

Uso de Ferramentas Geotecnológicas para Mapeamento das Unidades de Paisagem em áreas marginais da Baía de Marajó, Estado do Pará.

Ulisses Silva Guimarães

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica - UFPA
Divisão de Sistematização de Informações - SIPAM/CTO-BE
CEP: 66615-770 Belém-Pa (091)3366-2306, ulisses.guimaraes@sipam.gov.br

Dr^a. Carmena França

Centro de Filosofia e Ciências Humanas, UFPA.
CEP: 66.075-900 – fone: (091) 3201-8194, carir@nautilus.com.br

Dr. Maurício Borges

Instituto de Geociências, UFPA.
Caixa Postal 1611 (091) 3211-1478, mauricio@dir.iesam-pa.edu.br

Resumo

Este trabalho tem por propósito utilizar ferramentas geotecnológicas para mapear as unidades de paisagem em áreas marginais da Baía de Marajó, no Estado do Pará, considerando as particularidades de forçantes físicas regionais (geomorfológica, oceanográfica e climatológica). A diretriz conceitual baseada de Bertrand (1971), considera a Paisagem como a porção do espaço, resultante da combinação instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos, e esta será mapeada em unidades a partir do embasamento geológico, geomorfológico, pedológico e de uso da terra na escala de geossistema de 1:50.000. Os resultados desta pesquisa estão em andamento, porém, foram bastante proveitosos para porção oriental do Golfão Amazônico, na ilha de Mosqueiro, a qual teve base cartográfica compilada dos autores Silva (1975) e Borges et al. (1991), tais dados analógicos foram convertidos a mapeamento digital em ambiente de SIG, como resultados obteve-se um banco de dados geográficos com registros dimensionais dos atributos e 3 Cartas-Imagens (Pedológica, Geomorfológica e Geológica) e 1 mapa de Uso da Terra para o ano de 2006 a partir de classificação não-supervisionada da imagem orbital ortorretificada do sensor LANDSAT TM 5.

Palavras-chaves: Unidades de Paisagem, Cartografia Temática, Ferramentas Geotecnológicas.

Abstract

This work has for objective to use geotechnology tools to mapping the units of landscape in marginal areas of the Marajó Bay, in the State of Pará, considering the particularities of regional physical (geomorphological, oceanographic and climatological). The based conceptual guideline of Bertrand (1971), it considers the Landscape as the portion of the space, resulting from the unstable combination of elements physical, biological and anthropics, and this will be mapped in units starting from the geological, geomorphological, pedologic and land use in the scale of geosystems (1:50.000). The results of this research are in process, however, they

went quite profitable for oriental portion of Amazonian Golfão, in the island of Mosqueiro, which had compiled cartographic base of the authors' Silva (1975) and Borges *et al.* (1991), such data analogics were converted to digital mapping in environment of GIS, as results were obtained a geographical database with dimensional registrations of the attributes and 3 Letter-images (pedologic, geomorfological and geological) and 1 map of land use for the year of 2006 starting from unsupervised classification of the image orbital orthorectification of sensor LANDSAT TM 5.

Keywords: Unit Landscape, thematic cartography, geotechnology tools

Introdução

A palavra paisagem que até meados da década de 1970 não suscitava discussões no âmbito acadêmico, possui atualmente, uma carga filosófica e científica que não será abordada com primazia neste estudo por necessitar de operacionalidade. Entretanto para fixar com propriedade as bases deste estudo entende-se por paisagem a concepção de Bertrand (1971 *apud* GUERRA & MARÇAL, 2006) sendo esta a porção do espaço, resultante da combinação instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem dela um conjunto único e indissociável.

A Paisagem possui seu foco na dinâmica das unidades que a constituem, mas para tratar de tais unidades recorre-se novamente a Bertrand (1968) que as classificou quanto ao dimensionamento como Zona; Domínio; Região natural; Comarca; Geossistema; Geofácies; Geótopo. Pode-se correlacionar estas unidades a respectiva escalas cartográficas 1:1.000.000; 1:500.000 a 1:100.000; 1:500.000 a 1:100.000; 1:100.000 a 1:50.000; 1:25.000 a 1:10.000; 1:10.000 a 1:5.000 e; 1:5.000 ou inferior, proposta esta apresentada por autores como Nucci (2004); Guerra & Marçal (2006).

A repetição de escalas cartográficas para as unidades domínio e região natural não é necessariamente conflitante, pois outras variáveis como clima, relevo e altimetria são consideradas para que justificar tais taxonomias.

Para uma melhor compreensão da área de estudo nos moldes deste trabalho, faz-se necessário conceituar com objetivamente o termo estuário, afim de que se possa contribuir de forma técnica à análise de uma região que compõem o Estuário de Marajó. Deste modo, duas definições clássicas e complementares são opções no lugar de um apanhado Histórico ou de um Estado da Arte sobre o tema. Reinson (1992 *apud* SILVA, 1998) define estuário como um corpo de água costeiro, semi-fechado, que tem livre conexão com o oceano aberto e no qual a água salina do mar é diluída com a água doce do continente. Dalrymple *et al* (1992 *apud*

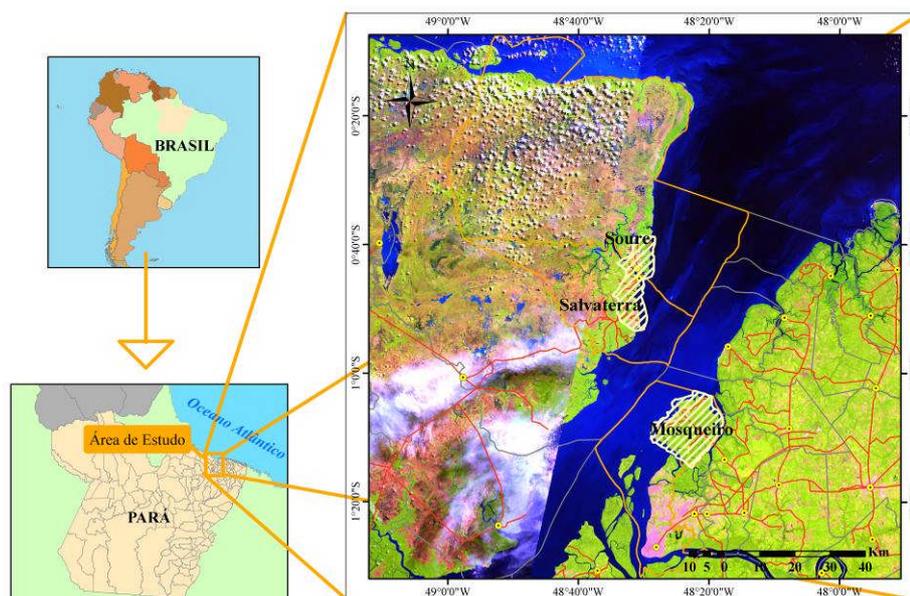
SILVA, 1998) complementa esta definição ao considerar o estuário uma porção litorânea de um sistema drenado por um vale, que recebe sedimentos de origem marinha e fluvial e que contém fácies influenciadas por marés, ondas e processos fluviais.

Sendo assim, foram aplicadas técnica de sensoriamento remoto e geoprocessamento para a elaboração do mapa de unidades de paisagem da área de interesse, na escala de 1:50.000.

Caracterização da Área de Estudo

A abrangência da área de estudo (ver figura 01) contempla parte do litoral leste da Ilha de Marajó pertencente aos municípios de Soure e Salvaterra com coordenada central $0^{\circ}45'58''$ de latitude sul e $48^{\circ}31'2''$ de longitude oeste, e a ilha do Mosqueiro pertencente ao município de Belém com coordenada central de $1^{\circ}8'33''$ de latitude sul e $48^{\circ}22'32''$ de longitude oeste.

Ambos locais são separados e banhados pela Baía de Marajó que faz parte da foz do Rio Amazonas em sua desembocadura sul através da trama de furos e canais que constituem um estuário em forma de “V” com intensos processos hidrodinâmicos de meso a macromarés, o fluxo e refluxo das águas contribuem para processos erosivos. Estes distam em linha reta cerca de 43 km, e tem seus acessos tanto por rodovias com a PA - 154 e PA - 391 quanto por hidrovia em diversas possibilidades de embarcações.



Mapa 01 – Mapa Localização da área de estudo.

Retrospecto Geológico

O Litoral Norte do Brasil têm características gênicas, intimamente relacionadas à formação do oceano atlântico, resultado de processos geológico de reativação tectônica pós-paleozóica (ALMEIDA & CARNEIRO, 1987).

Os eventos tectono-magmáticos que realizaram a fragmentação do bloco Gondwânico, propiciaram extrusão de magma alcalino e formação de bacias na margem continental e adjacências. Deste modo, as redes de drenagens e a orientação da linha de costa tiveram controle estrutural por falhas e fraturas, evidenciado no norte brasileiro desde o Cabo Calcanhar (RN) até Oiapoque (AP) pela direção predominante Caraíba noroeste/sudeste (TESSLER & GOYA, 2005).

Quaternário Costeiro

A paisagem moderna é resultante de dois processos predominantes: o denudacional e o tectônico (SUGUIO, 2005). Os ambientes costeiros têm sua paisagem modelada em caráter global tanto pelos movimentos crustais como pelo clima e variações do nível do mar. Para os modelamentos em escalas regionais e locais, tem-se processos físicos dinâmicos como as marés, ondas, correntes e tempestades, por exemplo.

Os depósitos quaternários são bem evidenciados em superfícies planas e baixas ocorrendo em bacias hidrográficas e planícies litorâneas. Ao longo do Quaternário, transgressões e regressões marinhas modelaram a planície costeira brasileira, como vestígios dessas oscilações do nível do mar observam-se terraços marinhos ao longo da costa (TESSLER & GOYA, 2005).

Para estudos das formas e processos do modelado terrestre, as principais evidências geomorfológicas são encontradas no Quaternário, logo diversas feições morfológicas se constituíram nesta idade e sua diversidade faciológica relaciona-se com os ambientes fluvio-marinhos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Geologia Local e Unidades Mórficas

As unidades lito-estratigráficas de interesse ao estudo estão relacionadas com o Terciário Superior e Quaternário, sendo o Grupo Barreiras, formações lateríticas relacionadas e seqüências sedimentares do Quaternário (COSTA et al, 1996).

O litoral oriental da Ilha de Marajó tem relevo constituído pelo planalto costeiro com sedimentos sustentados pelo grupo Barreiras e Pós-Barreiras com camadas de arenitos e argilitos e cotas altimétricas acima de 5 metros. A planície costeira caracteriza-se com camadas argilosas e arenosas de origem flúvio-marinha, e cotas altimétricas abaixo de 5 metros (FRANÇA, 2003).

A porção representada pela ilha do Mosqueiro possui duas unidades geomorfológicas bem distintas, o Planalto Rebaixado da Amazônia e a Planície Amazônica. Apresenta relevo bastante plano com altitudes mais significantes em torno de 38 metros e mais baixas por volta de 2 metros com costas altas e planícies de inundação, na linha de costa conta-se com extensas praias e falésias alternando pontais e enseadas (BORGES & ANGÉLICA, 1986).

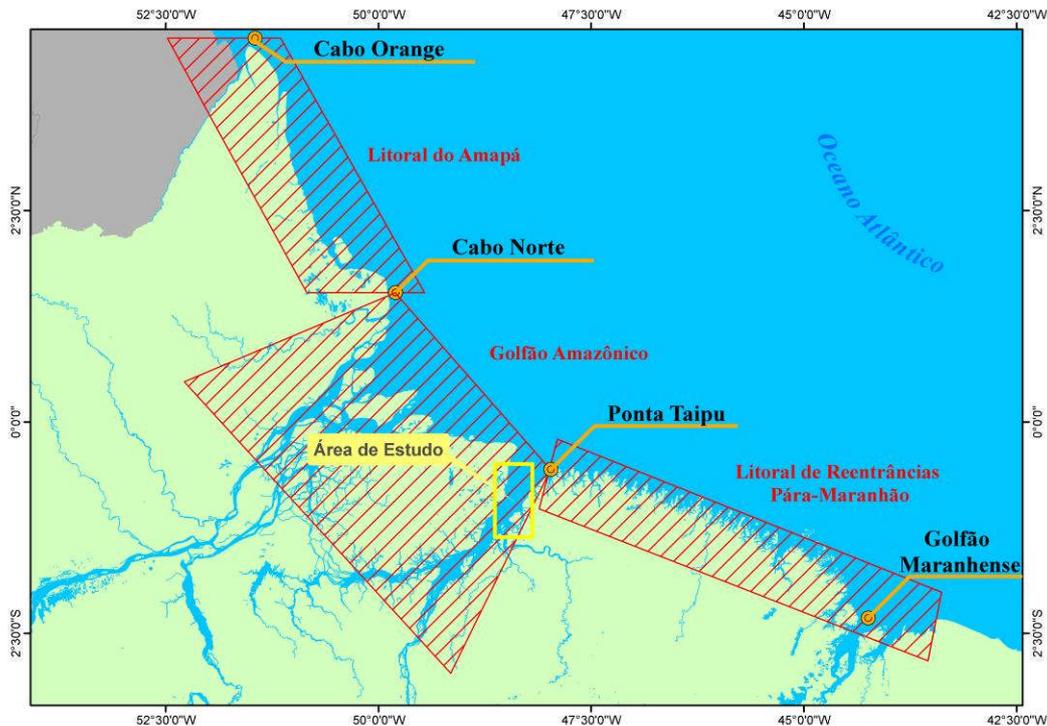
O relevo de degradação da Ilha do Mosqueiro é sustentado pelos sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras conforme estudos de Borges & Angélica (1986), estes também detalham a estratigrafia das camadas do topo para base como:

- Camada Arenosa, Camada Areno-argilosa e areno-conglomerática e camada argilo-arenosa.

Aspectos Físicos Regionais

A zona costeira do Norte do Brasil possui características geomorfológicas, oceanográficas e climatológicas que permitem distingui-la como macrocompartimentos costeiros, segundo a classificação de Silveira (1964), ver mapa 02.

O litoral amazônico, com impressionante descarga de sedimentos e água doce, estende-se desde o Delta do Orenoco (Venezuela) até o Golfão Maranhense (Brasil), identificando-se a influência da desembocadura do rio Amazonas. Esta costa tem por característica uma plataforma continental extremamente larga, com planícies extensas que são periodicamente inundáveis, existem também a presença de platôs sedimentares de rochas mais antigas que em contato com o oceano formam falésias (SILVEIRA, 1964).



Mapa 02 – Mapa de Localização da área estudada inserida no respectivo Macrocompartimento Costeiro segundo a classificação de Silveira (1964).

Circulação Atmosférica e Climatologia

A forçante física atmosférica é representada no litoral amazônico principalmente pelos movimentos de massa de ar e pela expansão/contração da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), esta última caracteriza-se por uma zona de depressão barométrica causando uma linha de instabilidade que provoca chuvas intensas e rápidas, determinando o regime pluviométrico da região (IBGE, 1993).

Os ventos deslocam-se a partir da porção oriental do litoral amazônico, periodicamente orientados de Leste (E) e Nordeste (NE), sopram por influência dos anticlones dos Açores e do Atlântico Sul (IBGE, 1993).

Para porção leste do Marajó, segundo França (2003) apud Martorano et al (1993), a temperatura média anual é em torno de 27,3° e a pluviosidade divide-se em dois regimes: o chuvoso com precipitações médias em torno de 2.566 mm e ventos de 6,2 m/s (alta influência da ZCIT) e no regime menos chuvoso com precipitações em torno de 414 mm e ventos de 7,0 m/s (menor influência da ZCIT).

Na Ilha de Mosqueiro, de acordo com Sales (2005), após verificação dos dados de monitoramento da EMBRAPA Amazônia Oriental, percebe-se que o clima quente úmido da

área se manifesta com temperaturas médias de 25,9° C com precipitação entorno de 2.990 mm, e período chuvoso mais intenso nos meses de março e maio e período seco para outubro e novembro.

Fitogeografia

A Vegetação na Região Norte está inserida na Zona Neotropical, possui um ecossistema altamente diversificado e adaptado às temperaturas médias de 25° C e grande volumes pluviométricos bem distribuídos ao longo do ano, logo não apresentam déficit hídrico (IBGE, 1993).

A cobertura vegetal na borda leste do Marajó, de acordo com França (2003), está correlata com as duas unidades morfológicas o Planalto Costeiro e a Planície Costeira, apresentando para o planalto, antes da ocupação antrópica, uma maior cobertura por matas de terra-firme e campos/cerrados. Para a planície ocorre a colonização por espécies de mangues e restinga.

É exposto por Silva (1975 *apud* SALES, 2005), a relação dependente entre a unidade mórfica de embasamento e seu respectivo grupo vegetacional, para os terraços aluviais pleistocênicos observa-se florestas arbórea de porte elevado e para as planícies aluviais de inundação encontra-se espécies de médio porte e hidrófilas, em áreas de estuário com maior presença de salinidade ocorrem espécies de mangues.

Materiais e Métodos

Infra-Estrutura

Neste trabalho obteve-se a disposição os equipamentos do Instituto de Geociências da UFPA, inseridos no Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, com processamentos e análises realizadas no Laboratório de Análises de Imagens do Trópico Úmido (LAIT). Assim também, a partir do acordo de cooperação técnica entre a UFPA e o Sistema de Proteção da Amazônia Centro Técnico e Operacional – Belém, receber foi recebido aporte técnico e operacional desta instituição para consolidação de resultados e devida divulgação.

Como materiais selecionados citam-se:

- Microcomputador pessoal com processador 1,8 Ghz Core 2 Duo, 1 Gb de memória RAM, 160 Gb de disco rígido, unidade gravadora e leitora de CD/DVD e placa de vídeo de 256 Mb.;

- Os aplicativos utilizados ENVI 4.3, PCI 10.0, ArcGis 9.2, Global Mapper 8.0 e Microsoft Office 2003.

- Cartografia Sistemática Terrestre Básica do IBGE e DSG, cartas topográficas das folhas: Soure SA 22-X-B e Belém SA 22-X-D.

- Arquivos vetoriais digitais da base SIPAM/IBGE em formato *shapefil* dos temas: Geologia, Geomorfologia, Vegetação e Hidrografia.

- Arquivos raster de Imagens de Sistemas Sensores disponíveis livremente pela Universidade de Maryland no site <http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml> da GLCF – Global Land Cover Facility e contou-se também com acervo de imagens do SIPAM/CTO-Belém. Citam-se das imagens as principais características para utilização neste trabalho (ver tabela 01):

Sensor	Cena	Bandas	Data da Imagem	Resolução Espacial	Fonte
Landsat 5 TM	223/061	1, 2, 3, 4, 5 e 7	2006	30 metros	Sipam
Landsat 7 ETM+	223/061	1, 2, 3, 4, 5, 7 e pan	2001	15 e 30 metros	GLCF
SAR /SIPAM – R99B	Segmentos 31, 32, 61, 62, 63, 64 e 65	L (hh, hv, vh, e vv) e X (hh)	Nov/2006	6 metros	Sipam
SRTM	s01w049, s02w049, s01w50 e s02w50	C e X	Fev/2000	90 metros	GLCF

Tabela 01 – Relação de imagens utilizadas com suas principais características.

Parâmetros Cartográficos

Em face das características dos dados de entrada que subsidiaram a etapa de processamento, análise e mapeamento, optou-se pelos elementos cartográficos, conforme listados na tabela 02.

Elementos Cartográficos

Sistema de Referência	Datum Geocêntrico WGS – 84
	Elipsóide GRS - 80
Sistema de Projeção	Universal Transverso de Mercator (UTM)
	Fuso 22
	Meridiano Central 51° W de Greenwich
Fator de Redução de Escala	Ko = 0,9996
Escala de Mapeamento	1: 50.000 (escala possível de mapeamento a partir da Precisão Gráfica)
Precisão Gráfica	10 metros
Declinação Magnética	19°48' e variação anual de 0°2'

Tabela 02 – Relação de imagens utilizadas com suas principais características.

Pré-Processamentos de Imagem

A primeira etapa de análises consistiu na aplicação de técnicas computacionais e matemáticas de Processamento Digital de Imagens, por meio do software PCI 10.0. Corrigiram-se os efeitos da atmosfera nas bandas 1, 2, 3 e 4, pelo método da Subtração do Pixel Escuro de acordo com Chavez (1988), este tratamento consiste na retirada de valores de cinza que se adicionam no alvo estudado por efeito dos gases e aerossóis, ver parâmetros na tabela 03.

Bandas Espectrais do Landsat TM 5	Valores de Pixel Escuro	
	Imagem 15/05/2004	Imagem 09/08/2006
Banda 1 (Azul - Visível) • (médio) = 0,485 um	Digital Number 51,83	Digital Number 52,35
Banda 2 (Verde - Visível) • (médio) = 0,56 um	Digital Number 19,70	Digital Number 18,66
Banda 3 (Vermelho - Visível) • (médio) = 0,66 um	Digital Number 13,48	Digital Number 13,48
Banda 4 (Infra-Vermelho Próximo) • (médio) = 0,83 um	Digital Number 8,29	Digital Number 9,85

Tabela 03 – Relação das Bandas Espectrais do Sensor TM do Landsat com os DN's.

Para a correção geométrica, aplicou-se o modelo de Toutin (1995) baseado no ajuste da matriz de dados por algoritmos que consideram os dados das efemérides do satélite e o

Modelo Digital de Elevação (radar interferiométrico do SRTM – *Shuttle Radar Topographic Mission*). Para a ortoretificação das imagens coletou-se 20 pontos de controle de terreno, correlacionando-a a uma outra imagem de referência previamente ortoretificada (Landsat ETM+ do site da GLCF) o erro quadrático médio (RMS) para a imagem Landsat TM de órbita-ponto 223-061 de 08/08/2006 ficou abaixo de um pixel, ver tabela 04.

Imagem Landsat 5 TM Ortorretificada	Erro Quadrático Médio (RMS)
223-061 de 15/05/2004	0,33
223-061 de 09/08/2006	0,35

Tabela 04 – Relação do erro relativo entra a imagem de referência e a imagem ortoretificada processada.

Seguindo os pré-processamentos, aplicou-se realce por equação Linear, de acordo com a metodologia de JENSEN (1996), para contrastar melhor a interface mangue/praias e água.

Após a etapa de pré-processamento das imagens, realizou-se a classificação que consiste em um processo de decisão para atribuir certo conjunto de elementos de imagem (pixels) em determinada classe (NOVO,1992). O método escolhido foi o não supervisionado, algoritmo Iso-data, o qual por meio de análise estatística de amostragem, este separa as classes considerando a média e desvio-padrão, para investigação de atributos compatíveis aos temas de mapeamento (LIU, 2007).

A classificação gerada foi posteriormente analisada para combinar classes de mesma propriedade de uso da terra, e após esta agregação passou-se um filtro majoritário 5x5 para eliminar frações diminutas e por fim exportou-se o arquivo processado em formator de vetor.

Vetorização e Tratamento Espacial

Em pesquisa bibliográfica e cartográfica, contou-se com dois trabalhos de pesquisa relevantes para a caracterização física da área de estudo em escala de semi-detalle (1:50.000): o Relatório de Estágio de Campo III do Centro de Geociências/UFGA de Borges et al. (1991) e a Tese de Doutorado do Centro de Geociências/USP de Silva (1975).

Primeiramente, converteram-se os dados analógicos em digitais, por meio de Scanner A0 com 400 dpi (Dot per Inches), resultando num arquivo raster de formato *tiff*. Com base na

imagem do Landsat 7 ETM⁺ ortorretificada, por meio do aplicativo ArcGis 9.2, georeferencio-se tais arquivos.

Em seguida, vetorizou-se as formas geométricas e foram atribuídos registros de categoria a estes arquivos, no aplicativo de Sistema de Informações Geográficas (SIG) ArcGis 9.2, é pertinente que várias deformações e incossitências tenham permanecido residualmentenet

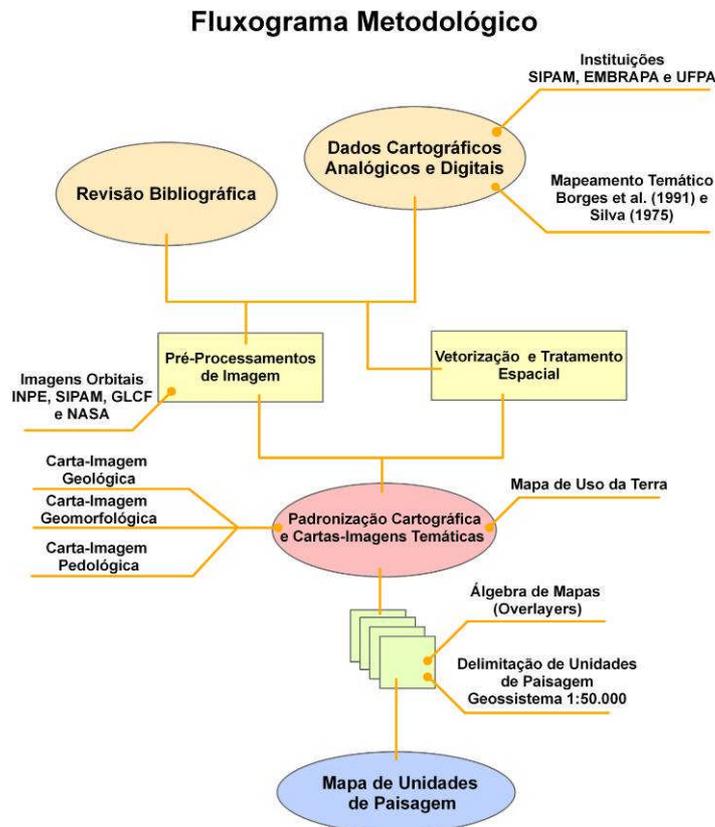


Figura 01 – Fluxograma metodológico da pesquisa.

Resultados e Discussões

Foi possível resgatar mapas base (Geológico, Solos e Geomorfológicos) da Ilha de Mosqueiro, na escala de 1:50.000 e assim evitar que entrassem no esquecimento haja vista possuírem mais de 30 anos e necessitem de um manuseio cada vez mais cuidadoso, o que poderá ser dispensado pois estes produtos estão sendo disponibilizados em formato digital *.shp*, mas já se conclui que para um próximo passo certo de corrigir e averiguar inconsistências e indispensável o levantamento de campo com base nesses mapas pré-

formulados que não pode ser feito neste momento. Toda produção cartográfica/digital será disponibilizada às mesmas instituições científicas que os cederam em formato analógico para a realização deste estudo.

As categorias temáticas referentes a cada carta podem ser visualizadas plotadas na imagem ortorretificada do ano de 2006(Cartas-Imagens 3, 4 e 5).

Os solos da Ilha podem ser classificados em 9 unidades segundo Silva (1975), as quais têm suas descrições apresentadas na tabela 5 e respectivas áreas calculadas em ambiente SIG.

Classe de Solo	Descrição	Área Ocupada (Km²)
PAL	ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO HIDROMÓRFICO A moderado textura arenosa / ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO HIDROMÓRFICO A proeminente textura arenosa / NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ortico típico A moderado fase floresta equatorial sub-perenifólia relevo plano / LATOSSOLO AMARELO ÁLICO plíntico A moderado textura média fase floresta tropical perenifólia relevo plano	56,6738
LA2	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO plíntico A moderado textura média fase floresta tropical perenifólia relevo plano	7,108939
RQo	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ortico típico A moderado fase floresta equatorial sub-perenifólia relevo plano	0,6190946
GXbe	GLEYSOLO HÁPLICO EUTRÓFICO A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano / HIDROMÓRFICO INDISCRIMINADO fase floresta tropical perenifólia várzea relevo plano	12,71029
LA	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura média fase floresta tropical perenifólia relevo plano / NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ortico típico A moderado fase floresta tropical sub-perenifólia relevo plano	13,69737
LP	ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO HIDROMÓRFICO A moderado textura média floresta tropical perenifólia relevo plano / ARGISSOLO VERMELHO AMARELO ÁLICO plíntico A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo plano	5,788388
LA1	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura média fase floresta tropical perenifólia relevo plano	39,80847
LC	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura média fase floresta tropical perenifólia relevo plano / LATOSSOLO AMARELO ÁLICO a moderado textura média fase substrato concrecionário laterítico floresta tropical perenifólia relevo plano	5,887138
GXbd	GLEISSOLO HÁPLICO ALICO A moderada textura argilosa fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano / HIDROMÓRFICO INDISCRIMINADO fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano	69,82342

Tabela 05 – Descrição dos solos da Ilha de Mosqueiro.

Apesar da clara variedade de solos, Mosqueiro possui uma maior predominância das associações do tipo PAL (hidromórfico e não hidromórfico) e GXbd (hidromórfico).

Com relação à geologia existe uma predominância de cobertura areno-argiloso intercalado com ou parcialmente laterizada, representando uma unidade estratigráfica típica de Pós-Barreiras. Porém, na porção SW a predominância é de cobertura argilosa-arenosa inconsolidada com restos vegetais. As unidades geológicas encontradas na Ilha segundo Borges et al. (1991), podem ser visualizadas na tabela 6 com suas respectivas áreas.

Unidade Geológica	Área Ocupada (Km²)
Cobertura argilosa-arenosa inconsolidada com restos vegetais	45,34397
Cobertura areno-argiloso intercalado com ou parcialmente laterizada	131,7871
Rocha laterizada ou solo concrecionário ferruginoso	22,05326
Areia branca inconsolidada de granulação fina a grossa	11,20378
Pacote de argila cinza com níveis de caulinita, para o topo um siltito laminado intercalado com argila branca	1,230143

Tabela 06 – Áreas relativas as unidades geológicas da Ilha.

A geomorfologia da Ilha consiste em 5 feições, sendo importante destacar que esta carta contém informações referentes aos mapas geomorfológicos tanto de Silva (1975) quanto de Borges et al (1991). A feição predominante é de terrenos (tabuleiros) pleistocênicos, localizando-se nas regiões centrais e norte da Ilha, enquanto na região NW ocorre a maior concentração hidrográfica, portanto existe uma predominância da feição planície de inundação. A tabela 7 relaciona as feições geomorfológicas e suas respectivas áreas (Km²) em Mosqueiro.

Feições Geomorfológicas	Área Ocupada (Km²)
Terrenos (tabuleiros) pleistocênicos	147,3504
Planície de maré lamosa colonizada por mangue	2,993152

Praias atuais e regiões de falésias vivas	4,150203	Tabela 07 –
Planície de inundação	58,95104	

Áreas relativas as feições geomorfológicas da Ilha.

Foi possível, por meio das referidas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, obter o mapa de uso da terra (figura 6) com unidades paisagísticas representadas na carta imagem (figura 7) e quantificado na tabela 8.

Unidades Paisagísticas	Área Ocupada (Km²)
Solo exposto	23,39578
Capoeira baixa	7,8993
Capoeira alta	30,2976
Floresta densa	83,97246
Várzea/Mangue	59,37135
Praia/Areia	0,5374042

Tabela 08 – Áreas relativas as feições geomorfológicas da Ilha.

As unidades referentes a cada mapa temático podem ser visualizadas plotadas na imagem ortorretificada do ano de 2006, conforme as cartas e mapas abaixo:

Carta-Imagem Pedológica da Ilha de Mosqueiro

Projeção: UTM, Zona 22
Datum: WGS - 84

Declinação Magnética: 19° 48'
Variação Anual: 0° 2'

Escala Numérica
1:50.000

Legenda

-  PAL
-  LA2
-  RQo
-  GXbe
-  LA
-  LP
-  LA1
-  LC
-  GXbd



Carta-Imagem 01 – Carta-Imagem pedológica da Ilha de Mosqueiro.

Carta-Imagem Geológica da Ilha de Mosqueiro

Projeção: UTM, Zona 22
Datum: WGS - 84

Declinação Magnética: 19° 48'
Variação Anual: 0° 2'

Escala Numérica
1:50.000

Legenda

-  Cobertura argilosa-arenosa inconsolidada com restos vegetais
-  Cobertura areno-argilosa intercalada com ou parcialmente laterizada
-  Rocha laterizada ou solo concrecionário ferruginoso
-  Areia branca inconsolidada de granulação fina a grossa
-  Pacote de argila cinza com níveis de caulinita, para o topo um siltito laminado intercalado com argila branca



Carta-Imagem 02 – Carta-Imagem geológica da Ilha de Mosqueiro.

Carta-Imagem Geomorfológica da Ilha de Mosqueiro

Projeção: UTM, Zona 22
Datum: WGS - 84

Declinação Magnética: 19° 48'
Variação Anual: 0° 2'

Escala Numérica
1:50.000

Legenda

-  Rias
-  Terrenos (tabuleiros) pleistocênicos
-  Planície de Maré Lamosa colonizada por mangue
-  Praias atuais e regiões de falésias vivas
-  Planície de Inundação



Carta-Imagem 03 – Carta-Imagem geomorfológica da Ilha de Mosqueiro.

Mapa de Uso da Terra da Ilha de Mosqueiro

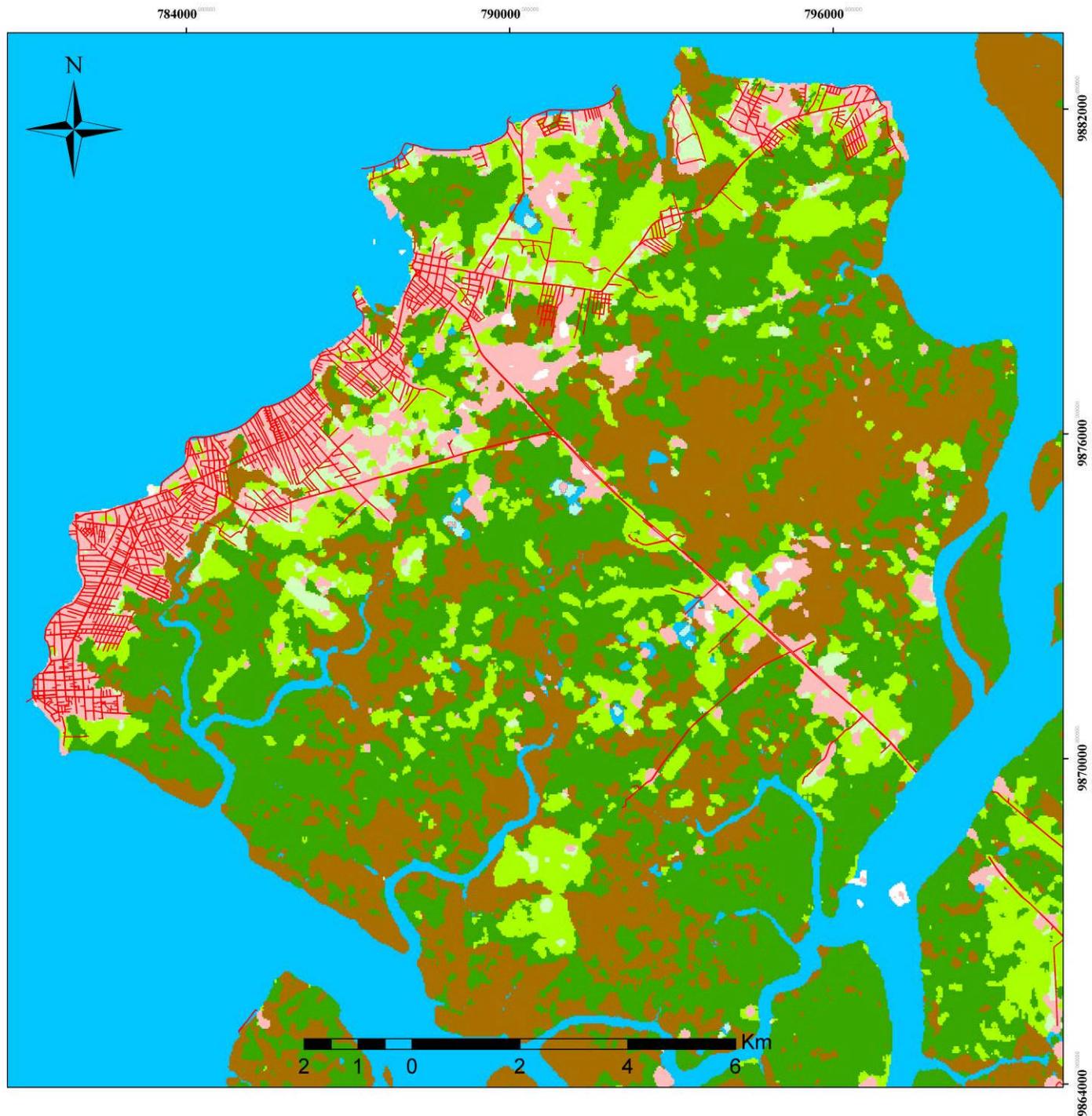
Projeção: UTM, Zona 22
Datum: WGS - 84

Declinação Magnética: 19° 48'
Variação Anual: 0° 2'

Escala Numérica
1:50.000

Legenda

-  Estradas e Rodovias
-  Solo Exposto
-  Capoeira Baixa
-  Capoeira Alta
-  Floresta Densa
-  Mangue / Várzea
-  Praia / Areia
-  Drenagens



Mapa 01 Mapa de Uso da Terra da Ilha de Mosqueiro.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F.F. M.; CARNEIRO, C.D.R.; Magmatic occurrences of post-permian age of South America platform. *Boletim IG-USP, Série Científica*, 20: 71-85, 1987.

CHAVEZ, P. S.; An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scatteing Correction of Mulispectral Data. *Remote Sensing of Environment*, 1988.

FRANÇA, CARMENA F.; Morfologia e Mudanças Costeiras da Margem Leste da Ilha de Marajó (PA), Belém-PA: Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica – CG/UFGA, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), Geografia do Brasil: Região Norte; Vol. 3. Rio de Janeiro, 1993.

JENSEN, JOHN R.; Introductory Digital Image Processing: a remote sensing perspective, New Jersey: Prentice Hall, 1996.

SILVEIRA, J.D.; Morfologia do litoral. In: Azevedo, A. (ed). *Brasil: a terra e o homem*. Companhia Editora Nacional, São Paulo. Volume 1: 253-305, 1964.

SUGUIO, KENITIRO; Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: (passado + presente = futuro?). São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C.; Processos costeiros condicionantes do litoral brasileiro, IG-USP, Revista do Departamento de Geografia, 17, 11-23, 2005.

TOUTIN, T.; Intégration de Données Multi-Source: Comparasion de Méthodes Géométriques et Radiométriques. *International Journal of Remote Sensing*, 1995.