [isso por que] o geofácies corresponde a um setor fisionomicamente homogêneo, [onde] pode-se distinguir um potencial ecológico e uma exploração biológica. O geótopo corresponde à menor unidade geográfica homogênea, diretamente discernível no terreno; os elementos inferiores precisam da análise fracionada de laboratório. (BERTRAND, 1971).

A geofácies e o geótopo são as grandezas taxonômicas que mais se aproximam das escalas espaciais dos sítios arqueológicos. Constituem as unidades de paisagem representativas do micromeio, as quais serão fortemente caracterizadas por elementos representativos do manejo que as populações exerceram sobre o ambiente em que viveram. Tais grandezas são subunidades de paisagem do geossistema do sítio arqueológico (macromeio).

A geofácies do micromeio do sítio arqueológico é definida a partir da delimitação da área, que corresponde a algumas dezenas ou centenas de metros quadrados, caracterizada como um setor fisionomicamente homogêneo, onde se desenvolve uma mesma fase temporal de evolução geral do geossistema do macromeio do sítio arqueológico, que pode ser uma planície de inundação, a mancha de terra preta arqueológica, etc. Pode-se levar em consideração, ainda, o seu potencial ecológico que é imprescindível para o desenvolvimento de grupos humanos, assim como, o tipo de exploração biológica, que está necessariamente relacionada com a evolução da paisagem, integrada com as atividades que o grupo praticava na área delimitada. Esta interpretação pode ser representada na escala de 1: 20.000.

O sistema de paisagem relacionado à área de maior concentração de registros arqueológicos, pode corresponder às áreas de habitação, onde normalmente são feitas as escavações arqueológicas e necessariamente corresponde a uma geofácies do micromeio do sítio. A grande maioria dos vestígios arqueológicos ocorre de forma pontual no terreno e abrange alguns metros quadrados, pois são registrados em superfície e em subsuperfície. Os elementos que correspondem à cultura material, com exemplo dos artefatos cerâmicos e líticos, necessitam da análise de laboratório, normalmente feita por arqueólogos e técnicos especializados da área. Em termos de sistema de paisagem

estes locais podem ser definidos como o geótopos do micromeio do sítio arqueológico, o qual pode ser representado na escala de 1: 2.000.

O macromeio e micromeio representam o meio de uso das populações pretéritas, enquanto o geossistema, geofácies e geótopos constituem os modelos teóricos de unidades de paisagem, que visa à relação constante dos mais diferentes elementos registrados no meio. O geossistema e o macromeio são escalas espaciais conciliáveis tomando por base a dimensão do terreno e as relações dialéticas estabelecidas entre o homem e a natureza, o macromeio como área onde ocorrem visitas esporádicas e exploração de recursos naturais, o geossistema é justamente a unidade de paisagem onde estas relações têm representação espacial.

A correlação das escalas da geografia (geossistema, geofácies e geótopos) e da arqueologia (macromeio e micromeio) pode ser representada a partir da análise detalhada do geossistema (FIGURA 6). A integração das escalas seguiu seis passos básicos.

O primeiro passo consistiu no reconhecimento de um sistema de paisagem (o geossistema); o segundo, definição das faces diferentes do geossistema (as geofácies); o terceiro, reconhecimento dos elementos que definem as geofácies (os geótopos); o quarto passo consistiu na definição espacial dos geótopos representativos do processo de ocupação pretéritos em relação a geofácies que os mesmos possibilitam definir; o quinto passo foi a definição do micromeio tendo por base as geofácies definidas a partir dos geótopos que representam o sítio arqueológico; o sexto pressupões definir a relação das geofácies do micromeio com o geossistema com o objetivo de definir o limite do macromeio.

6.1.3 - Critérios de definição e delimitação da paisagem: uma visão sistêmica e natural

É necessário entender que uma análise sistêmica precisa levar em consideração, não apenas o nível taxonômico adequado para a representação do objeto de estudo em questão porque, dependendo da frequência, magnitude e amplitude do evento, há determinados processos e fenômenos que ocorrem em escala local e possuem repercussões regionais e até mesmo globais. Porém, isso não invalida as escalas taxonômicas de unidades de paisagem, visto que, é necessário delimitar o objeto de estudo, ou seja, o sistema natural a ser interpretado.

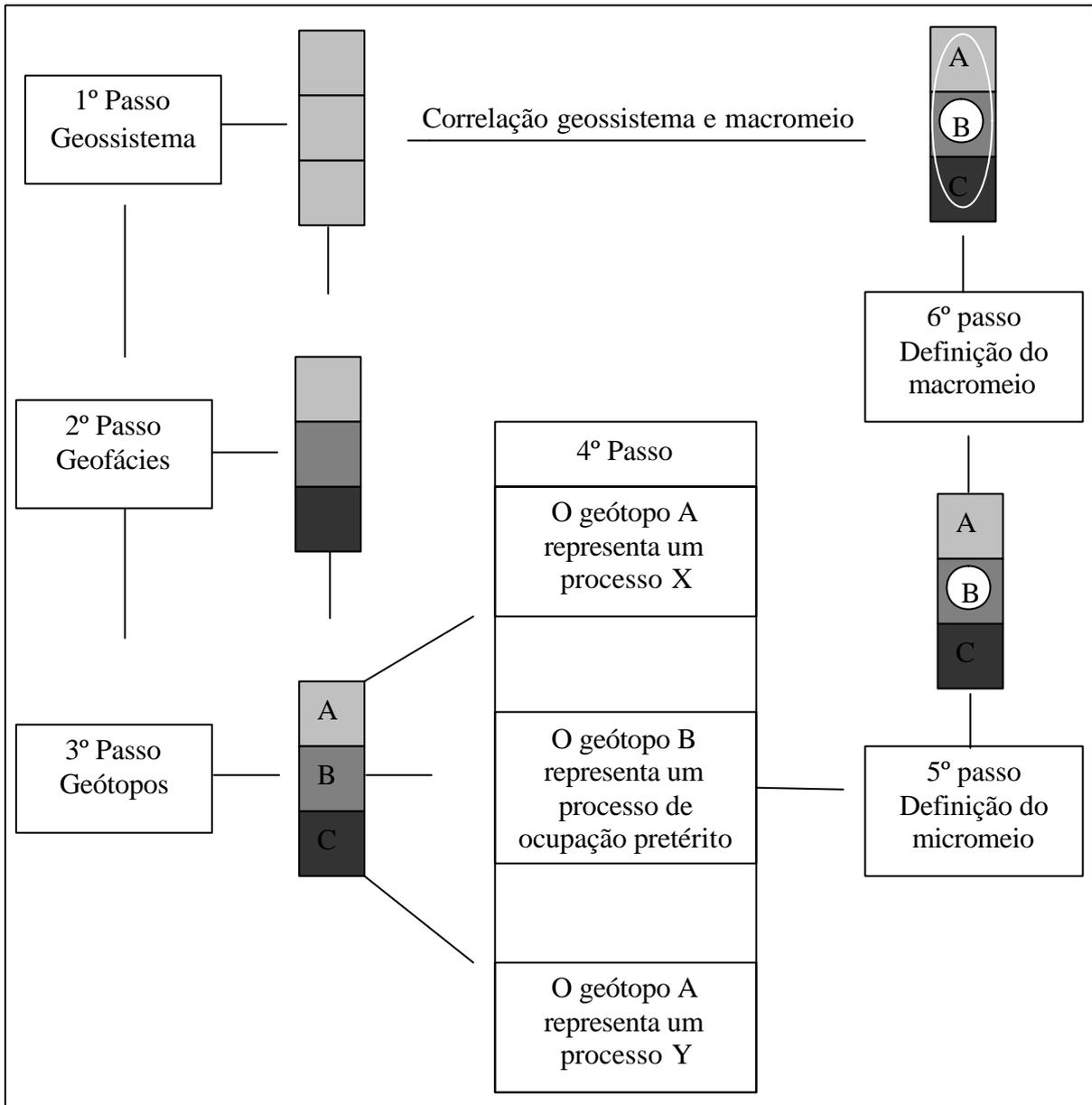


Figura 6. Organograma representativo da integração das escalas de análise geográficas com as arqueológicas.

Christofolletti (1979 p. 4) esclarece que, para a interpretação sistêmica, é preciso o estabelecimento de pelo menos duas classes de sistema, uma relacionada às categorias de menor amplitude e outra mais abrangente, visto que, o que se modificar na grandeza maior, deverá repercutir na inferior. A grandeza maior atuará relacionada aos fatores externos, “os quais são responsáveis pelo fornecimento de matéria e energia ‘aos sistemas de grandezas inferiores’, estabelecendo os parâmetros que regulam os seus funcionamentos” (CHRISTOFOLETTI, 1979 p. 7).

A delimitação de um sistema precisa levar em consideração, segundo Cambell (1958, *Apud*, CHRISTOFOLETTI, 1979 p. 4) quatro critérios básicos:

- 1 - Proximidade física de suas unidades;
- 2 - Similaridade de suas unidades;
- 3 - Objetivo comum de suas unidades;
- 4 - Padronagem distinta ou reconhecível de suas unidades.

Delimitar uma unidade de paisagem, a partir desses critérios, pressupõe relacionar, pelo menos, a proximidade física das unidades morfológicas, dos padrões de cobertura vegetal, dos tipos de solo e dos tipos de uso da terra. A partir do reconhecimento dos dados fisiográficos, discute-se a similaridades das unidades dos elementos envolvidos, tendo-se por base, uma quantificação em relação aos valores médios dos elementos.

Em seqüência, os elementos são analisados em relação às suas funções dentro das unidades classificadas, ou seja, como eles atuam no que se refere à troca de matéria e energia. Há de se considerar o inter-relacionamento dos diferentes elementos e como estão relacionados aos processos e fenômenos dominantes nas unidades de paisagem.

6.2 - METODOLOGIA DE MAPEAMENTO TEMÁTICO

6.2.1 - Utilização de imagens de satélite na caracterização das unidades de paisagem.

SENNA (2002a) afirma que a paisagem não é meramente um grande e heterogêneo pedaço de terra. As interações observadas constituem-se em um sistema em constante retro-alimentação, além de estabelecer dependência mútua entre seus vários elementos, como pressupõe a ecologia de paisagem. A heterogeneidade da paisagem existe a partir do relacionamento entre padrões, processos e escala. Segundo SENNA (2002b), o resgate das informações referentes aos vários elementos da paisagem passa pela aplicação do Sensoriamento Remoto, como método adequado para a compreensão de mudanças em padrões de escala regional, que se traduzem em mudanças temporais e espaciais da estrutura do ecossistema, em relação a tamanho, forma, quantidade, tipos e configurações/feições dos componentes, essa interpretação está presente no estudo desenvolvido por Watrin (1994) sobre a dinâmica da paisagem da Amazônia Oriental.

Para a análise e caracterização da unidade de paisagem do sítio PA-BA-84 ALUNORTE foram utilizadas as técnicas que integram produtos de sensoriamento remoto e geoprocessamento, seguindo a metodologia empregada por SENNA, (2002b) e tendo por base uma associação de classificação não supervisionada e supervisionada destes produtos. O sensoriamento remoto foi aplicado na interpretação de imagens

digitais do satélite Spot, órbita-ponto 701353, de setembro de 2004, resolução espacial de 20m, cujos tratamentos foram realizados no Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Evandro Chagas (LABGEO-IEC).

O SPOT tem, atualmente, três satélites em operação (2, 4 e 5), sendo o único sistema capaz de coletar imagens em qualquer ponto do globo, diariamente. Os satélites da família SPOT operam com sensores óticos, em bandas do visível, infravermelho próximo e infravermelho médio. Estes dois modos, o Multiespectral XI ou XI e o Pancromático ou Monoespectral podem ser programados simultaneamente, para uma mesma área. No modo Multiespectral, as observações são feitas em três bandas espectrais (modo XS) para o SPOT 2 e 4 bandas no SPOT 4 (modo XI), sempre com resolução de 20 metros. No modo Pancromático ou Monoespectral, as observações são feitas por uma única banda, de 0,51 μm a 0,73 μm , no caso do SPOT 2 e de 0,61 a 0,68 μm no SPOT 4, sempre com uma resolução de 10 metros. Todas as imagens do SPOT são codificadas em 8 bits.

O modo Pancromático ou Monoespectral é aconselhado para aplicações que procuram precisão geométrica e resolução. O Modo Multiespectral XS ou XI é recomendado para aplicações temáticas, para estudos de vegetação, uso e ocupação de solos, etc. Os modos PAN e XS podem ser combinados rendendo uma imagem PAN+XS, colorida, com 3 bandas e 10 m de resolução. As imagens PAN e XS do SPOT 1-2-3, ainda que adquiridas simultaneamente, não estão registradas entre si, o que pode fazer este processamento ser trabalhoso (MADRUGA, 2002). A Tabela 3 representa as quatro principais características de uma imagem de satélite e os valores relacionados aos sensores do SPOT.

Os modos M e XI do SPOT 4 XS podem ser combinados, rendendo uma imagem PAN+XS, colorida, com 4 bandas e 10 m de resolução. As imagens M e XI do SPOT 4, quando adquiridas simultaneamente, estão registradas entre si, o que faz deste processamento uma tarefa muito simples e sistemática. Isto é possível, porque a imagem no modo Monoespectral do SPOT 4, diferente do que acontece no SPOT 1-2-3, é gerada pela banda 2 do instrumento XI de 20 m de resolução, sendo então plenamente compatível geometricamente com a imagem XI, adquirida simultaneamente pelo mesmo instrumento.

Cada instrumento tem uma faixa de varredura de 60 km. Quando os dois instrumentos operam em modo "geminado", imageando áreas contíguas, a área total

coberta é de 117 km, ou seja, duas faixas de 60 Km de largura, cada qual com 3 km de sobreposição (MADRUGA, 2002).

Com o produto de sensoriamento remoto selecionado, foram realizados três trabalhos se campo, onde o primeiro destinou-se ao reconhecimento da área de estudo, ocorreu em fevereiro de 2007, onde foram verificados os diferentes sistemas de paisagem da área de estudo, com os respectivos registros fotográficos, tendo como objetivo, caracterizar as áreas alvos, facilitando assim, a classificação da imagem.

Tabela 3 - Principais Instrumentos Sensores do satélite SPOT.

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Faixa Imageada
HRV (com opção de visada lateral)	PAN	0,50 - 0,73 μ m	10 m	26 dias	60 x 60 km
	XS1	0,50 - 0,59 μ m	20 m		
	XS2	0,61 - 0,68 μ m			
	XS3	0,78 - 0,89 μ m			
HRVIR	Monoespectral	0,61 - 0,68 μ m	10 m	26 dias	60 x 60 km
	B1	0,50 - 0,59 μ m	20 m		
	B2	0,61 - 0,68 μ m			
	B3	0,78 - 0,89 μ m			
	MIR	1,58 - 1,75 μ m	5 m		
PA E SUPERMODE	0,48 - 0,71 μ m				
HRG	B1	0,50 - 0,59 μ m	10 m	26 dias	60 x 60 km
	B2	0,61 - 0,68 μ m			
	B3	0,78 - 0,89 μ m			
	SWIR	1,58 - 1,75 μ m			
HRS (gera pares estereoscópicos)	PA	0,49 - 0,69 μ m	10 m	26 dias	120 x 600 km
VEGETATION e VEGETATION-2	B0	0,43 - 0,47 μ m	1 km	24 horas	2.250 km
	B2	0,61 - 0,68 μ m			
	B3	0,78 - 0,89 μ m			
	MIR	1,58 - 1,75 μ m			

Fonte: www.sat.cnpem.br/satelite/spot.

As atividades desenvolvidas para a definição da unidade de paisagem do sítio PA-BA-84 Alunorte, com base no produto de sensoriamento remoto, obedeceram aos seguintes passos:

- 1º- A imagem foi georeferenciada com pontos GPS no LABGEO-IEC;
- 2º- Recorte da imagem, tendo como referências, os divisores de águas que delimitam a micro bacia do rio Murucupi;

3º- Classificação visual da imagem, com destaque para as áreas de vegetação de terra firme e vegetação aluvial;

4º- Classificação não supervisionada da imagem pelo classificador de imagem do LABGEO-IEC, que é baseado em redes neurais, desenvolvido pelo referido laboratório;

5º- Correlação entre a classificação visual e a classificação não supervisionada.

O classificador de imagens possui um sistema de redes neurais acoplado. As redes neurais artificiais são modelos matemáticos baseados nos sistemas neurais humanos, cujas unidades elementares de processamento são chamados neurônios, estando densamente interconectados através de dendritos, que são elementos responsáveis pela propagação dos sinais de entrada, os quais contêm a informação a ser processada. Nos dendritos, ocorre a sinapse, que é a consolidação do processo de aprendizado propriamente dito, onde há a regulagem do fluxo de informação transmitida entre os neurônios. Semelhante ao sistema natural, apresenta um denso paralelismo caracterizando o desempenho da rede, sendo integrado ao sistema de classificação de imagem, gerando classificações temáticas mais consistentes (VEIGA, 1996; VEIGA 2008).

Na prática, verifica-se que o programa classifica a imagem a partir das diferentes radiações de cores, em números iguais aos números de neurônios definidos, cada neurônio corresponde a um objeto ou tipo de ambiente imageado. O processo de classificação segue os seguintes critérios, que devem ser pré-definidos: tamanho de matriz, número de neurônio, interação, aprendizado, escala e pixel.

Objetivando a definição do geossistema do macromeio do sitio Alunorte foram feitos 14 testes de classificação com a definição de neurônios entre 7 a 15, com a matriz alternando entre 2x2, 3x3 e 4x4 e sempre com aprendizado igual a 0.9, escala de 1:50.000 e com pixel no valor de 625. Observou-se que o teste de número 9, com matriz 3x3 e com 14 neurônios foi a classificação que apresentou o melhor resultado, visto que não ocorreu uma homogeneização ampla da área, com a utilização de um número baixo de neurônios e nem apresentou uma poluição de grafismos, o que ocorre com a definição de uma matriz, que corresponda aos demais valores testados. Salienta-se ainda que esta classificação foi a que mais se aproximou da classificação visual.

Mesmo tendo por base uma interpretação não supervisionada, um resultado confiável deste processo necessita de um trabalho de campo detalhado. As atividades desenvolvidas no campo serviram, simultaneamente, para o reconhecimento das

tipologias de paisagem, com seus respectivos elementos de caracterização, feições morfológicas, tipos de cobertura vegetal, uso da terra, entre outros.

Portanto, posteriormente à classificação da imagem, foram selecionadas as imagens que apresentavam os neurônios mais representativos das formações vegetais (neurônios 2, 5, 6 e 7), assim como uma imagem composta pelos quatro neurônios (imagens salvas e exportada no formato TIF). Estas imagens temáticas, como definem Câmara & Davis (2001) para esses produtos, constituíram a base do mapa preliminar, correspondente ao geossistema do macromeio do sítio arqueológico PA-BA-84: Alunorte. Em seguida, foram selecionadas as coordenadas geográficas referentes aos alvos representativos das formações vegetais pré-definidas, que estão relacionadas às diferentes unidades de paisagem, com vistas à ratificação ou retificação em campo. Outros alvos foram também selecionados para um novo processo de georeferenciamento da imagem, necessário devido à escala de trabalho empregada na pesquisa.

Além das informações obtidas através do produto de sensoriamento remoto e dos trabalhos de campo, foram utilizados os dados do Projeto Bauxita Paragominas, elaborados pela equipe que o integra. O Projeto é coordenado pelo arqueólogo MSc. Paulo Lopes, constituída por uma equipe multidisciplinar composta por arqueólogos, palinólogo, pedólogo, geofísico, geógrafo, antropólogo, além de técnicos das diferentes áreas de conhecimento. Os resultados dos trabalhos de campos e das análises já realizadas em laboratório estão registrados em relatórios que foram repassados ao IPHAN (LOPES, 2005).

Consultou-se, também, a base digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a qual serviu como balizadora da digitalização da rede de drenagem. Este era o único elemento possível de ser relacionado, desta base de dados, com as escalas espaciais utilizada neste trabalho. Os dados levantados pelo Projeto Bauxita Paragominas, estão representados, em sua maioria, no micromeio do sítio, e foram úteis para o reconhecimento da geofácies do mesmo, mas principalmente para o reconhecimento dos geótopos.

As geofácies do micromeio foram mais detalhadas, devido ao uso de uma escala menor, na casa de 1:15.000, mas o procedimento de análise segue os mesmos passos da sistematização do geossistema do macromeio do sítio. Porém, somente a partir do reconhecimento das geofácies do micromeio é que foi possível identificar as geofácies do macromeio. A definição das geofácies teve como ponto de partida a cobertura vegetal, uma vez que, os produtos do sensoriamento remoto, foram desenvolvidos para

o reconhecimento deste elemento na superfície terrestre, ressaltando-se ainda, que este é o elemento da paisagem que mais se destaca nas zonas tropicais.

Com a definição das geofácies do micromeio a partir da classificação de comunidades vegetais baseado em inventários botânicos proposta por Lobato (2006), verificou-se o comportamento espectral da imagem, com base na classificação não supervisionada e relacionou-se esse mesmo comportamento para os ambientes do macromeio, possibilitando inferir sobre as geofácies do geossistema do macromeio do sítio Alunorte. Este trabalho foi complementado com as atividades de campo.

A partir da interpretação da imagem do satélite Spot, realizou-se a sistematização e análise das diferentes informações ambientais, conduzidos pelo Software ARCVIEW, para a confecção final dos produtos cartográficos.

A representação dos geótopos do micromeio foi realizada a partir de uma base digital, sobre curvas de níveis, com intervalos de 20m para a área de escavação arqueológica, chegando até o leito do rio Murucupi. Essa base digital, disponibilizada pelo Projeto Bauxita Paragominas, foi associada à imagem SPOT, a partir do programa ARCVIEW. Juntamente com os trabalhos de campo, permitiu traçar um perfil longitudinal e altimétrico que representou os geótopos que recobrem o relevo do micromeio do sítio Alunorte. O produto final foi trabalhado no Corel Draw 12.

Para a confecção dos produtos cartográficos que representam as unidades de paisagem, onde o Sítio Alunorte está inserido, foram levados em consideração as seguintes variáveis, tais como: o padrão de drenagem, os tipos de cobertura vegetal, como a várzea e as capoeiras de diferentes idades, associadas às unidades geológicas Grupo Barreiras (Mio-Plioceno) e os depósitos aluviais e coluviais, além das planícies de maré, todos holocênicos, relacionados respectivamente, com as unidades de relevo Planalto Rebaixado da Amazônia e as Planícies de Inundação, onde há predomínio, conforme Oliveira (2002 p.26) das seguintes classes de solos: Latossolos Amarelos Distróficos, de textura variada, Latossolos Concrecionários, Argissolos Amarelos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos.

6.2.2 - Base conceitual para a elaboração dos mapas temáticos

Os mapas temáticos foram elaborados com base no paradigma dos quatro universos (FIGURA 7) definidos por Gomes e Velho (1995 *apud* PAMPLONA e MORAES, 2004 p. 14). O primeiro universo refere-se ao mundo real, que inclui as entidades da realidade a serem modeladas no sistema. O segundo é o universo matemático (conceitual), que inclui uma definição matemática (formal) das entidades a

serem representadas, o terceiro universo é o da representação, onde as diversas entidades formais são mapeadas para representações geométricas e alfanuméricas no computador, o quarto é o universo de implementação, onde as estruturas de dados e algoritmos são escolhidas, baseados em considerações como desempenho, capacidade do equipamento e tamanho da massa de dados. E neste nível que acontece a codificação (PAMPLONA e MORAES, 2004 p. 14).

Pamplona e Moraes (2004 p.14/15) esclarecem melhor os quatro universos que podem ser sintetizados da seguinte forma. No universo do mundo real encontram-se objetos a serem representados, como os tipos de solo, cobertura vegetal, unidades de relevo, entre outros. No universo conceitual (matemático) pode-se distinguir entre as grandes classes formais de dados geográficos (dados contínuos e objetos individualizáveis) e especializar estas classes nos tipos de dados geográficos utilizados comumente (dados temáticos e cadastrais, modelos numéricos de terreno, dados de sensoriamento remoto). O universo da representação de entidades formais é definido no universo conceitual e associado a diferentes representações geométricas, que podem variar conforme a escala e a projeção cartográfica escolhida e a época de aquisição do dado. O universo de implementação é onde ocorre a realização do modelo de dados através de linguagens de programação, representando o universo do mundo real.

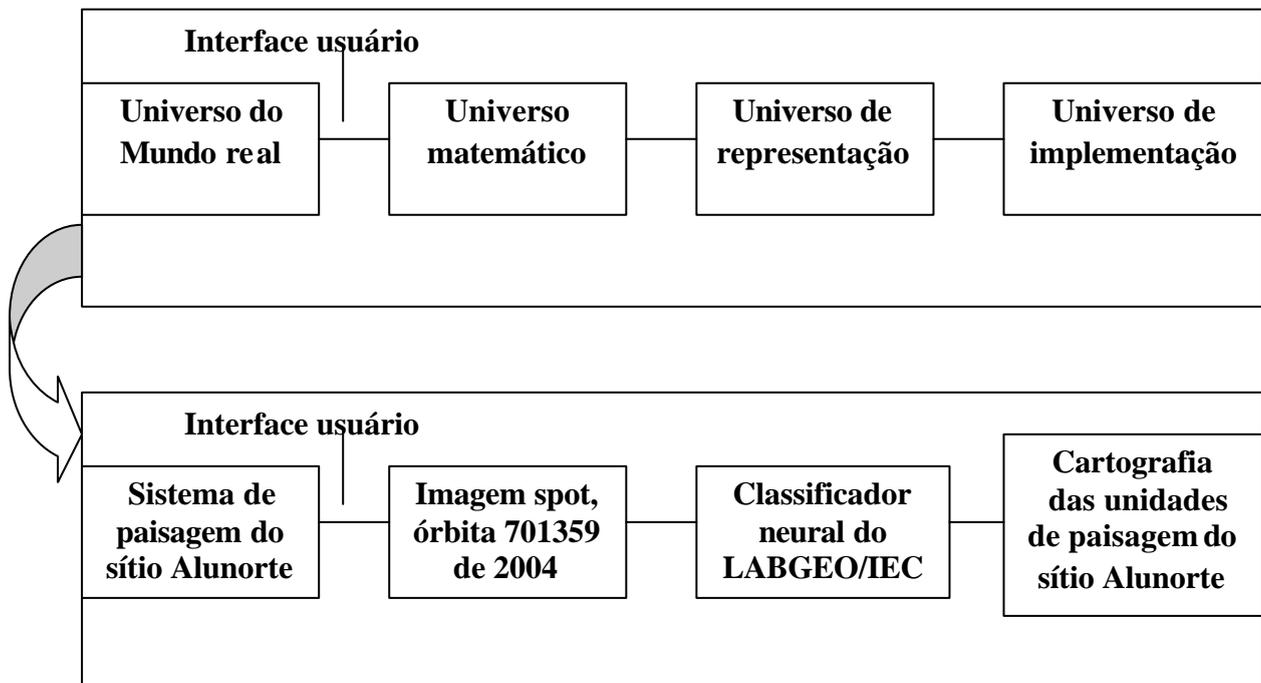


Figura 7. Esquema do paradigma dos quatro universos (adaptado de Gomes e Velho, 1995).

7 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 - GEOSSISTEMA DO MACROMEIO DO SITIO PA-BA-84: ALUNORTE

A análise geocológica da unidade de paisagem do sítio Alunorte tem como unidades conceituais básicas o geossistema, geofácies e geótopos, no âmbito das escalas do macromeio e micromeio. No macromeio ocorre a delimitação espacial baseada na utilização de áreas de captação de recursos e das mais variadas formas de exploração ecológica, que levam em consideração áreas de circulação das populações pretéritas, tendo por base o número restrito de técnicas de locomoção, geralmente relacionadas á caminhadas ou utilização de canoas.

O geossistema representa um corte espacial e também estrutural, uma vez que é passível de ser entendido pela sua definição espacial de unidade de paisagem, mas o geossistema constitui muito mais um encaminhamento metodológico para os estudos de organização do espaço, porque ele é compatível à escala humana e é nesta escala que se situa a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem, assim como as relações dialéticas do homem como meio (BERTRAND, 1971, p.18). Desta forma, entende-se que geossistema e o macromeio podem ser correlacionados para a interpretação de unidades de paisagem de sítios arqueológicos, assim como as referências às geofácies e os geótopos na escala do micromeio, pela necessidade de se detalhar as configurações espaciais clássicas de representação dos sítios arqueológicos, incluindo a terra preta arqueológica, os artefatos cerâmicos e demais feições mapeadas.

As relações estabelecidas entre os povos pretéritos e o meio são em parte resgatadas pelos registros arqueológicos, os quais representam bem os locais de moradia, de celebração dos rituais, entre outros, o que possibilitou Moberg (1981) propor, também, a sistematização do micromeio, para interpretação dessas áreas de acúmulo dos registros arqueológicos.

A delimitação e definição das referidas escalas de interpretação tiveram como primeiro passo a classificação não supervisionada da imagem SPOT, fazendo uso do classificador de imagens do LABGEO-IEC, que possibilitou a definição da imagem temática (FIGURA 8).

Com base na imagem temática, foi possível inferir sobre as geofácies que integram o geossistema do macromeio do sítio arqueológico. Assim, foram obtidos quatro grandes temas ambientais: área construída, água, praia, drenagem, cultivo agrícola e as formações vegetais, discriminados a seguir:

Os neurônios 1, 3 e 9 correspondem às áreas construídas (vilas, cidades e indústrias);

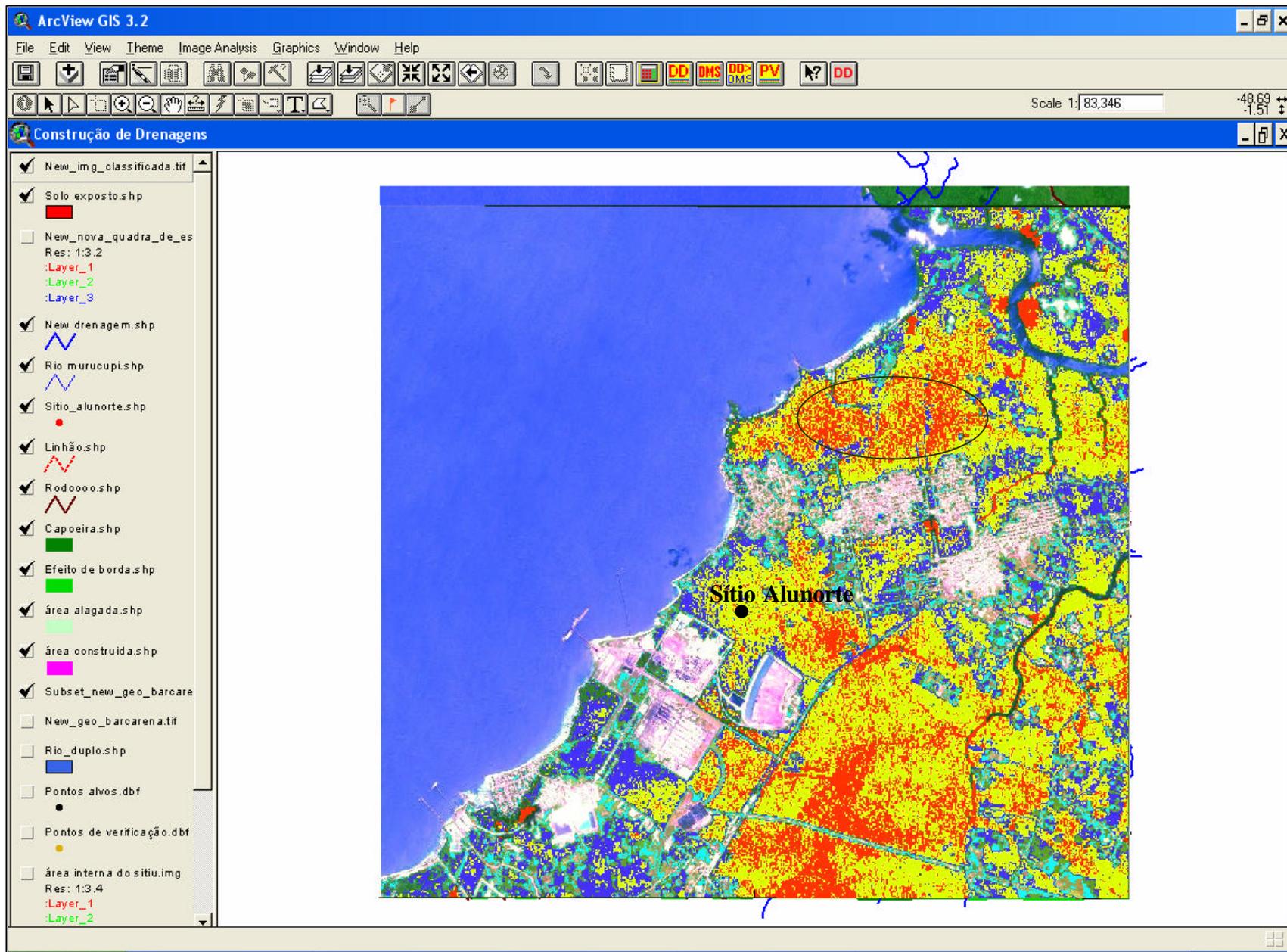


Figura 8. Imagem temática do sistema de paisagem do sítio PA-BA-84: Alunorte, com a seleção dos neurônios representativos das diferentes coberturas vegetais. A área circulada foi a única que não correspondeu à classificação supervisionada.

Os neurônios 13 e 14 correspondem às áreas de cultivo agrícolas e as estradas;
O neurônio 8 corresponde às áreas de praia;
O neurônio 4 corresponde à água rasa da baía do Marajó;
O neurônio 6 corresponde às águas profundas da baía do Marajó;
Os neurônios 10, 11 e 12 correspondem às redes de drenagens;
O neurônio cinco corresponde à vegetação nas margens do rio, os ambientes de várzea ou vegetação em áreas alagadas, representado em vermelho na imagem;
O neurônio dois corresponde à vegetação que bordejia as áreas construídas - (capoeira jovem representada em azul escuro na imagem);
O neurônio sete corresponde à vegetação de capoeira adulta, representada em amarelo na imagem.

A partir dessa classificação, foram realizados os trabalhos de campo que possibilitaram uma classificação supervisionada da imagem, gerando as geofácies e a delimitação do geossistema do macromeio do referido sítio arqueológico, assim como, também, a delimitação do micromeio (FIGURA 9).

Na classificação supervisionada, observou-se que apenas a área circulada na imagem temática não correspondia às geofácies previamente definidas. Essa área apresenta o mesmo comportamento espectral da geofácies várzea, porém, corresponde à geofácies capoeira adulta. Esse comportamento é reflexo da estrutura similar que a formação vegetal desta área tem com geofácies várzea. Foi, ainda, colaborado pelo sombreamento que a inclinação do satélite gerou nesta área no momento de imageá-la, tal fato é observável pela posição das nuvens em relação as suas sombras.

A bacia hidrográfica do rio Murucupi representa um elemento espacial fundamenta para a delimitação da escala da unidade de paisagem do sítio Alunorte. O curso do referido rio segue paralelo à linha de costa e deságua no furo do Arrozal. Este é um dos limites do macromeio do sítio que é constituído ainda pelos sistemas de drenagem paralelos ao Rio Murucupi. O Micromeio é representado pelo sistema de nascente do Murucupi e as contas topográficas mais elevadas a sua esquerda, desta forma, abrangendo parte de onde, hoje, está localizada a indústria Alunorte, acredita-se que está área era importante para o refúgio das populações pretéritas.

Os limites que definem o geossistema do macromeio do sítio Alunorte são representados pelos elementos naturais que seguem o contorno da bacia hidrográfica do rio Murucupi, as drenagens que a alimentam, além de outras, paralelas.

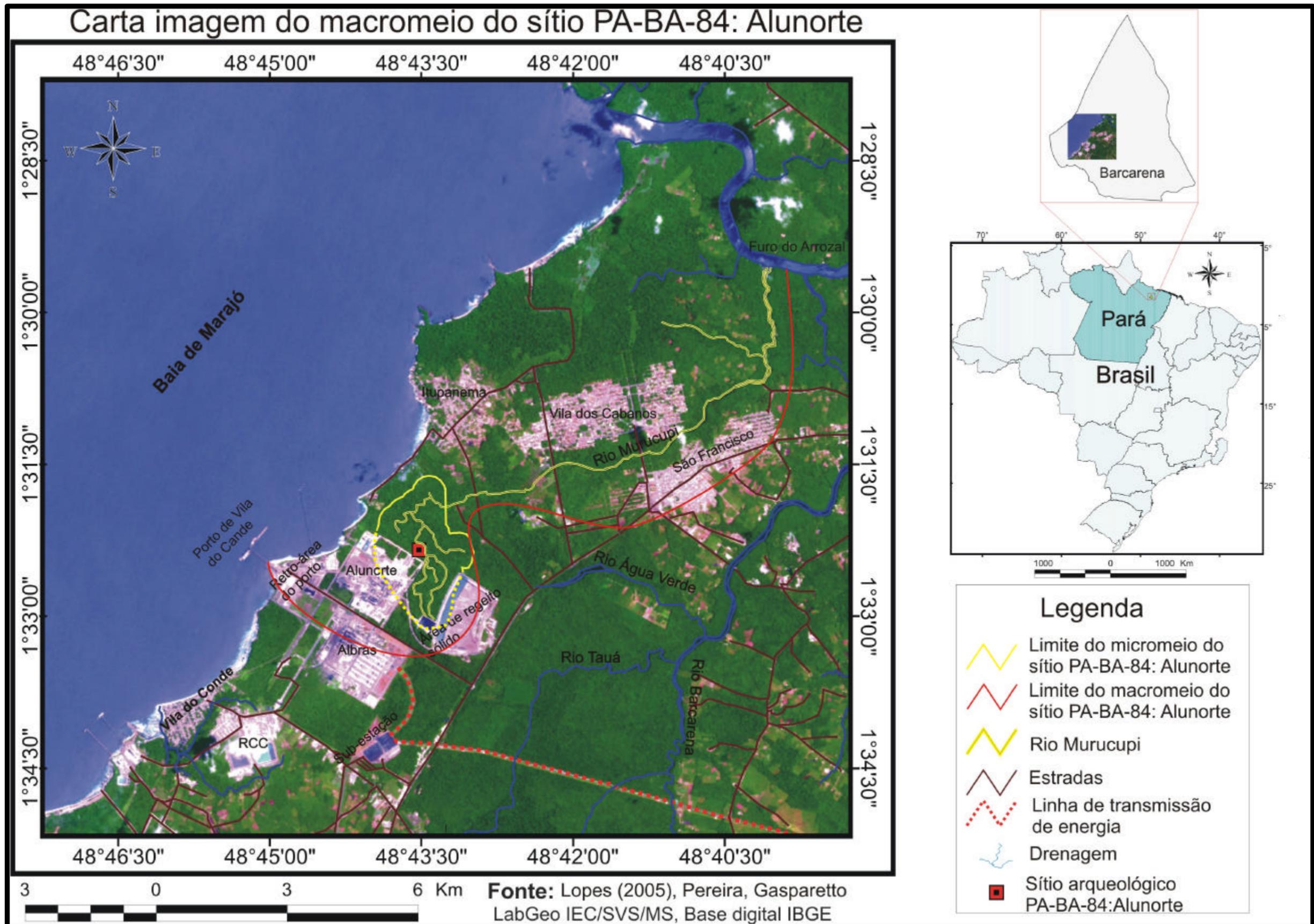


Figura 9. Carta imagem com a definição dos limites do macromeio e do micromeio do sítio Alunorte.

Assim, com base nos critérios de Cambell (1958, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1979 p. 4), a unidade de paisagem definida ocorre na proximidade física da drenagem da referida bacia, com os tipos de cobertura vegetal, como a várzea e a capoeira, associadas às unidades de relevo, como as Planícies de Inundação e o Planalto Rebaixado da Amazônia, onde há predomínio, conforme Oliveira (2002 p.26) das seguintes classes de solos: Latossolos Amarelos Distróficos, de textura variada, Latossolos Concrecionários, Argissolos Amarelos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos (FIGURA 10). Na definição desta unidade de paisagem, foi considerado o quê esses elementos representam, tanto para a sustentabilidade do ambiente, como para a sobrevivência dos povos que o habitavam.

O geossistema do macromeio do sítio Pa-Ba-84: Alunorte é constituído por geofácies fortemente antropizadas, mas ainda é possível resgatar algumas informações relativas aos processos naturais, representadas basicamente pelas praias, pelos rios e pelas áreas de várzea.

A bacia hidrográfica do rio Murucupi é o geossistema do macromeio do sítio Alunorte, incluindo os rios Água Verde e Tauá, paralelos à drenagem, os quais são afluentes do rio Barcarena, cuja drenagem liga-se ao Furo do Arrozal, que tem ligação com a Baía do Marajó. Tomando por base os desenhos das redes de drenagem e o arcabouço geológico da área, que remonta uma bacia sedimentar composta por sedimentos Barreiras e Pós-Barreira, (ROSSETTI & GOES, 1989, ROSSETTI *et al*, 1990 *apud* OLIVEIRA, 2002 p.25 ROSSETI e GÓES, 2004 p.17), o padrão de drenagem é classificado como dendríticos (FIGURA 11), pois se assemelha a galho de árvores, ocorrendo quando as rochas dos substratos são homogêneas, como no caso de rochas sedimentares com estratos horizontais (CHRISTOFOLETTI, 1980; SUGUIO, BIGARELLA, 1990; RICCOMINI, GIANNINI e MANCINI, 2003).

Alguns canais tiveram seus cursos cortados pelas aberturas das estradas e desenvolveram, para além do canal, áreas permanentemente alagadas, onde algumas espécies vegetais conseguiram desenvolver-se, correspondendo a geofácies vegetação em áreas alagadas, essas áreas são alimentadas, normalmente, pelas nascentes dos rios principais, como é caso do rio Água Verde.

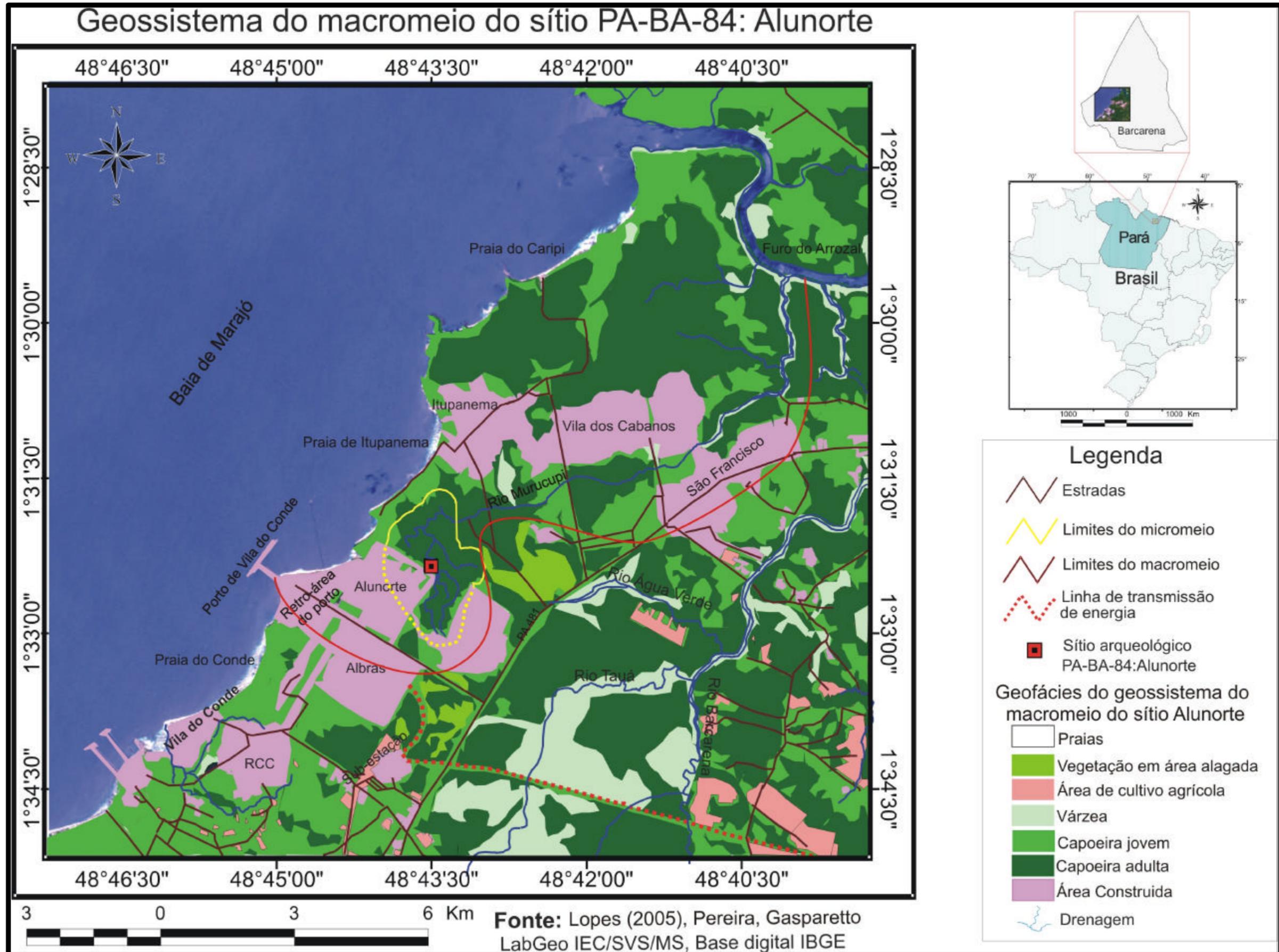


Figura 10. Mapa do geossistema do sítio Alunorte.

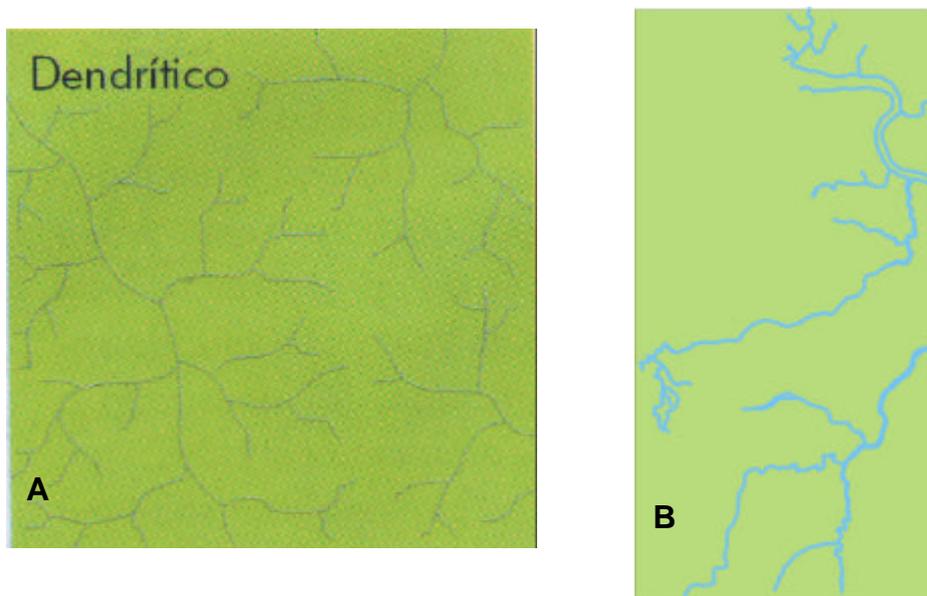


Figura 11. A: Representação do padrão de drenagem dendrítico segundo Riccomini, Giannini e Mancini (2003). B: Representação do padrão de drenagem do geossistema do macromeio do Sítio Alunorte.

As praias são constituídas por planícies arenosas, que se limitam ao continente por falésias, as quais em muitos pontos estão ativas. São praias reflexivas e intermediárias, delimitadas por sucessivos promontórios (falésias) e enseadas (FARIAS, 2004 *Apud* ALVES, 2005). São registradas no geossistema do macromeio do sítio as praias do Caripi, de Vila do Conde e de Itupanema.

Na praia de Itupanema, a partir de análises de palinomorfos (diatomáceas e pólen) em um testemunho sedimentar, Senna *et al.* (2007), descreveram três ecozonas² em ambiente flúvio-estuarino, porém com diferentes sistemas deposicionais, cuja base e o topo, com sedimentos arenosos e areno-orgânicos evidenciam maior energia, separados por sedimentos lamosos, depositados em ambiente de baixa energia, sempre ligados à dominância de ecossistemas de várzea e manguezal, datados na base em A.D. 1020 (Beta 217.590).

Assim, com base nos estudos de Senna *et al.* (2007) para a praia de Itupanema, é possível resgatar a paleogeofácies da praia de Itupanema, que corresponde à ocorrência de um ecossistema de mangue no último milênio, em uma área que hoje é caracterizada por uma planície arenosa, com registro de depósitos lamosos e várzeas de maré (FIGURA 12).

² Unidades espaço-temporais definidas a partir da relação entre as variáveis biológicas, como diatomáceas e pólen, às variáveis abióticas, como a granulometria, macronutrientes, salinidade, pH, etc (SENNA, comunicação verbal).

A geofácies praia de Itupanema é constituída pelo geótopo banco lamoso, registrado por Ribeiro (2007) e Senna *et. al.* (2007), com vegetação herbácea e a várzea de maré, em sedimentos arenosos, cujas espécies vegetais são de hábito arbóreo, com presença de palmeiras. Há o geótopo cordões arenosos, construído em processo erosivo da praia, funcionando como uma faixa de proteção do geótopo várzea de maré. O geótopo cordões arenosos é rompido pelas marés de sizígia e dessa forma possibilita o alagamento periódico do geótopo várzea de maré.

Ocorrem no geótopo várzea de maré as seguintes espécies vegetais: *Ceiba pentandra*, *Cariocar microcarpum*, *Swartzia racemosa*, *Crudia oblonga*, *Abarema jupumba*, *Erithrina fusca*, *Clitoria amazonica*, *Spondias monbim*, *Mauritia flexuosa*, *Euterpe oleracea*, *Anacardium giganteum* e *Virola surinamensis*, conforme o registro de campo datado em 2/02/2008. Dentre as espécies herbáceas que colonizam o substrato lamoso registrou-se *Eleocharis intersticta* (Vahl.) Roem & Schult, *Eleocharis caribaea* (Rottb.) Blacke, *Cyperus luzulae* (L.) Rottb. Ex Retz., *Cyperus comosus* Poir. e *Crenea maritima* Aubl.

As formações vegetais melhor preservadas compõem a geofácies várzea, as quais estão associadas às planícies de inundação, assim como aos Neossolos Flúvicos e são bem representadas ao longo do rio Barcarena e ao ponto mais à montante do rio Tauá. No rio Murucupi, só foi possível mapear a várzea no trecho em que o rio banha as vilas de São Francisco e a dos Cabanos. Neste trecho, observou-se em trabalhos de campo que a hidrodinâmica do rio passa a ser dominada pela maré mecânica, portanto, a vegetação que se desenvolve as margens do Murucupi, deste ponto até a sua desembocadura no furo do Arrozal, sofre influência diária das marés, denominada por Lima, Tourinho & Costa, (2000), como várzeas flúvio-marinhas (FIGURA 13).

A melhor preservação da geofácies várzea pode estar relacionada com uma legislação ambiental, de preservação da vegetação às margens dos rios. Assim, à montante do rio Tauá, há uma área preservada mantida pelo complexo Albrás/Alunorte, como compensação às suas atividades industriais (LOPES, 2005).

O alto grau de antropização que o geossistema do macromeio do sítio apresenta, está diretamente associado à ocupação atual do município de Barcarena, ligada à implantação do complexo alumina/alumínio (TRINDADE JR. & CHAGAS, 2002 e AMARAL *et al.*, 2004). Devido à dinâmica desse complexo industrial, a reestruturação territorial no município é um processo contínuo. Desta forma, maior apropriação de áreas, como também, maior número de construção está sendo realizado.

As geofácies denominadas áreas construídas estão diretamente ligadas à implantação do complexo industrial, sendo constituída pelas fábricas Albrás, Alunorte, Imerys Rio Capim (RCC), assim como a área de rejeitos sólidos da Alunorte, a subestação de energia elétrica e a Vila dos Cabanos. A vila de Itupanema surgiu como periferia da vila planejada, como foi visto no subtópico ocupação atual do município de Barcarena, conforme os estudos de Amaral *et al.* (2002). No entanto, as vilas de São Francisco e do Conde tiveram suas origens anteriores à implantação do referido complexo industrial, mas, certamente foram totalmente redimensionadas, a partir deste fato.

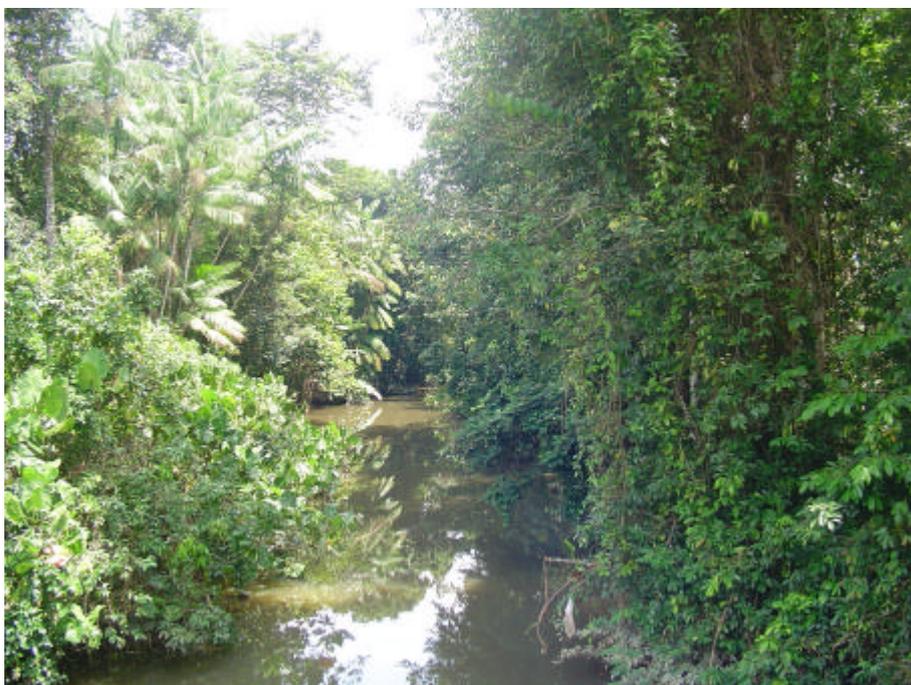


Figura 13. Vegetação da geofácies várzea às margens do rio Murucupi. Observação a partir da ponte que liga a Vila dos Cabanos com a vila de São Francisco.

Esse processo de ocupação é marcado ainda, por uma série de pequenos povoados não mapeáveis para a escala desse trabalho, os quais estão localizados ao redor das vilas bem mais estruturadas, em termos de elementos urbanos, assim como dos eixos principais das rodovias e ainda das áreas das indústrias. A geofácies áreas de cultivo agrícolas são em sua maioria, fruto do trabalho da população que habita esses pequenos povoados (FIGURA 14).



Figura 14. Povoado de Nova Canaã, ocupada a partir de 2006 à margem da estrada que dá acesso à empresa Imerys Rio Capim.

A formação vegetal predominante no geossistema do macromeio é a geofácies capoeira, que ocorre sobre os relevos tabulares do Planalto Rebaixado da Amazônia, associados aos Latossolos Amarelos Distrófico de textura variada, Latossolos Coricrecionários e Argissolos Amarelos (OLIVEIRA, 2002). Esta geofácies mostra, também, que a área há tempos sofre impactos antropogênicos. Essa antropização da geofácies capoeira fica mais visível, ao se visualizam as fácies diferentes da capoeira em virtude de sua estrutura.

Com base na estrutura da vegetação, que leva em conta a altura, diâmetro do caule e o desenvolvimento da copa das árvores entre outros elementos, Lobato (2006) ao realizar o levantamento florístico no sistema de paisagem do sítio Alunorte, estimou que 70% da capoeira era representada por uma vegetação que tem em média 25 anos (FIGURA 15).

Com base nos dados de Lobato (2006) e na imagem temática são definidas duas geofácies de capoeira para o geossistema do macromeio do sítio Alunorte. A primeira denominada de capoeira adulta (25-35 anos) de acordo com Lobato (2006) e segunda, capoeira jovem, composta por vegetação em média de 8 anos de idade, que representa um efeito de borda, ao redor das áreas construídas e dos eixos rodoviários (FIGURA 16).



Figura 15. Vegetação que representa a geofácies capoeira adulta (25 anos), em uma das áreas inventariada por Lobato (2005).



Figura 16. Vegetação que representa a geofácies capoeira jovem (8 ano).

7.2 - GEOFÁCIES DO MICROMEIO DO SÍTIO PA-BA-84: ALUNORTE.

O micromeio representa a área utilizada mais frequentemente pela população que habitou o sítio arqueológico Alunorte. Está limitado pela área de nascente do rio Murucupi e abrange parte dos prédios da Alunorte, visto que são áreas de cotas topográficas mais elevadas e certamente eram importantes refúgios das populações, quando ocorriam as cheias anuais, que cobriam parte do referido sítio.

O rio Murucupi é alimentado em sua nascente por vários cursos d'água, descrevendo uma drenagem dendrítica. A nascente da drenagem principal está assoreada, visto que, nesta área foi implantado o tanque de rejeitos sólidos da Alunorte.

Os canais que possibilitaram a definição do micromeio do Sítio Alunorte são fortemente marcados pela sazonalidade climática regional. No período de chuvas intensas, de fevereiro a maio, tais canais encontram-se totalmente inundados, enquanto no período de estiagem, secam totalmente, caracterizando drenagem intermitente, com rios de ordem zero, como define Moura e Silva (2006 p. 151).

Segundo Tsukamoto *et al.* (1982) *apud* Moura e Silva (2006 p. 151) esses canais de ordem zero correspondem a feições geomorfológicas formadoras das redes de drenagem e ocorrem predominantemente, em ambientes tropicais e subtropicais. Enquanto formadores da rede de drenagem, “podem constituir o prolongamento direto da nascente dos canais fluviais de 1º ordem, ou ainda, tributários laterais de fluxos canalizados de qualquer nível hierárquico e nos eventos chuvosos de grande magnitude, constituem locais de desenvolvimento de fluxos temporários” (MOURA E SILVA 2006 p. 151).

Essas características são todas bem representativas do sistema de nascente do rio Murucupi e possibilitam o desenvolvimento da geofácies várzea, que está associada às planícies fluviais e aos Neossolos Flúvicos (OLIVEIRA, 2002). No período de estiagem é possível observar ao longo dos canais de ordem zero, a estrutura do solo bastante arenoso e rico em serrapilheira.

A denominação várzea para esta geofácies deve-se também ao fato desses ambientes serem apenas periodicamente atingidos pelas cheias dos rios, em ciclo hidrológico anual. Desta forma, atendendo aos critérios clássicos que caracterizam um ambiente de várzea, como demonstra Canto (2007): várzea, denominação usual para as planícies de inundação composta por sedimentos recentes, periodicamente cobertos pelas águas brancas dos rios e são normalmente relacionadas ao oposto de terra firme, este último ambiente associado aos planaltos.

A maior concentração de vestígios arqueológicos foi registrada a uma distância de 180 metros de um dos canais do sistema de nascente do rio Murucupi, em área de terra firme, em meio a uma capoeira de aproximadamente 25 anos, denominada por Lobato (2006) como tapera, devido à presença de espécies vegetais semidomesticadas. A área da Alunorte (indústria) está a uma distância de 150 m da área de escavação arqueológica, separada da capoeira supracitada por uma cerca, portanto, em parte incluída no micromeio do sítio Alunorte.

A definição das geofácies do micromeio do sítio Alunorte teve como balizador, os inventários botânicos (LOBATO, 2006), com o detalhamento na escala de representação da imagem temática do macromeio, utilizada para a definição das geofácies do micromeio do sítio, alcançando a escala de 1: 15.000

Os neurônios selecionados para a classificação da imagem temática do micromeio destacam a cobertura vegetal (FIGURA 17). O que está representado em verde corresponde às capoeiras adultas, o que está em amarelo corresponde às capoeiras jovens e o que está em preto representa as várzeas, os pontos vermelhos são clareiras abertas em meio à capoeira.

A cobertura vegetal representa, portanto, dois ambientes: a várzea e a terra firme, entretanto, do ponto de vista da vegetação foram definidas três geofácies para o micromeio: a várzea, a capoeira jovem (8 anos) e a capoeira adulta (25 anos). Este resultado está diretamente atrelado aos critérios que definiram as geofácies da capoeira do geossistema do macromeio do sítio arqueológico Alunorte, com base nos dados inventariados por LOBATO (2006), sendo possível definir para as capoeiras dois géotopos, que estão relacionados à estrutura e à composição da vegetação. Um géotopo de mata alterada e o outro de tapera (FIGURA 18)

O géotopo mata alterada corresponde a uma pequena mancha de capoeira com aproximadamente 60 anos de idade, localizada na distância de um quilômetro da área de escavação arqueológica. A principal mudança em relação à capoeira de 25 anos, corresponde aos aspectos estruturais da vegetação, onde na mata alterada, o espaçamento entre as árvores é maior, as árvores são mais altas e possuem maior biomassa (FIGURA 19). Entretanto, este géotopo não tem representação espacial na escala em que foram mapeadas as geofácies do micromeio, de tal forma que sua representação no mapa é apenas pontual, a partir de coordenadas geográficas, obtidas em campo, com o uso de GPS.

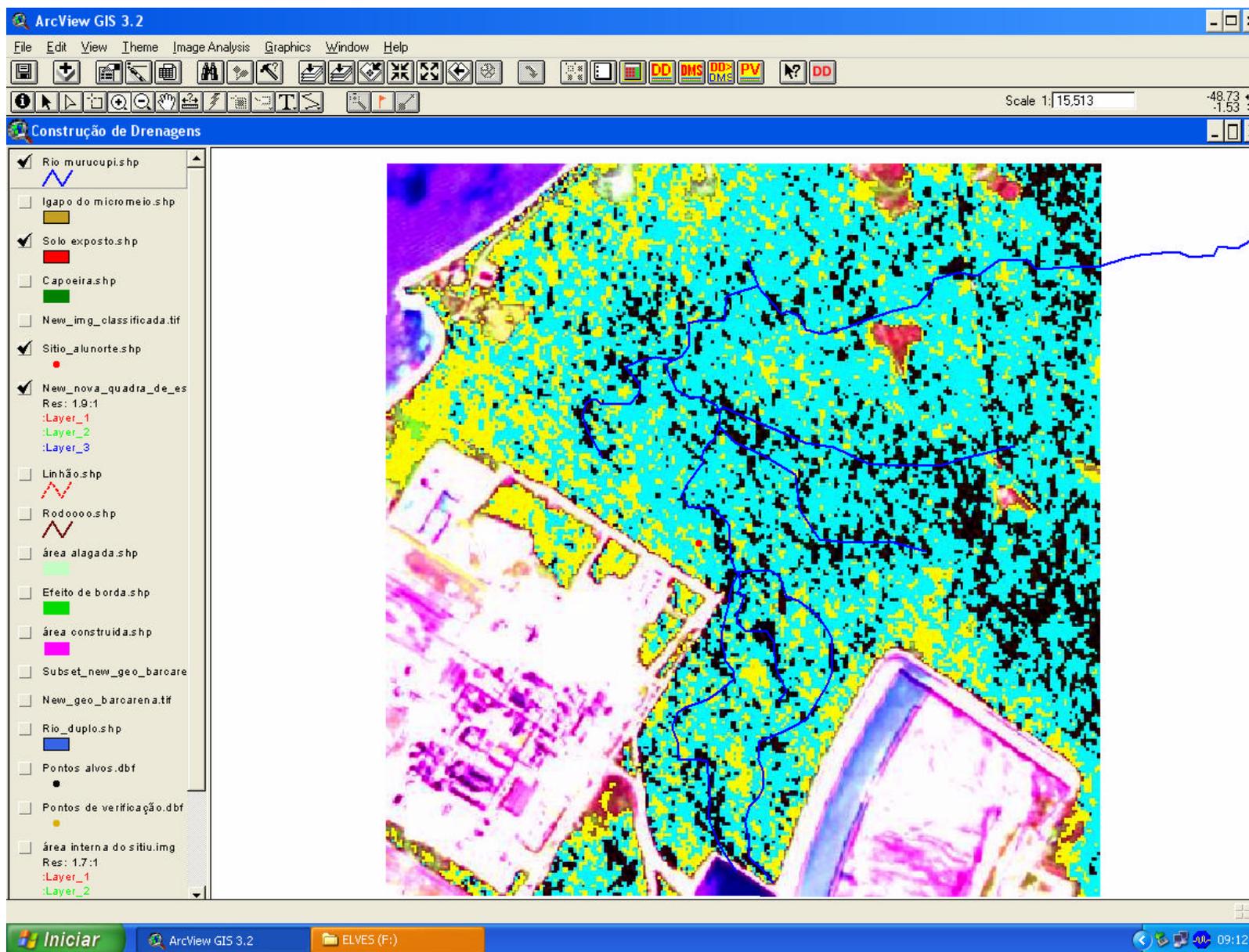


Figura 17. Imagem temática do micromeio do sítio PA-BA-84: Alunorte.

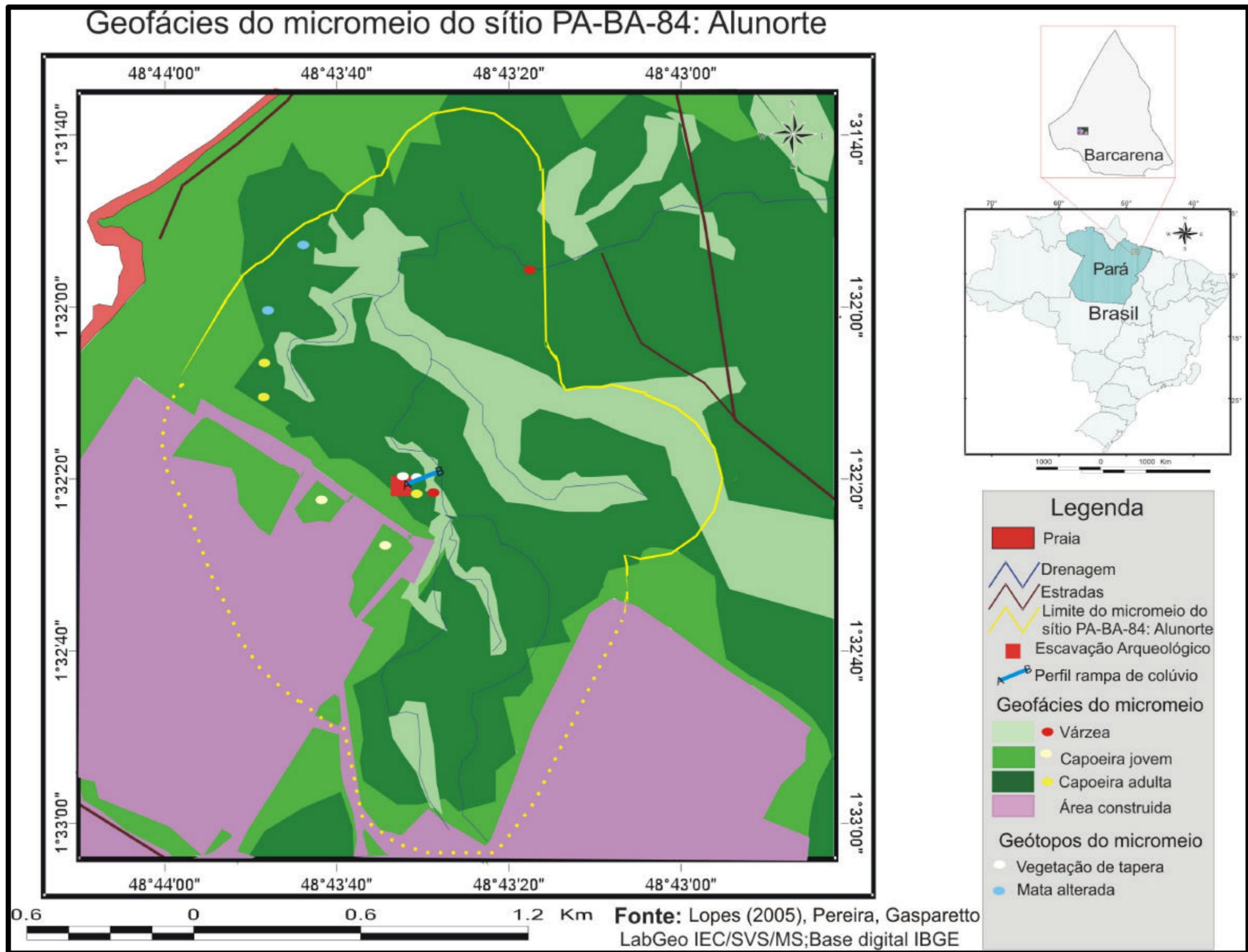


Figura 18. Mapa das geofácies do micromeio do sítio Alunorte.

O geótopo tapera é representado por espécies semidomesticadas e não apresenta mudança em relação à estrutura da capoeira de 25 anos. Desta forma, sua representação cartográfica não se diferencia na geofácies capoeira adulta, uma vez que o comportamento espectral é similar, o que gerou uma uniformização observada no produto SPOT, utilizado para o mapeamento. A representação cartográfica é pontual e definida por coordenadas geográficas, a partir do uso de GPS em campo.



Figura 19. Mata alterada com destaque para a estrutura da vegetação, com algumas espécies em processo de regeneração.

Os geótopos da geofácies capoeira do micromeio do sítio Alunorte estão de certa forma bastante preservados, devido ao fato desta área não ser habitada há pelo menos 30 anos, estando na proximidade imediata dos prédios da Alunorte (indústria), portanto, protegida pelo esquema de segurança da mesma. O geótopo mata alterada localiza-se acerca de 1,5 Km da vila de Itupanema, porém tem como um cinturão de proteção, o horto, mantido pelo complexo Albrás/Alunorte. O horto está localizado a noroeste da área de escavação arqueológica, logo após o limite do micromeio, sendo limitado em direção ao continente, pelo geótopo mata alterada, enquanto no sentido da Baía do Marajó por uma falésia inativa. A falésia marca o limite do planalto com a planície flúvio-marinha. Neste ponto, a falésia é seccionada por uma estrutura morfológica típica de paleocanal, onde se registra a presença de palmeiras típicas de vegetação de

várzea, o solo é bastante arenoso, certamente por conta dos processos fluviais a que está sujeito, situado em uma área de planície de maré.

Vários seguimentos dos canais fluviais do sistema de nascente do rio Murucupi, que estão relacionados à geofácies várzea, não foram mapeados, devido à escala cartográfica e à resolução da imagem SPOT. As várzeas estão limitadas pelos canais de drenagem de ordem zero, possuindo representação espacial bastante restrita. Esses dois planos de informação, várzea e o canal de drenagem chegam a superpor-se, quando representados, cartograficamente.

Outros geótopos relacionados ao micromeio do sítio Alunorte correspondem aos materiais que recobrem o relevo, sejam os solos de terra preta arqueológica (TPA), os artefatos arqueológicos e os demais materiais, fruto dos processos geomorfológicos e pedológicos, após a formação do sítio arqueológico.

A área do geótopo TPA está localizada em um terreno plano e arenoso, com a presença de uma crosta laterítica, no limite entre o sítio arqueológico escavado situado no planalto e a planície de inundação do rio Murucupi. A passagem do planalto para a planície é gradativa, com topografia suave, levemente inclinada. Na planície de inundação em direção ao canal fluvial, o terreno fica levemente acidentado.

O geótopo TPA é integrado, morfologicamente, por uma rampa de colúvio, situada logo após o canal fluvial, sendo típica dessa paisagem tropical, a qual tem como características marcantes uma significativa cobertura do relevo por materiais inconsolidados provenientes de alterações do substrato rochoso (elúvio) e da remobilização destes por processos de encosta (ação da gravidade) e da forte dinâmica fluvial (MOURA e SILVA 2006 p. 143).

Os depósitos de encosta (colúvios) são bem representados no micromeio do sítio Alunorte, apresentando três domínios: a rampa superior ou seguimento de erosão; rampa média ou seguimento de transição e rampa inferior ou seguimento de deposição (MOURA & SILVA, 2006 p. 155).

Os sedimentos arenosos encontrados no canal fluvial do rio Murucupi estão diretamente relacionados com a construção da rampa coluvial. O solo arenoso é fruto do processo de transporte fluvial, enquanto a porção arenosa da rampa superior foi construída por lixiviação, visto que a argila é retirada do solo durante o período chuvoso, sendo transportada para o leito do rio, associada ao movimento das massas d'água que carregam sedimentos, juntamente com a ação da gravidade, formando as camadas de deposição coluvial. (FIGURA 20).



Vista interna da geofácie várzea no período de cheia, ao qual está associada ao geótopo rampa de colúvio inferior



Geótopo laterita localizado no limite da rampa superior com a rampa média



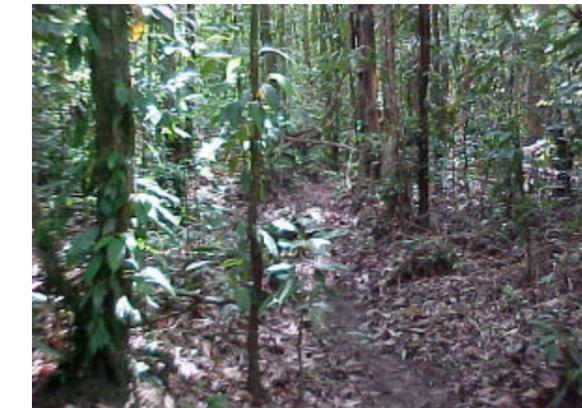
Escavação arqueológica realizada no geótopo rampa de colúvio superior.



Vista interna da geofácie várzea no período de estiagem, a mesma está associada ao geótopo rampa de colúvio inferior.



Vista interna da Geofácie capoeira do micromeio, a qual está associada ao geótopo rampa de colúvio média



Vista interna do Geótopo tapera¹, o qual está relacionado ao gótopo Rampa de colúvio superior.

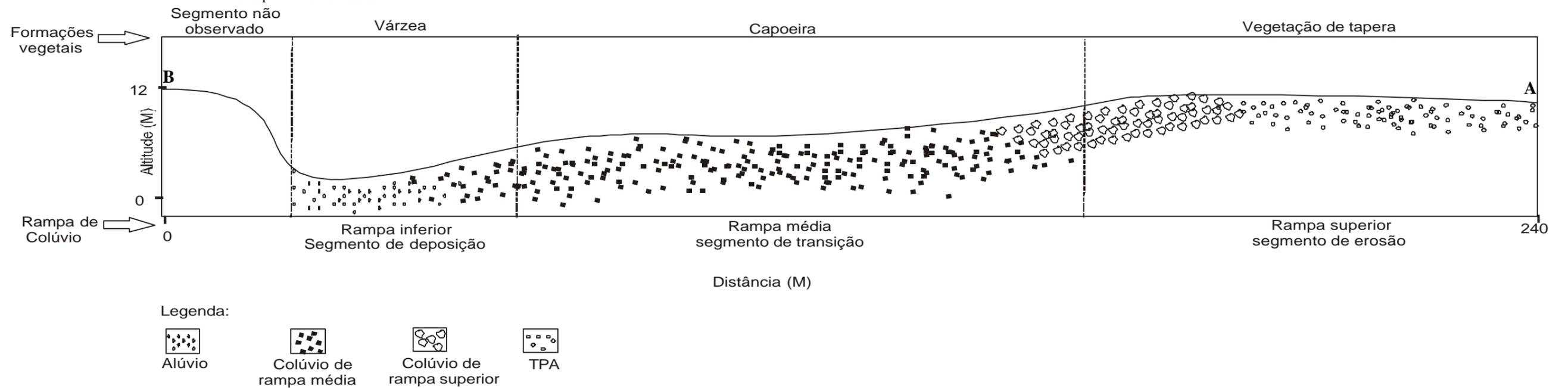


Figura 20. Geótopos do micromeio do Sítio Arqueológico PA-BA-84: Alunorte. Relação rampa de colúvio com formações vegetais.

¹ Geótopo tapera definido pelas espécies vegetais semidomesticadas que representam o processo de ocupação humano.

Os três domínios da rampa de colúvio do micromeio do sítio Alunorte, integram vários geótopos, definidos a partir da textura e feições sedimentares ou arqueológicas observados no terreno. Os geótopos TPA e Laterita estão representados morfologicamente pela rampa superior, cuja cobertura vegetal é o geótopo tapera e onde também foram registrados outros vestígios arqueológicos, como feições de fogueira e cerâmica. Na rampa média ocorre o geótopo colúvio de rampa média, dominada pela geofácies capoeira, enquanto na rampa inferior ocorre o geótopo alúvio, que faz parte da geofácies várzea. Em ambos, não ocorreram vestígios arqueológicos.

O registro do geótopo TPA do sítio Alunorte sobre a rampa coluvial superior sugere uma estratégia de assentamento das populações que habitavam esta área, protegidas das cheias anuais do rio Murucupi, que certamente chegava à rampa média. Diretamente relacionados aos geótopos TPA estão os artefatos arqueológicos, associados à tradição ceramista Tupiguarani (COSTA, 1983). Senna *et al.* (2005) ressaltaram que o referido sítio representou um processo de ocupação humana pré-histórico, iniciado há mil anos, com a exploração dos ambientes flúvio-estuarinos, cujos manguezais, foram evidenciados pela presença de polén de *Rhizophora* e *Avicennia*, associados a carvões arqueológicos, datados pelo método ^{14}C entre A.D. 1400 (Beta 217574) e A.D. 1430 (Beta 217572).

7.3 - PRESERVAÇÃO DO SÍTIO PA-BA-84: ALUNORTE.

As unidades de paisagem onde o sítio Alunorte está inserido são constituídas por diferentes elementos fisiográficos, que relacionados entre si definem as diferentes escalas taxonômicas de paisagem (Tabela 4). Esses elementos, em alguns casos, representam processos que ocorreram sem a ação humana, entretanto, também estão relacionados à antropização dos meios, que ocorreu na Pré-História, como no caso dos geótopos e geofácies constituídos pelos elementos do sítio Alunorte, ou também foram frutos do período mais recente de ocupação do município de Barcarena, representados pelas geofácies compostas pelas capoeiras de diferentes idades (FIGURA 21)

O alto grau de antropização do geossistema do sítio arqueológico Alunorte é fruto do processo de ocupação histórico do município de Barcarena, como já foi mencionado em itens anteriores. O que se pode visualizar no momento de mais emblemático é a possibilidade ínfima de regeneração deste geossistema, o que está claramente marcado pelos sucessivos ciclos de regeneração da cobertura vegetal.

Tabela 4 - Taxonomia das unidades de paisagem do Sítio Alunorte.

Unid: de Paisagem	Subunidades de Paisagem	Substrato Geológico	ELEMENTOS FISIAGRÁFICOS			
			Solo	Unidades de relevo	Formações vegetais	
Geossistema do macro meio do sítio Alunorte	Áreas construídas Áreas de cultivo agrícolas	Formação Barreiras	Latossolos Amarelos, Latossolos Coricrecionários, Argissolos Amarelos	Planalto rebaixado da Amazônia		
	Vegetação em área alagada				Vegetação Aluvial	
	Capoeira adulta (25 anos)				Vegetação secundária	
	Capoeira jovem (8 anos)					
	Rios	Depósitos Quaternários	Neossolos Flúvicos			
	Várzea			Planícies de inundação	Vegetação Aluvial	
	Praias		Neossolos Quartzarênicos		Geofácies	
		Vestígios arqueológicos	TPA			
			Feições de fogueira Cerâmica			
	Geótopos do micromeio do sítio Alunorte	Mata alterada (60anos)	Formação Barreiras	Latossolos Amarelos Argissolos Amarelos	Planalto rebaixado da Amazônia	Capoeirão adulto
	Tapera		TPA	Rampa de colúvio	Capoeira com presença de espécies semidomesticada	

Tomando por base, o geótopo mata alterada, com idade aproximada de 60 anos e as geofácies capoeira adulta, 25 anos e capoeira jovem, 8 anos, verifica-se que cada vez mais a degradação ambiental se acentua, visto que os ciclos de exploração são cada vez mais curtos e possuem representação espacial maior. Isto caracteriza um geossistema em resistasia como define Bertrand (1971), demonstrando o desequilíbrio e a fragilidade

ambiental ativada atualmente pelos homens. Esta classificação para o geossistema se inspira na teoria de bioresistência de H. Erhart *apud* (BERTRAND, 1971). O geossistema é interpretado como uma tipologia dinâmica sendo classificado em função de sua evolução onde são levados em conta três elementos: O sistema de evolução, o estágio atingido em relação ao clímax e o sentido geral da dinâmica (progressiva, recressiva, estabilidade) (BERTRAND, 1971).

Desta forma, é que Bertrand (2007, p. 275) propõe a análise do geossistema como um espaço-tempo antropizado. A reformulação consiste na constituição do “sistema GTP que associa Geossistema-fonte, Território-recurso e Paisagem-identidade, como uma tentativa de ordem geográfica, para maximizar, ao mesmo tempo, a globalidade, a diversidade e interatividade de todo o sistema ambiental” (BERTAND, 2007, p.272).

O geossistema, como uma base para análise ambiental, é reforçado pelo seu caráter híbrido constituído a partir da tríade conceitual: conceito espacial, conceito natural e conceito antrópico. O conceito espacial representa o mosaico de unidades de paisagem suscetível de mapeamento, o conceito “naturalista” (grifos do autor) leva em conta o conjunto dos componentes do meio geográfico, e o conceito antrópico que integra os grafismos imprimidos pelo homem na paisagem, sem necessariamente fazer do geossistema uma expressão social (BERTAND, 2007, p.277).

É preciso que se entenda o geossistema do sítio Alunorte a partir dessa tríade conceitual para que se possa visualizar a preservação conjunta dos vestígios arqueológicos em seu entorno ambiental, o que se torna mais premente, quando se visualiza o sítio Alunorte integrando o conjunto de 40 sítios localizados pelo Programa de Arqueologia Preventiva na Área do Projeto Bauxita Paragominas/Pará, os quais fazem parte da área impactada pela implantação do mineroduto que fará o transporte de bauxita do município de Paragominas até Barcarena. Portanto, certamente outros sítios estão inseridos no geossistema do macromeio do sítio Alunorte.

Neste contexto, o salvamento arqueológico torna-se imprescindível, uma vez que os instrumentos legais impõem à Alunorte o exercício de tal atividade. Mas, a pesquisa não deve restringir-se ao resgate dos vestígios arqueológico, é necessário entender os padrões de assentamento das populações pretéritas, o que remete à definição de unidades de paisagem, no contexto do macromeio e micromeio do referido sítio arqueológico.

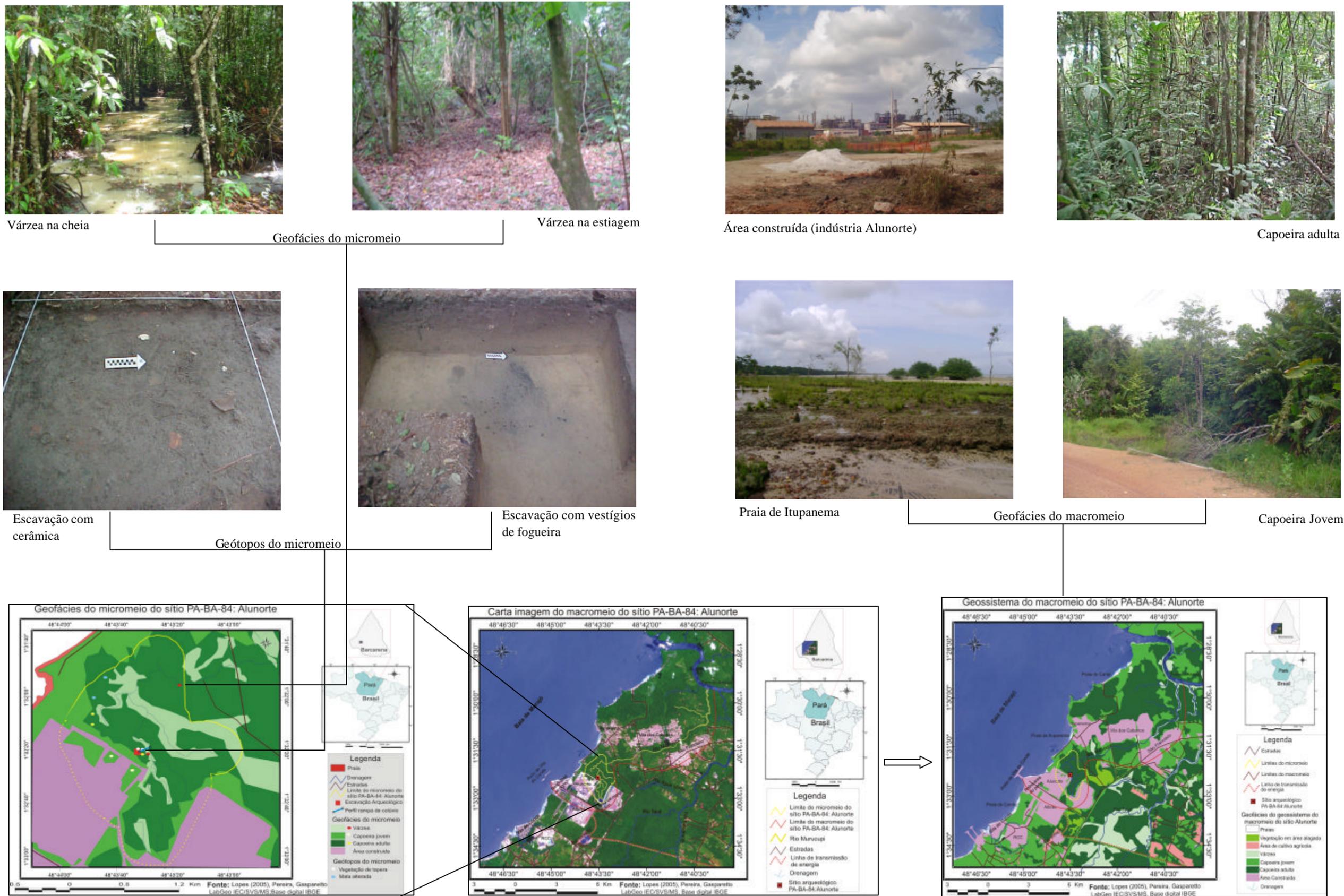


Figura 21. Representação das unidades de paisagem onde o Sítio Alunorte está inserido.

Os estudos sobre preservação do patrimônio arqueológico devem objetivar não só o resgate dos vestígios arqueológicos, incluindo também o patrimônio ambiental, levando em consideração a preservação do próprio sítio arqueológico, destruído na maioria das vezes, pelo total desconhecimento de sua localização, tanto pelo poder público, quanto pela população local. Um programa de preservação de sítios arqueológicos deve fazer valer a legislação do patrimônio cultural, pois os mesmos são considerados bens patrimoniais da União e, efetivamente, contam com proteção especial (VIANA, 2006)

No entanto, isso representa apenas um reconhecimento legal. Para que a lei possa ser respeitada, é preciso que os instrumentos técnicos e científicos sejam desenvolvidos, desta forma, torna-se imprescindível à definição das unidades de paisagem. O sítio em si é uma unidade de paisagem, representada pela área do assentamento, que corresponde a uma geofácies e os geótopos do micromeio do sítio. O macromeio abrange as possíveis áreas de cultivo e de coleta de recursos naturais, representa uma unidade maior, o geossistema. Somente a preservação conjunta de uma área com vestígios arqueológica, ou seja, o(s) sítio(s) e seu entorno ambiental possibilitará à implantação efetiva de ações preventivas do patrimônio arqueológico.

8 - CONCLUSÃO

A concepção sistêmica de paisagem está estritamente ligada à ecologia, pois a tradição geográfica reflete sobre a espacialização dos fenômenos e objetos e suas dimensões, o que remete à questão da escala.

Há de se considerar, entretanto, que as leituras, no que se refere à interação ou inter-relação dos objetos espaciais, no limite de abrangência ou mesmo aplicação da geografia física, estão mais afinadas com a ecologia. Essa relação da geografia física com a ecologia, explica-se a partir da busca da superação de estudos apenas de caráter fisiográfico, onde a visão geográfica foi o viés da aplicação da ecologia da paisagem ao estudo de sítios arqueológicos.

A aplicação da Ecologia de Paisagem no estudo de sítios arqueológicos foi possível, em um contexto sistêmico e dinâmico, com a utilização das categorias taxonômicas (unidades de paisagem), definindo-se os conceitos de macromeio e micromeio.

A classificação de unidades de paisagens faz-se necessária para a delimitação dos sistemas espaciais naturais. A relação existente entre a classificação taxonômica, a paisagem e a Ecologia de Paisagem fica muito clara, quando se entende esta última como abordagem teórica que norteia a definição sistêmica da paisagem, de tal forma, que a mesma aparece como uma categoria em expansão, um sistema aberto e, sua dimensão espacial só emerge na definição de unidades.

As dimensões das unidades não estão relacionadas apenas com as escalas geográficas, mas a um conjunto de critérios relacionados com a proximidade física e espacial dos elementos e os valores médios que os caracterizam, além da frequência de determinados processos e fenômenos. Esses critérios definem uma fisionomia da unidade de paisagem que a distingue das demais.

A análise sistêmica da paisagem, integrada à própria análise espacial do sítio Alunorte, pressupõe a interação de duas escalas espaciais: o macromeio e micromeio do referido sítio, correlacionadas com três ordens de grandezas taxonômicas: o geossistema, a geofácies e o geótopo.

O geossistema representa o macromeio do sítio, constituído pela junção das geofácies assim, como essas podem ser reconstituídas pelo reagrupamento dos geotópos, tomando-se, por base, os mesmos alvos georeferenciados, cada vez mais detalhados.

A definição do geossistema do macromeio do sítio Alunorte teve como ponto de partida a cobertura vegetal, como o elemento que mais se destaca nos sistemas de paisagem tropical e também, pelo fato delas constituírem alvos que melhor respondem aos produtos de sensoriamento remoto, como a imagem SPOT. O processo de análise foi otimizado, com o uso de classificadores neurais associado a trabalhos de campo detalhados e aos dados do Projeto Bauxita Paragominas que permitiram a definição de duas geofácies e dois geotópos para as capoeiras, a partir de dados estruturais e de composição da vegetação.

As unidades de paisagem onde o sítio Alunorte está inserido são compostas por vários elementos, como as unidades geológicas Grupo Barreiras (Mio-Plioceno) e os depósitos aluviais e coluviais, além das planícies de maré, todos holocênicos, as quais estão respectivamente associadas ao Planalto Rebaixado da Amazônia às Planícies de Inundação, que são colonizadas por capoeira de diferentes idades e vegetação de várzea, nesses ambientes há predomínio de classes de solos Latossolos Amarelos Distróficos, de textura variada, Latossolos Concrecionários, Argissolos Amarelos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos. Fazem parte, também, do conjunto destes elementos os vestígios arqueológicos como, feições de fogueira, cerâmica e a terra preta arqueológica, este elemento representa ecofatos.

Ressalta-se que as diferentes unidades de paisagens sofreram vários impactos por conta de atividades antrópicas superimpostos aos eventos naturais, que modificaram a paisagem natural, desde os grupos ceramistas, incluindo a chegada do colonizador europeu na região, culminando com a implantação do complexo industrial alumina-alumínio a partir das duas últimas décadas do século XX.

Essa análise e os produtos cartográficos gerados demonstram o quanto o geossistema do macromeio do sítio Alunorte está antropizado, o que remonta ao processo de ocupação histórico do município de Barcarena, possibilitando, assim, a associação espaço-tempo para o referido geossistema. Essa referência espaço-tempo é reforçada pelos estudos que demonstram a existência de paleoambientes, como os ambientes de várzea associado aos manguezais na praia de Itupanema, coincidindo no tempo com o processo de ocupação humana registrado no sítio Alunorte, há mil anos.

A geofácies e o geótopo são unidades espaciais mais detalhadas, ou seja, correspondem ao micromeio do sítio arqueológico, condicionados pelos fatores externos, uma vez que estes são responsáveis pelo fornecimento de matéria e energia.

A definição do macromeio do sítio Alunorte, tendo por base os divisores de águas da bacia do rio Murucupi, constitui-se em uma proposta de análise, baseada em apenas um sítio. Deve-se esclarecer que o referido limite não representa uma barreira intransponível para essa população pretérita, o que levaria a ampliação desta área, incluindo a microbacia do rio Tauá. Porém, esta ampliação só será viável com a definição e análise de sistemas de assentamento, inferido sobre as formas de uso que população pretérita estabelecia no ambiente.

A associação dos geótopos do micromeio do sítio com o complexo de rampas de colúvio demonstra, possivelmente, uma estratégia de assentamento dos povos que habitavam o sítio Alunorte, às margens do rio Murucupi, sobre a rampa superior (elúvio), no ponto onde estavam protegidos das cheias do rio, que poderiam chegar à rampa média. Esse complexo representa também uma riqueza de ambientes que certamente foram explorados, como a floresta de terra firme, hoje substituída pela capoeira e vegetação de tapera, a várzea, e o próprio rio Murucupi.

O resgate de todas essas informações e a definição de unidades de paisagem do sítio Alunorte foi muito útil para a implementação de uma metodologia nos estudos arqueológicos, que vejam para além da Terra Preta Arqueológica, dos artefatos e dos demais vestígios e feições arqueológicas.

Este estudo mostra que é possível construir o sistema de paisagem no qual o sítio arqueológico está inserido, fazendo a relação entre os padrões de assentamento das populações pretéritas, com as unidades de paisagem, no contexto de duas escalas espaciais, ligadas à ocupação humana (micromeio) e às áreas de captação de recursos naturais (macromeio).

O micromeio e o macromeio como escalas espaciais de análise do sítio Alunorte mostram que é possível extrapolar o conceito de patrimônio cultural atualmente ligado ao sítio arqueológico propriamente dito para áreas mais abrangentes, conectadas ecologicamente, com as populações que ocuparam essa porção do estuário amazônico.

Os conjuntos de lei que existem para a preservação de sítios arqueológicos e de parques como, por exemplo, a Serra da Capivara no Piauí, só serão de fato respeitados com o desenvolvimento de trabalhos técnicos e científicos que englobem cada vez mais os dados oriundos dos diversos campos do conhecimento, que auxiliem na ampliação das bases metodológicas hoje utilizadas em pesquisas oriundas da Arqueologia de Contrato, como é caso da presente dissertação.

Estudos desta natureza são ainda inéditos na Amazônia. Espera-se, assim, contribuir para a implementação de uma cultura de preservação, não somente ligado ao sítio arqueológico, mas que resgate a pré-história e a história do homem da Amazônia e sua relação dialética com a floresta tropical úmida e os ecossistemas costeiros.

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. **Um conceito de geomorfologia a serviço do Quaternário.** Geomorfologia. São Paulo, IGEO-USP, 1969.
- ANDERSON, A. & POSEY, D. Manejo de cerrado pelos índios Kayapós In: **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi.** Série Botânica, vol.2, nº 1. 1985. p77-98
- AFONSO, M. C. Geoarqueologia da Região de Serra Azul e São Simão, Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Pré-História.** 5:179-184: São Paulo. 1983
- AMARAL, M. D. B.; ROCHA, L. A.; SILVA, M. A. P.; MARÇAL, A. F. L. A outra face da cidade-empresa. In: TRINDADE JR., S. C. & ROCHA, G. M. **Cidade e empresa na Amazônia: gestão do território e desenvolvimento** local. Belém: Pakatatu, 2002. p.237-271.
- ALVES, M. A. M. S.; EL-ROBRINI, M.; SOUSA-FILHO, P. W.; FARIAS, D. R. & FRANÇA, C. F. Morfodinâmica das prais de meso-macromarés da zona costeira do Estado do Pará. In: **Congresso da ABEQUA** – associação brasileira de estudos do quaternário, 2005. CD-ROM de resumos, nº 0258 pdf.
- BARROS, A. A. M. **Efeitos da fragmentação de hábitat sobre vertebrados hábitat – especialistas na região metropolitana de Belém.** Dissertação (Mestrado em Biologia ambiental) – Universidade Federal do Pará, Bragança, 2007. 130f
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **13º Caderno de Ciência da Terra.** São Paulo, USP-IG, 1971.
- BERTRAND, G. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** 1º ed, Maringá: Masoni., 2007. 332p.
- CRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia.** São Paulo, HUCITEC. 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blucher, 1980.
- CANTO, O. **Várzea e varzeiros da Amazônia.** Belém: MPEG, 2007.
- COSTA, F. H. J. A. **Projeto baixo Tocantins: salvamento arqueológico na região de Tucuruí (Pará).** Departamento de ciências sociais da faculdade de filosofia, letras e ciências humanas da universidade de São Paulo. São Paulo, 1993. 77p. Dissertação (Mestrado em antropologia social- Arqueologia).
- DENNEL, R. *The use and abuse and potential of site catchment analysis.* In: **Catchment analysis; anthropology.** (Eds) FINDLOW, F. J. e ERICSON, J. E. 10: 21-30. Los Angeles, 1980.
- CÂMARA, G.; DAVIS, C. C. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V (orgs.). **Introdução à ciência da geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2001. 344 p. (INPE-10506-RPQ/249). Disponível em: <http://urlib.net/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43?languagebutton=pt-BR>. Acesso em: 02 jun. 2008.

HELM, J. The Ecological Approach in Anthropology. **American Journal of Sociology**, 67:630-39. 1962.

LIMA, R. R., TOURINHO, M. M. & COSTA, J. P. C. **Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia brasileira: características e possibilidades agropecuárias**. FICAP: Belém, 2000.

LOBATO, L. C. B. Característica da vegetação ocorrente nas áreas internas e externas dos sítios arqueológicos PA-Ba-84: Alunorte em Baracarena, PA-BA-83: Colônia Nova em Abaetetuba e PA-BA-85: Jambu-Açu em Moju. **Relatório Técnico**. MPEG/CB: Belém, 2006. 32p.

LOPES, P. C. Programa de Arqueologia preventiva na área do projeto bauxita Paragominas/Pa. **Relatório de Escavação do Sítio arqueológico PA-BA-84:ALUNORTE**. Museu Paraense Emílio Goeldi/Coordenação de ciências humanas/área de arqueologia: Belém, 2005. 64p.

LOPES, P. R. C. ; SENNA, C. S. ; SANTOS, S. ; RUIVO, M. L. ; OLIVEIRA, R. D. ; NASCIMENTO, I. ; LUIZ, J. G. ; LOBATO, L. C. Novas abordagens da arqueologia contextual e espacial na Amazônia: o projeto bauxita Paragominas/Pa. In: **XIII Congresso da SAB: Arqueologia Patrimônio e Turismo**. Campo Grande - MS, 2005 (CD ROM).

LOPES, P. R. C. Atlas do projeto de arqueologia preventiva na área do projeto bauxita Paragominas (no prelo). 2006.

MADRUGA P. R. A. Sensores remoto uma abordagem prática no levantamento florestal **I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**. Anais do evento. Aracaju, 2002

MATZGER, J. P. O que é ecologia de paisagem?. **Biota nativa**. Vol. 1, N 1 e 2, 2001. www.biotanativa.org.br. Acesso em: 08 de agosto de 2006.

MOBERG, N. A. 1981. **Introdução à Arqueologia**. Edições 70 Lda., Lisboa. 228p.

MONTEIRO, C. A. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

MORAN, E. **Ecologia Humana das Populações da Amazônia**. Vozes. São Paulo. 1990. 367p.

MOURA, J. R. S. & SILVIA, T. M. Complexo de rampa de colúvio. In: CUNHA. S. B. & GUERRA, A. J. T (Orgs.) **Geomorfologia do Brasil**. 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. p. 143- 180.

NEVES, Eduardo Góes. Duas Interpretações para Explicar a Ocupação Pré-histórica na Amazônia. In: TENÓRIO, M C. (Org) **Pré-História da Terra Brasilis**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1999.

OLIVEIRA, R. D. **Zoneamento agro ambiental do município de Barcarena-Pará**. Dissertação. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará: Belém, 2002. 110p.

- PAMPLONA, C. B. & MORES, M. V. E. **Geoprocessamento em saúde: o caso dos surtos de raiva humana no município de Portel – Pará, Brasil, em Março de 2004.** Instituto de Estudos Superior da Amazônia/Sistema de Informação: Belém, 2004. p. 72. (Trabalho de conclusão de curso)
- PEREIRA, E. M. B. **Ecologia de paisagem aplicada aos estudos de ambientes costeiros e análise de comunidades vegetais em ecótonos da APA de Algodual/Maiandel-Para.** Universidade Federal do Pará, departamento de geografia: Belém, 2006. (Trabalho de conclusão de curso).
- PROUS, A. A pré-história Amazônica. In: **Arqueologia Brasileira.** UNB, Brasília/DF. 1992. p.427-507.
- RIBEIRO, F.C.P. **Palinomorfos aquáticos (diatomáceas) em sedimentos lamosos de intermaré da praia de Itupanema, Município de Barcarena, Pará.** Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007. 76p. (Dissertação em Botânica Tropical)
- RICCOMINI, C.; GIANNINI P. C. F.; e MANCINI F. Rios e processos aluviais. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R. e TAIOLI, F. **Decifrando a terra.** Universidade de São Paulo. São Paulo: Oficina do texto, 2003 p. 191-214.
- ROOSEVELT, A. C. Arqueologia Amazônica In: CUNHA, M. C. (org.). **História dos índios no Brasil.** FAPESP/SMC, Companhia das Letras. São Paulo, 2006. p.53-86.
- ROSSETTI, D F. e GÓES, A. M. **O neógeno da Amazônia oriental.** Ed. Belém: MPEG, 2004. 225p. il (Coleção Fredrich Katzer)
- SAMIA, D. G. Geoprocessamento aplicado à arqueologia: um estudo de caso-Sítio Primavera. In: PAULA, A. P. e OLIVEIRA (Orgs.). **Arqueologia e patrimônio da Zona da Mata Mineira.** São Paulo: Editar, 2004
- SCHAAN, D. P. **De tesos e igaçabas, de índios e portugueses: arqueologia e história da ilha do Marajó.** Museu do Forte do Castelo, exposição da cerâmica marajoara: Belém, 2002. p.12
- SENNA, C. F. S. **Condições paleoambientais relacionadas à ocupação da baía de guanabara, litoral de Cabo Frio e planície costeira do rio São João por sociedades pré-históricas: coletores-pescadores do litoral.** Instituto de Geociências: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1991. 215p.
- SENNA, C. S. F. **Mudanças da paleovegetação e dos paleoambientes Holocênicos da planície costeira do nordeste do estado do Pará, entre as baías de Marapanim e Maracanã.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2002. 128p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)
- SENNA, C. S. F. **Mapeamento de paisagem litorânea por sensoriamento remoto.** In: ECOLAB. Belém, 2002
- SENNA, C. S. F.; PEREIRA, E. M. B. e BASTOS, M. N.C. **Ecologia de paisagem e análise de atributos fisiográficos em restingas da costa atlântica do Nordeste paraense.** In: VII WORKSHOP ECOLLAB. Caiena, 2005.v 1, n, p.5.

SENNA, C. S. F. ; RIBEIRO, F. C.; COSTA, B. O.; RODRIGUES, L. C. S.; LOPES, P.R. C. & ALVES, M. A. M. . Paleoambientes e ocupação humana Pré-histórica do estuário do rio Pará, Amazônia no último milênio. In: **XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar**: Anais do XII Colacmar. v. 1. Florianópolis, 2007.

SILVA, K. **Barcarena**. <http://www.amazonia.com.br/canais/turismo/para/barcarena/inicial.asp>. Texto acessado no dia 10/05/2007

SIMÕES, M. F. A Pré-história da Bacia Amazônica: uma tentativa de reconstrução. In: **Aspectos da Arqueologia Amazônica**. Inst. de Arqueologia Brasileira, ser. Catálogo. Rio de Janeiro, 1983. p. 5-21.

SUGUIO, K. e BIGARRELA, J. J. **Ambiente fluvial**. 2 ed. Florianópolis: UFSC, 1990, 183p. il.

TRICART, J. Paisagem e ecologia. **Caderno de Ciência da Terra**. São Paulo, USP/IG, 1981.

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

TRINDADE JR., S. C. & CHAGAS, C. A. N. A company Town do alumínio: Concepção e práticas espaçais. In: TRINDADE JR., S. C. & ROCHA, G. M. **Cidade e empresa na Amazônia: gestão do território e desenvolvimento local**. Belém: Pakatatu, 2002. p.195-235

TROPPIMAIR, H. Ecologia de paisagem: uma retrospectiva. Anais do I Fórum de debates **Ecologia de paisagem e Planejamento Ambiental**. (4-8 de Junho de 2000, Rio Claro). Sociedade de ecologia do Brasil. CR-ROM.

VEIGA. N. **Redes de classificação automáticas de informações geomorfológicas utilizando redes neurais**. Dissertação de mestrado. CIC/UNB. 1996. 103p.

VEIGA. N. Análise ecoepidemiológica da distribuição espaço-temporal da doença de chaga em Bragança, Abaetetuba e Barcarena, no Estado do Pará, no período de 2000 a 2006. In: **XVIII Congresso mundial de ecoepidemiologia**. Epidemiologia na construção da saúde para todos: método para um mundo em transformação. Porto Alegre. 2008 (No prelo).

VIANA. S. **Envolver a comunidade ajuda a preservar sítios**. www.comciencia.br/artigo/arqueologia/arq15.shtml. Texto acessado em 13/07/2006

WATRIN, O.S. **Estudo da dinâmica da paisagem da Amazônia oriental através de técnicas de sensoriamento remoto**. INPE. São José dos Campos, 1994. (Dissertação de mestrado).

ANEXO

Anexo I

Pontos utilizados para georeferenciar as geofácies

Portão de acesso ao sítio Alunorte

01° 32' 14,9" S

48° 43' 51,6" W

Vegetação de capoeira jovem. Curva estrada de Caripi/Vila dos Cabanos/Itupanema.

01° 29' 92,3" S

48° 42' 23,3" W

Horto

01° 31' 54,2" S

48° 44' 01,6" W

Várzea no rio Murucupi ao longo da estrada do Horto/Itupanema, sentido à PA 481

01° 31' 53,4" S

48° 43' 10,2" W

Vegetação de capoeira entrada da Vila dos Cabanos

01° 32' 26,6" S

48° 42' 01,1" W

Vegetação de várzea. Ponte sobre o rio Murucupi na Vila dos Cabanos

01° 31' 29,4" S

48° 42' 12" W

Paia de Itupanema

01° 31' 03" S

48° 43' 27" W

Praia do Caripi

01° 29' 92,3" S

48° 42' 24,1" W

Pontos utilizados para georeferenciar a imagem

Trevo Itupanema/Vila dos Cabanos/Caripi

01° 30' 32,4" S

48° 42' 23,3" W

Estrada do Horto/Itupanema e PA 481

01° 32' 48,3" S

48° 42' 25,2" W

Linhão Eletronorte com PA 481 (Ponto 11)

01° 34' 18,8" S

48° 43' 22,5" W

Trevo do peteca (Posto Vitória)

01° 34' 55,0" S

48° 43' 45,3" W

Em frente ao prédio da Pará Pigmento

01° 34' 38,2" S

48° 46' 18,8" W

Ponte sobre o rio Murucupi na Vila dos Cabanos (Ponto 19)

01° 31' 25,9" S

48° 41' 19,2" W

Vila de São Francisco na Estrada que leva ao rio Barcarena

01° 31' 16,2" S

48° 39' 53,1" W
Rio Murucupi
01° 30' 42,1 S
48° 40' 06,3" W

Escavação arqueológica 1
S 01° 32' 20.7"
W 48° 43' 31.7"

Parcela do Inventário Botânico 1
S 01° 32' 23.8"
W 48° 43' 27.4"

Parcela do Inventário Botânico 02
S 01° 32' 23.3"
W 48° 43' 27.2"

Parcela do Inventário Botânico 03
S 01° 32' 20.9"
W 48° 43' 31.5"

Parcela do Inventário Botânico 04
S 01° 32' 20.4"
W 48° 43' 31.0"

Parcela do Inventário Botânico 05
S 01° 32' 11.4"
W 48° 43' 50.3"

Parcela do Inventário Botânico 06
S 01° 32' 08.7"
W 48° 43' 50.2"

Parcela do Inventário Botânico 09
S 01° 31' 57.2"
W 48° 43' 17.6"

Parcela do Inventário Botânico 10
S 01° 32' 06.6"
W 48° 43' 55.9"

Parcela do Inventário Botânico 11
S 01° 31' 54.2"
W 48° 43' 44.0"

Parcela do Inventário Botânico 12
S 01° 32' 02.2"
W 48° 43' 52.6"

Parcela do Inventário Botânico 13
S 01° 32' 30.7"
W 48° 43' 35.2"

Parcela do Inventário Botânico 14
S 01° 32' 25.5"
W 48° 43' 43.2"

Parcela do Inventário Botânico 15
S 01° 32' 46.5"
W 48° 42' 30.6"