

GEOPROCESSAMENTO APLICADO A ECOLOGIA DE PAISAGEM: UMA ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL DA ILHA DO PAPAGAIO – PA, AMAZÔNIA- BRASIL.

Joyse Tatiane Souza dos Santos – UEPA
joysetaty@hotmail.com
Heriberto Wagner Amanajás Pena – UEPA
heripena@yahoo.com.br

RESUMO

O geoprocessamento é uma importante ferramenta para se compreender a estrutura e a dinâmica das paisagens em diversas escalas temporais e espaciais, quando aplicado à ecologia de paisagem traz elementos tanto para o estudo das interações do homem com o meio ambiente, quanto para compreender os processos ecológicos. Dessa forma objetiva-se com este artigo, levantar as situações ambientais associadas à necessidade de proteção da ilha do papagaio/PA, utilizando metodologia do geoprocessamento, através de imagens de satélites. Para isso, adotou-se como procedimento metodológico: levantamento de dados, junto a órgãos como INPE, SEMA, ZEE-PA, entre outros; levantamentos bibliográficos; elaboração de mapas, com a criação de shapefiles e uma análise descrita da área em estudo. Os resultados apontam o potencial que se estabelece entre Geoprocessamento e a ecologia de paisagem, bem como é possível usar ferramentas de geoprocessamento para uma análise espacial da área em estudo e a partir disso realizar um estudo sobre a dinâmica da área.

PALAVRAS CHAVES: Ilha do Papagaio, Geoprocessamento, Ecologia de paisagem, Turismo, Impacto Ambiental.

ABSTRACT

The GIS is an important tool for understanding the structure and dynamics of landscapes in different temporal and spatial scales, when applied to landscape ecology brings elements for the study of interactions between man and the environment, and to understand the ecological processes. Thus objective with this article, raise environmental situations associated with the need to protect the island parrot / PA using the GIS methodology through satellite images. For this, it was adopted as the methodological procedure: data collection, along with agencies such as INPE, EMS-PA EEZ, among others, literature surveys, mapping, with the creation of

shapefiles and an analysis in the study area. The results show the potential that is established between GIS and landscape ecology, and how you can use geoprocessing tools for spatial analysis of the study area and from this and conduct a study on the dynamics of the area.

KEY WORDS: Parrot Island, GIS, Landscape Ecology, Tourism, Environmental Impacts.

1. INTRODUÇÃO

Os fenômenos ambientais sempre estiveram presentes na história humana, desde a origem do planeta, ocasionados pela ação da natureza em transformação, e a partir do momento que o homem deixou de admirar a natureza como algo intocável, começou a provocar grandes mudanças ambientais, tendo a idéia dessa natureza, como fonte inesgotável de recursos, e com isso o ser humano atingiu níveis inimagináveis de degradação.

Os fenômenos “naturais” foram se agravando, e tornando-se cada vez mais “artificiais”, ou seja, a ação humana produziu efeitos desastrosos e fenômenos irreversíveis. Ao mesmo tempo em que se aceleram os processos de exploração da natureza, surgem novas tecnologias, com a utilização de técnicas e instrumentos de trabalhos, permitindo uma análise da dinâmica ambiental e propiciando subsídios ao planejamento e gerenciamento a respeito da ocupação racional da terra, com o intuito de minimizar esses problemas gerados pela influencia antrópica.

Nesse contexto, pretende-se fazer um paralelo com a ecologia da Paisagem, a qual foi descrita por Souza (2000) como a ciência que analisa a maneira com que uma série de processos interage e provém a base teórica para o entendimento do impacto do homem no ambiente e o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentáveis. A paisagem é entendida como uma entidade natural, reunindo referências litológicas¹, geomorfológicas, topográficos, sociais, econômicas, entre outras.

É dentro dessa premissa que surge a idéia de trabalhar a Ilha do Papagaio - PA, a qual é uma área aberta à visitação, localizada bem no meio do encontro dos rios Guamá, Acará e Moju. Situa-se a uma distância de 10 km da Cidade de Belém do Pará, onde possui uma paisagem típica de domínio amazônico, rica em fauna e flora.

As características ambientais ainda preservadas dessa área atraem a presença humana através de empresas de turismos que criam pacotes de visitas ao local. Fatores que inicialmente utilizam a beleza cênica natural da região, como forma de circulação de capital e ganhos financeiros estão levando a formação de outros processos vinculados a condições de uso indevido da paisagem. Nesse momento surge à preocupação quanto à fragilidade da ilha que com o tempo vêm cedendo espaço para atividades predadoras dos recursos naturais. Um constante desequilíbrio devido à ação antrópica vinculada aos interesses de uso e ocupação interna (população local) e ações externas (grande fluxo de embarcações no seu entorno e turismo).

Estas interferências antrópicas se refletem primeiramente na paisagem, ou seja, na dinâmica geomorfológica local, principalmente nos processos erosivos e movimentos de

¹ O termo litológica, vem da palavra litologia, lito=rocha, logia=estudo, a qual refere-se ao tipo de rocha. Consiste na descrição de rochas em afloramentos ou amostras de mão, com base em várias características, tais como a cor, textura, composição mineralógica ou granulométrica (Glossário, 2011).

massas, causados pela população local que retira a vegetação da beira do rio somado ao grande fluxo de embarcações no local. Essa constante movimentação de retirada e tráfego marítimo, ocorre devido à ilha está situada entre as vias de escoamentos marítimos de balsas, lanchas, barcos e navios, os quais causam formações de ondas, acelerando os processos erosivos, o que resulta de imediato no quadro de degradação ambiental e aumento de risco para os moradores da Ilha, e como consequência a perda de grande parte do ecossistema florestal da área, ficando ameaçado até mesmo o próprio espetáculo, uma vez que, os pássaros estão migrando do local.

Com base nesta análise este trabalho buscou entender como o uso do geoprocessamento vinculado a ecologia de paisagem e o que pode contribuir para o levantamento das situações florestais ocorrida na Ilha do papagaio - PA, em detrimento da dinâmica de uso e ocupação da área, e com isso verificar que ferramentas poderão ser usadas para uma análise completa da dinâmica espacial, levantando reflexões sobre quais situações ambientais associadas à necessidade de proteção da ilha poderiam ser criadas, utilizando a tecnologia e metodologia de geoprocessamento, através de imagens de satélite que possa contribuir para criação de novas propostas de proteção para ilha, podendo futuramente ser aplicada nas ilhas vizinhas.

2. O GEOPROCESSAMENTO E A ECOLOGIA DA PAISAGEM

O geoprocessamento tem-se mostrado um importante instrumento para o auxílio na aquisição de dados (parâmetros e variáveis que serão necessários ao artigo, os quais são feito com a ajuda de órgãos como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), entre outros), produção de análises e representação das informações obtidas na paisagem. Com o avanço das técnicas de geoprocessamento tornou-se possível à integração de dados das mais diversas origens, que podem ser processados através dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), transformando a análise desses dados em informação relevante para a sociedade. Nessas condições, o Geoprocessamento é:

(...) o conjunto de métodos e técnicas de processamento de dados espacialmente referenciado, destinado a classificar, revelar relacionamento, acompanhar a evolução e gerar estimativas territoriais sobre entidades ambientais que estejam presentes em uma base de dados georreferenciados (Silva, 1998).

A utilização do Geoprocessamento oferece subsídios para elaboração de um plano diretor², identificando situações ambientais relacionadas à necessidade de proteção da Ilha do Papagaio - PA, que vão ser de fundamental importância para acompanhar e gerir as constantes mudanças na paisagem. O geoprocessamento está associado à extração de inferência causal obtida com base na análise da distribuição espacial dos fenômenos (topologias), inferências

² O Plano Diretor é o instrumento básico da política de desenvolvimento do Município. Sua principal finalidade é orientar a atuação do poder público e da iniciativa privada na construção dos espaços urbano e rural na oferta dos serviços públicos essenciais, visando assegurar melhores condições de vida para a população.

estas que se constituem em contribuições importantes ao aprofundamento do conhecimento da realidade ambiental em estudo (Veiga & Silva apud Silva, 1998). Dentre as diversas técnicas que integram e formam o geoprocessamento, existem três principais, as quais são:

- O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma tecnologia computacional que possibilita através de computadores e software, a análise de grandes quantidades de informações dentro de um contexto geográfico, possibilitando localizar, identificar, reconhecer e avaliar impactos ocorridos no espaço.

- O Sensoriamento Remoto (SR) é a utilização de sensores para obter informações ou fenômenos de objetos da superfície terrestre sem que haja contato direto entre eles, utilizando técnicas próprias de armazenamento e tratamento das informações obtidas.

- O Global Positioning System (GPS) é um sistema que possui vários propósitos, o qual permite aos usuários determinar suas posições em relação ao centro da Terra, sendo expressa em latitude, longitude e altura geométrica ou elipsoidal em função das coordenadas cartesianas X, Y e Z.

Nesse sentido, a técnica mais utilizada pelo geoprocessamento é o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que traz análises complexas, elaborando bancos de dados georeferenciados. Assim sendo, o geoprocessamento se constitui no instrumento essencial para análise dos fenômenos da terra, sendo considerado um conjunto de tecnologias destinado à coleta e tratamento de informações espaciais, constituindo, portanto, um termo abrangente que envolve toda atividade de processamento de dados georreferenciados.

Filho (1998) apud Taylor (1991), diz que um sistema de informação geográfica pode ser considerado como um conjunto de facilidades voltadas à captura, armazenamento, verificação, integração, manipulação, análise e visualização de dados referenciados a terra. Ainda de acordo com Filho (1998) apud Goodchild (1993), o SIG é visto como uma tecnologia de propósito geral capaz de manipular dados geográficos em formato digital no sentido de satisfazer as seguintes necessidades:

- Pré-processar dados de grandes coletas para adequá-los a análise, incluindo operadores de conversão, reformatação, mudança de projeção cartográfica reamostragem e generalização,

- Permitir a análise e modelagem de dados, nas formas tais como descrição, integração, prescrição e prospecção,

- Realizar pós-processamento dos resultados, incluindo operações de reformatação, tabulação, geração de relatórios e mapas.

Com isso, o geoprocessamento aplicado à ecologia de paisagem, a qual é entendida partir da citação de Silva, 1998, como uma “unidade distinta e mesurável, definida por seu padrão espacial de agrupamento de ecossistemas em interação, desenvolvimento geomorfológico, regime de perturbação e evolução”. Vem a ser uma relação bastante harmoniosa, uma vez que, é através do mapeamento desses padrões e pelo sensoriamento remoto e da análises de suas relações espaciais, obtidas das formas cartográficas de mapas e armazenados em um SIG, que tenta não só caracterizar distintas paisagens, mas também desvendar os processos de que resultaram (SILVA, 1998).

Silva, 1998 apud Zonneveld, 1972, define paisagem como uma parte do espaço da superfície terrestre abrangendo um complexo de sistemas caracterizados pelas atividades geológica, da água, do ar, de plantas, de animais e do homem e por suas formas fisionômicas, que podem ser reconhecidos como organização, as quais são formadas pelo trabalho mútuo da natureza viva e inorgânica em uma parte reconhecida da superfície da terrestre. Nesse sentido,

Silva, 1998 apud Haines-yang et al., 1993, coloca que as questões ambientais, em geral, extrapolam as áreas de atuação de várias ciências, posto que a compreensão das relações do meio-ambiente e sua dinâmica requer uma visão integrada de ambos os aspectos físicos e ecológicos de sistemas naturais e de suas interações com os fatores sócio econômicos e políticos. Dessa visão holística, surge a Ecologia de paisagem.

Na prática, a ecologia de paisagem, combina abordagem horizontal do geógrafo, através do exame das inter-relações espaciais de um fenômeno natural, com a abordagem vertical de um ecologista. Por isso, ela se desenvolveu a partir de uma interface comum entre as duas ciências, cujo tema central é conhecido como a paisagem (SILVA, 1998).

Nesse sentido, a ecologia de paisagem leva em consideração fatores antropogênicos como fator influenciador da paisagem, não se concentrando somente nas condições físicas e biológicas do meio ambiente, mas também nos aspectos, históricos, culturais, socioeconômicos da ecologia humana, que se encontram conectados aos diferentes usos do solo (SILVA, 1998), nesse sentido é possível afirma:

Na Ecologia de paisagem, o homem não representa apenas um fator de perturbação externa aos ecossistemas naturais, mas sim um componente interativo e co-evolucionário (SILVA, 1998 apud NAVEH, 1991).

A utilização do conceito de ecologia de paisagem como um recurso de investigação dos processos ocorridos na Ilha do Papagaio-Pa, a partir de um olhar do geoprocessamento, será de suma importância para a construção de mapas temáticos de natureza físico-biótico (cobertura vegetal, uso da terra, geomorfologia e solos) para a Ilha, bem como uma análise multitemporal da área em estudo, com imagens de satélites atuais e passada, de forma mostrara dinâmica ocorrida no local, em detrimento do constante desequilíbrio devido à ação antrópica vinculada aos interesses de uso e ocupação interna (população local) e ações externas (grande fluxo de embarcações no seu entorno e turismo).

3. O GEOPROCESSAMENTO E SUAS FERRAMENTAS

Câmara e Davis dizem que, a coleta de informações sobre a distribuição espacial dos recursos, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante para os pesquisadores. Até recentemente, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel, isto impedia uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade deste século, com a tecnologia da informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento. Nesse sentido:

O termo *Geoprocessamento* denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e

Planejamento Urbano e Regional (CAMARA & DAVIS, 1995).

As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados, tornando possível automatizar a produção de documentos cartográficos, o qual oferece um conjunto mais amplo possível de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepção do espaço. Utilizar um SIG implica em escolher as representações computacionais mais adequadas para capturar dados do espaço estudado.

Nesse sentido, o termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial, oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro, e outros) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum – a localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica (CAMARA e QUEIROZ, 1995).

Essa definição de SIG reflete em combinar várias informações, em que um SIG possui os seguintes componentes, Interface com usuário; entrada e integração de dados; funções de consulta e análise espacial; visualização, plotagem, armazenamento e recuperação de dados, os quais são organizados em forma de banco de dados, em que se relacionam hierarquicamente, em uma interface homem – máquina, definindo como um sistema operado e controlado, tendo como intermediário o SIG, tendo como mecanismo de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída).

Para entender a captura dos dados espaciais estudados para o ambiente computacional, Câmara & Medeiros, 1995, dizem que é preciso entender o paradigma dos quatro universos dividido em (figura 1):

- O universo do *mundo real*, que inclui as entidades da realidade a serem modelados no sistema, como por exemplo, os tipos de solos, dados geofísicos, topográficos, entre outros;
- O universo *matemático (conceitual)*, que inclui uma definição matemática (formal) das organizações a serem representadas, como por exemplo, as classes formais de dados espaciais, ou seja, os dados matemáticos de dados de sensoriamento remoto, modelos numéricos de terrenos, entre outros.
- O universo de *representação*, onde as diversas entidades formais são mapeadas para representações geométricas e alfanuméricas no computador, como por exemplo, as representações matriciais e vetoriais.
- O universo de *implementação*, onde as estruturas de dados e algoritmos são escolhidos, baseados em considerações como desempenho, capacidade do equipamento e tamanho da massa de dados. É neste nível que acontece a codificação, ou seja, as linguagens de programações.

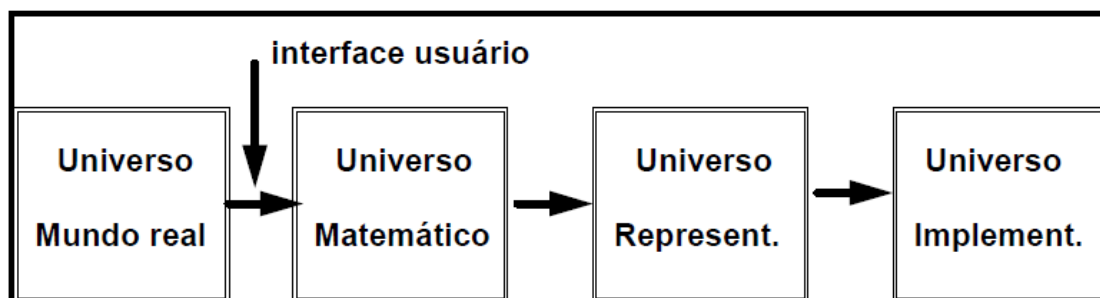


Figura 1 – Paradigma dos quatro universos. Fonte: (Câmara e Medeiros, 1995).

(Câmara e Medeiros, 1995), Dizem que estas análises também indicam que a interface de usuário de um SIG deve, tanto quanto possível, refletir o universo conceitual e esconder detalhes dos universos de representação e implementação. No nível conceitual, o usuário lida com conceitos mais próximos de sua realidade e minimiza a complexidade envolvida nos diferentes tipos de representação geométrica.

Um aspecto central no uso da tecnologia de Geoprocessamento advém da característica lógico-matemática do sistema de informação, para ser representada em ambiente computacional, temos de associar cada tipo de informação geográfica uma escala de medida e de referência, que será utilizada pelo SIG para caracterizá-lo. A visão mais aplicada em Geoprocessamento utiliza uma escala de mensuração que permite associar grandezas numéricas a cada objeto a ser representado computacionalmente. Esta visão deriva do conceito "representacionalista" proposto pelo filósofo Bertrand Russel: as propriedades não são intrínsecas aos objetos, mas são obtidas a partir de medidas. Assim, a representação de um objeto geográfico num SIG dependerá da escala que utilizarmos (CÂMARA e QUEIROZ, 1995).

Uma ferramenta indispensável para o geoprocessamento é o Sensoriamento Remoto (SR), em que, unido aos satélites, é entendido como o uso de sensores a bordo dos satélites para observar, medir e registrar radiações eletromagnéticas refletidas e emitidas pela Terra e seu ambiente, para analisar e extrair informação (Jiménez, 1999 apud Levin, 1999). Em que essa ferramenta permite obter fotografias e/ou imagens de satélite, permitindo gerenciar e diagnosticar o comportamento ou o potencial de uma região, nesse caso, a Ilha do Papagaio – PA, uma vez que, as informações derivadas dessas imagens orbitais emanam respostas rápidas e seguras, diretamente vinculadas à avaliação, monitoramento e mapeamento eficientes da Ilha. Dependendo do satélite utilizado diferentes análises são obtidas referentes à sua resolução espectral, temporal, espacial e radiométrica.

Outra ferramenta é o GPS que auxilia na tarefa de definir uma coordenada central ou um polígono envolvente da área. Dependendo da localização e dimensão da área uma imagem pode ser suficiente, contudo, existem casos mesmo de pequenas áreas onde há necessidade de se adquirir várias imagens, como na situação em que a área esteja localizada nos cantos das imagens. Definida a área é possível identificar a(s) imagem (ns) a ser (em) adquirida (s), o LANDSAT e o SPOT têm um sistema de identificação das imagens composto de dois números, o primeiro é o número da órbita e o segundo é o número da imagem dentro da órbita, também chamado de ponto. A identificação das imagens pode ser obtida no mapa denominado Sistema de Referência Universal, fornecido pelo INPE (FIGUEIREDO, 2005).

3.1. ABORDAGEM DA AREA DE ESTUDO

A Ilha do Papagaio - PA está localizada no Rio Guamá ao sul de Belém-PA, região norte do país, possuindo coordenadas (obtidas no GPS Garmin e-trex) 01°31'37''S, 48°30'22''W (figura 3). Belém está ao norte da Ilha, a leste está a Ilha do Maracujá, a oeste a Ilha das Onças e ao sul a Ilha de Arapari (informação obtida na carta náutica pelo marinheiro Paulo Feio) (MOURA, 2007). A Ilha apresenta uma área de 73.629 m² e um perímetro de 1.777 m (áreas calculadas através de imagem de satélite Landsat e o programa ArcGiz 9.3), com uma população local estimada em 36 habitantes (inf. pess. Dionísio Pimentel Neto) (MOURA, 2007).

a. - A Ilha do

Papagaio/PA



Figura 2 - Mapa de localização da Ilha dos Papagaios, município de Belém, PA. Fonte: MOURA, 2007.

Por estar situada no Rio Guamá e constituir nível topográfico mais baixo (várzea), a ilha está sujeita a inundações periódicas, devido à influência das marés (NOVAES & LIMA, 1998). O clima, conforme a classificação de Köppen corresponde ao tipo quente-úmido (tropical úmido). A precipitação anual é de 2.800 mm, com temperatura do ar média de 26°C, com características bem elevadas durante o ano todo e umidade relativa do ar em média 80%, que chega a 90% no período de Junho a Dezembro (SECTAM, 1994).



Figura 3 - Ilha dos Papagaios. Fonte: MOURA, 2007.

Sua formação vegetal é constituída por floresta ombrófila densa aluvial (mata de várzea, manguezal e igapó), com dossel emergente e uniforme em áreas de várzea baixa e uniforme em áreas de igapó, apresentando ainda depósitos aluviais arenosos (praias) recobertos por vegetação escassa, características do estuário da baía do Guajará (NOVAES & LIMA, 1998).

3.2 A FONTE DOS DADOS E FERRAMENTA DE ANÁLISE

Como parte essencial dessa análise, foi selecionada uma base de dados específica para se entender os problemas ocorridos na Ilha do Papagaio - PA, em que essa base é entendida como uma coleção de dados inter-relacionados, representando informações sobre o ambiente estudado, cujo objetivo principal desse banco de dados é possibilitar uma análise mais completa, que seja adequado e eficiente para uso na recuperação e armazenamento de informações. Nesse sentido foi utilizado banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (IBGE), devido este ser responsável legalmente pela produção, análise e disseminação de informações estatísticas (demográficas, econômicas e sociais), geográficas, cartográficas, geodésicas e relativas aos recursos naturais e ao meio ambiente, sendo de suma importância a nível nacional suas informações produzidas.

Outro banco de dados utilizado será o do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) da Zona Leste e Calha Norte, o qual com a ajuda da Embrapa Amazônia Oriental criou um documento com estudos na área de solos e aptidão agrícola, o qual abrange 110 municípios, entre eles Belém, onde se situa a Ilha do Papagaio, apesar de algumas análises do documento, a ilha passar despercebida e ser considerada massa de água, foi possível fazer algumas estimativas em algumas análises. Foi possível também, utilizar algumas informações do banco de dados da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) como shapefiles³ de drenagens e limites.

A análise da Ilha do Papagaio - PA foi feita através de várias imagens de satélites, porém a análise multitemporal foi feita através das imagens Landsat, as quais foram obtidas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a imagem Spot foi obtida do banco de dados da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e os recortes foram obtidos do Google Earth, apenas com intuito de demonstração. Os anos escolhidos foram os anos de 1984, 1989, 1994, 1995, 1998, 2004, 2008 e 2010, em que é perceptível a mudança de forma significativa, bem como, para verificar quais mudanças ocorreram neste período, principalmente decorrentes a dinâmica espacial ao redor da Ilha para a constatação da proporção da erosão. O Software utilizado foi o Spring 5.1.8 e o ArcGIS 9.3, os quais são softwares que permitem a definição de estruturas para armazenamento de informações e fornecimento das análises esperada.

4. RESULTADOS E ANÁLISE DAS APLICAÇÕES DE GEOPROCESSAMENTO NA ÁREA DE ESTUDO

Com o intuito de perceber as mudanças ocorridas na Ilha do Papagaio – PA, realizou-se uma análise multitemporal através das imagens de satélite (dos anos escolhidos), Landsat 5_TM (figura 4), a qual corresponde oito bandas espectrais que podem ser combinadas em inúmeras possibilidades de composições coloridas e opções de processamento, em que se destacam a adição de uma banda espectral (banda Pancromática) com resolução de 15 m, perfeitamente registrada com as demais bandas, melhorias nas características geométricas e radiométricas, e o aumento da resolução espacial da banda termal para 60 m.

³ É um formato popular de arquivo contendo dados geoespaciais em forma de vetor usado por Sistemas de Informações Geográficas. Descrevem geometrias: pontos, linhas, and polígonos. Entre outras coisas, essas geometrias podem representar Poços, Rios, e Lagos, respectivamente.

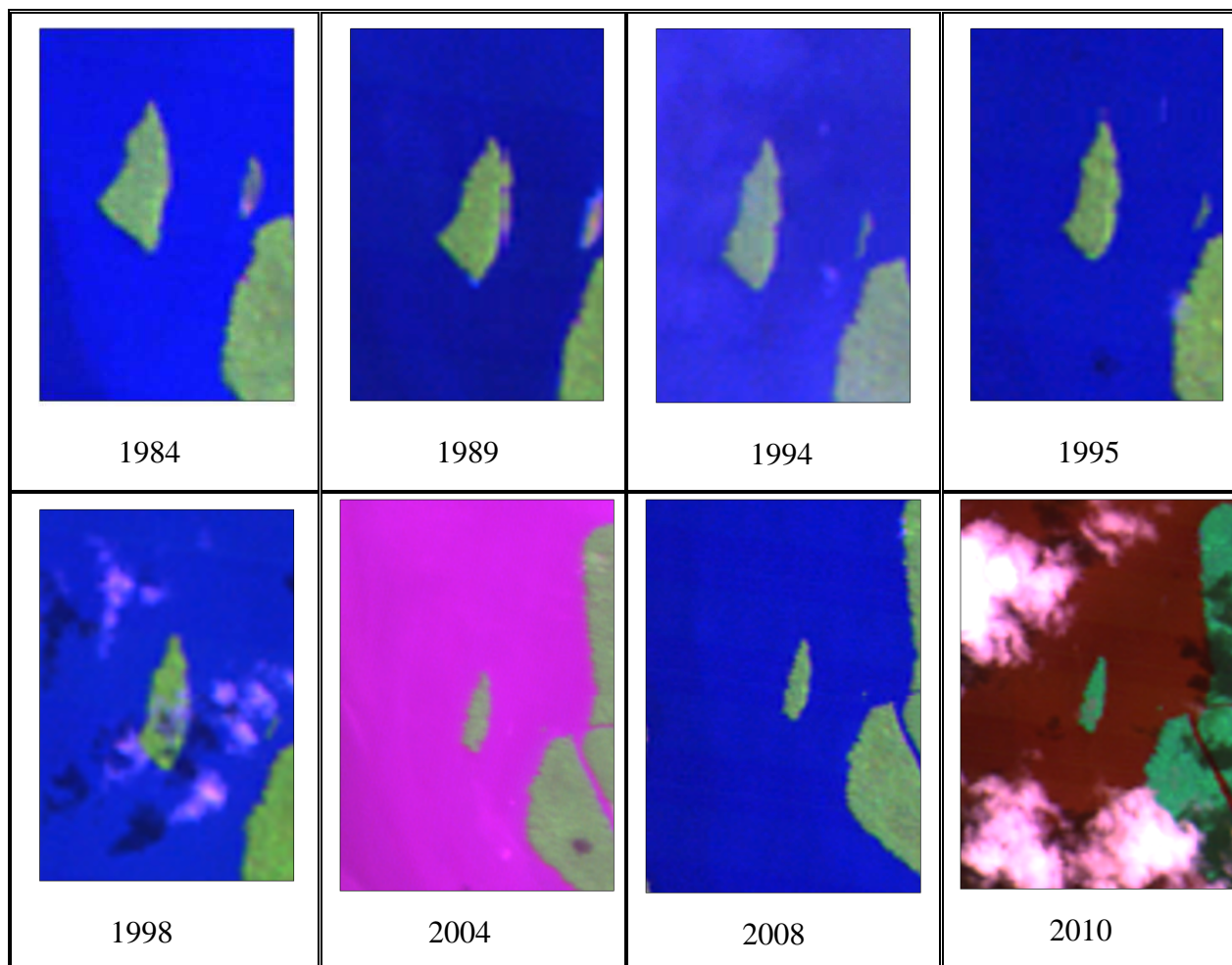


Figura 4: Análise multitemporal da Ilha do papagaio. Fonte: Imagens Landsat_5_TM, INPE (2011).

As mudanças que a Ilha do Papagaio – PA, sofreu durante os anos apresentados, em que é bastante perceptível uma redução na área, em decorrência de vários fatores, entre eles (figura 4):

- População nativa (retirada da mata ciliar);
- Fluxo de embarcações aos redores da Ilha;
- O ecoturismo na Ilha;
- Efeito de marés.

4.1 A POPULAÇÃO NATIVA

A Ilha por fazer parte da cidade de Belém do Pará, tem quase que sua mesma formação histórica, uma vez que, é considerada a “metrópole da Amazônia” por ser a maior concentração populacional do Norte brasileiro, a sua colonização data do início do século XVII, como consequência da disputa da colonização das Américas pelas duas maiores potências da época, as Coroas Portuguesa e Espanhola, desde este momento a cidade passou por diversas alterações em sua malha urbana (Dias, 2010).

Geograficamente singular, foi colonizada a partir do Meridiano de Tordesilhas, em terras então pertencentes à Espanha. Foi fundada em 1616, sob comando da Dinastia Filipina, para proteger a foz do Rio Amazonas e garantir o território sob posse e domínio ibérico (PEREIRA et al, 2007). Inicialmente batizada de Feliz Lusitânia, foi denominada também de Santa Maria do Grão Pará, Santa Maria de Belém do Grão Pará e, finalmente, Belém.

É possível dentro da história do descobrimento das Ilhas, que estas ilhas próximas a Belém do Pará, tenham servido de habitat para indígenas, mas ao mesmo tempo é pouco provável que fosse moradia fixa, pois acreditavam que era mais estratégico viver nas proximidades, por que ofereciam condições muito mais interessantes, como caça, pesca, do que viver dentro da cidade de Belém, onde os recursos seriam limitados. Porém com as mudanças urbanísticas ocorridas na cidade de Belém do Pará, bem como o estímulo de ocupação no decorrer dos anos, surgem novos pensamentos e maneiras de vivências, baseando-se no lema “melhores condições de vida”, essa população saem das Ilhas e vem em direção à cidade.

(Moura, 2007), diz que hoje na Ilha do Papagaio - PA existem oito casas, sendo a população local estimada em 36 habitantes (inf. pess. Dionísio Pimentel Neto), contudo, com o intuito de promover o ecoturismo e acreditando na idéia de desenvolvimento turístico de forma ecologicamente sustentável, tem atraído bastantes pessoas, com um discurso as avessas de que “melhores condições de vida” estão no “meio rural”.

Juntamente com esse pensamento, a falta de conscientização e informação dos moradores ribeirinhos, eles modificam a natureza de forma intensa, desmatando a mata ciliar existente ao redor da Ilha, por não saberem a importância da vegetação para a existência da Ilha. Essas construções alteram o meio natural pré-existente, modificando a paisagem, alteram a vegetação e modificam os componentes do ciclo hidrológicos, não ocorrendo mais a infiltração e sim o escoamento pluvial, causando desmoronamentos e erosões, e conseqüentemente perda de parte de sua área.

4.2 O FLUXO DE EMBARCAÇÕES E OS SEUS IMPACTOS NA AREA DE ESTUDO

A cidade de Belém do Pará é conhecida como “o portão de entrada para a Amazônia”, pois é dela que partem as principais rotas marítimas em direção a vários outros portos, que na verdade é o único meio de acesso a quase totalidade dos municípios da região (figura 5).

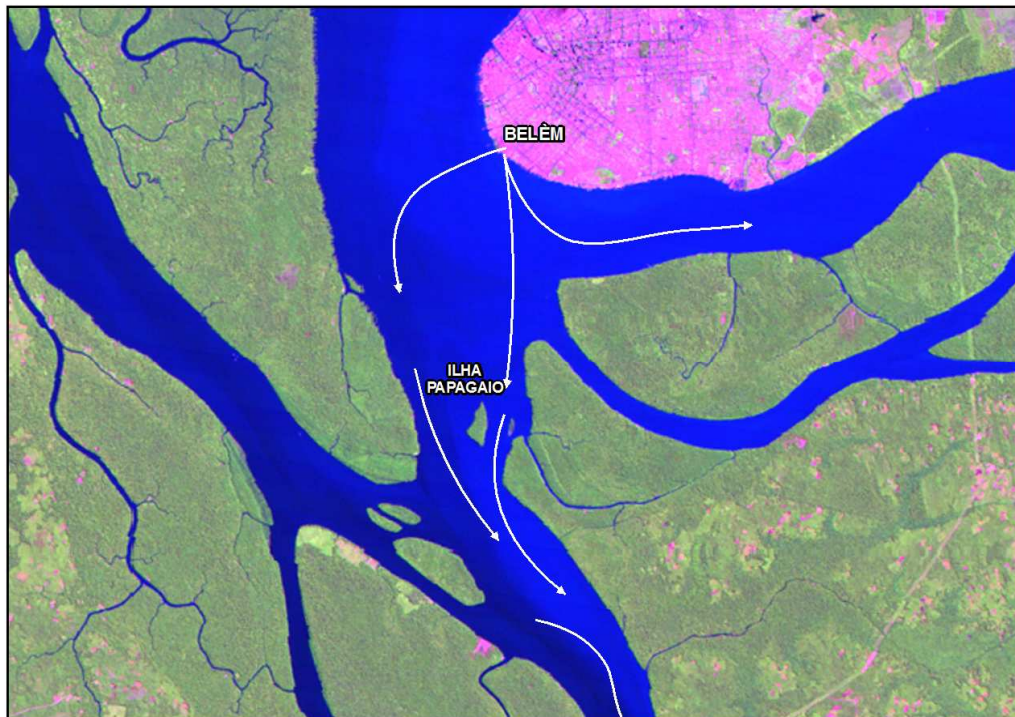


Figura 6: Fluxos de embarcações. Fonte: autor.

4.3. ANÁLISE DO ECOTURISMO.

A elaboração de políticas públicas de turismo começou a tomar corpo na Amazônia ainda na década de 1970, com a elaboração do I plano de Turismo de Amazônia – PTA, no ano de 1977, cujo objetivo era contribuir para uma ocupação territorial ordenada da Amazônia, participar no desenvolvimento econômico e social da região, através da geração de renda e emprego, com os menores custos possíveis e defender ecologicamente e valorizar os recursos naturais da região de seu patrimônio histórico-cultural. No entanto, no ano de 1992, foi realizado o segundo plano pela Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), juntamente com a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) e o Banco da Amazônia (BASA), devendo vigorar até o ano de 1995, com o objetivo constituir um instrumento para coordenar as ações do Governo Federal, e da iniciativa privada, no sentido de superar as barreiras existentes para efetivação da atividade turística na região (NOBREGA, 2006).

No momento da “onda” ecológica vivenciada nos anos acima, foi esboçado em 1995, o Programa de Desenvolvimento do Ecoturismo na Amazônia legal (Proecotur), o qual era um programa co-financiado pelo governo brasileiro e pelo banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e executado pelo Ministério do meio Ambiente (MMA), cujo objetivo geral era promover o desenvolvimento sustentável da região amazônica por meio do ecoturismo, no final dos anos 1980 a Empresa Brasileira de Turismo (EMBRATUR) já pretendia instituir o turismo ecológico, promovendo a utilização do patrimônio natural brasileiro, cuidando para que a reaproximação do homem com o meio ambiente, não acontecesse de forma predatória e sim de maior atrativo que é a sua natureza (NOBREGA, 2006).

Segundo a Companhia Paraense de Turismo – Paratur, o Estado do Pará concentra cerca de 49,2% dos atrativos turísticos da região Amazônica, recebendo cerca de 40.600

turistas anualmente no Estado, os quais permanecem em média 2,5 dias. A geração de renda a partir da atividade turística, no Pará, é de 78,2 milhões de dólares ao ano e, destes, 10% estão relacionados aos turistas estrangeiros (NOBREGA, 2006 Apud PARATUR, 2001).

Partindo dessa premissa surgem várias empresas de turismos, que criam pacotes de visitas a cidade de Belém e seus arredores, bem como apenas para visitas a Ilha do Papagaio - PA, devido às características ambientais ainda preservadas na área, em que atraem a presença humana, entre elas: CVC, Eco Viagem, Manga Turismo, Paratur, Vale Verde, entre outras. Com o intuito de demonstrar a beleza existente ao nascer do dia, em que é possível observar o vôo dos pássaros (Papagaios) que juntos proporcionam um grande espetáculo, e juntamente com esse pacote, o turista tem direito a um passeio pelos furos e igarapés, como forma de circulação de capital e ganhos financeiros, ocorrendo nesse sentido o uso indevido da paisagem, bem como o fluxo de embarcações para visita, também influenciam no desequilíbrio da Ilha.

4.4. ANÁLISE DAS MARÉS

São os movimentos periódicos de elevação e abaixamento da superfície dos oceanos, marés e lagos, em que são provocadas pela força gravitacional da lua e do sol sobre a Terra, as marés ocorrem em intervalos regulares de 12 horas e 12 minutos a cada 24 horas e 50 minutos, o mar sobe e desce duas vezes constituindo o fluxo e refluxo das águas (Portal São Francisco, 2011).

O rio Guamá desempenha forte influência na Baía de Guajará, seja pela descarga hídrica ou sedimentar, e sua contribuição é percebida ao longo de toda a margem direita da baía (Gregório, 2008). As variações nas vazões dos rios Acará, Guamá e Moju e seus afluentes são significativas durante o ano e estão relacionadas ao regime de chuvas a que a região está sujeita, obedecendo à alternância entre o período chuvoso e o de estiagem (Pinheiro, 1987).

A Baía do Guajará possui zonas rasas, de aproximadamente 5 metros de profundidade, e também canais profundos, com cerca de 25 metros de profundidade (Gregório e Mendes, 2009). A salinidade na região é muito baixa não atingindo sequer valores superiores a 5 na boca do estuário (Paiva et al., 2006). Nos períodos “chuvosos” a salinidade é praticamente nula na baía (Gregório e Mendes, 2009). Suas águas são ligeiramente ácidas, apresentam temperaturas elevadas em torno de 27,1° C a 33,7° C e baixa transparência (Paiva et al., 2006).

A maré é semi-diurna, com amplitude entre 2,3 m em marés de quadratura e 3,8 m em marés de sizígia⁴ (Gregório, 2008). Excepcionalmente, em outros períodos as marés na região podem apresentar amplitudes muito acima destas medidas, como em 1923 quando alcançou 4,47 m (Pinheiro, 1987). A onda de maré pode ser percebida a cerca de 220 km da Baía de Marajó, dentro dos rios Guamá e Capim, que também apresentam variações semi-diurnas em seus níveis (Pinheiro, 1987).

Durante o período de enchente, que dura cerca de 5 horas (Pinheiro, 1987), as correntes de maré fluem para o sul da Baía de Guajará e no período de vazante, que dura cerca de 7 horas, as correntes de maré fluem para o norte da baía. Pinheiro (1987), diz que o atrito de fundo no estuário é responsável por esta acentuada assimetria nas curvas de marés.

⁴ A altura das marés alta e baixa (relativa ao nível do mar médio) também varia. Nas luas nova e cheia, as forças gravitacionais do Sol estão na mesma direção das da Lua, produzindo marés mais altas, chamadas de maré de sizígia.

Apesar da forte imposição das correntes de marés e do fluxo fluvial, as ondas geradas pelo vento representam um importante agente da dinâmica do estuário Guajará, propiciando a mistura das águas e a ressuspensão praticamente constante dos sedimentos de fundo nos bancos e margens.

Associada ao fluxo de embarcações e perda da mata ciliar o efeito de maré intensifica o processo de erosão na Ilha do Papagaio – PA, e ainda trazendo mais sedimentos do fundo como, por exemplo, areia, aumentando a concentração destes sedimentos às margens da Ilha (figura 7).

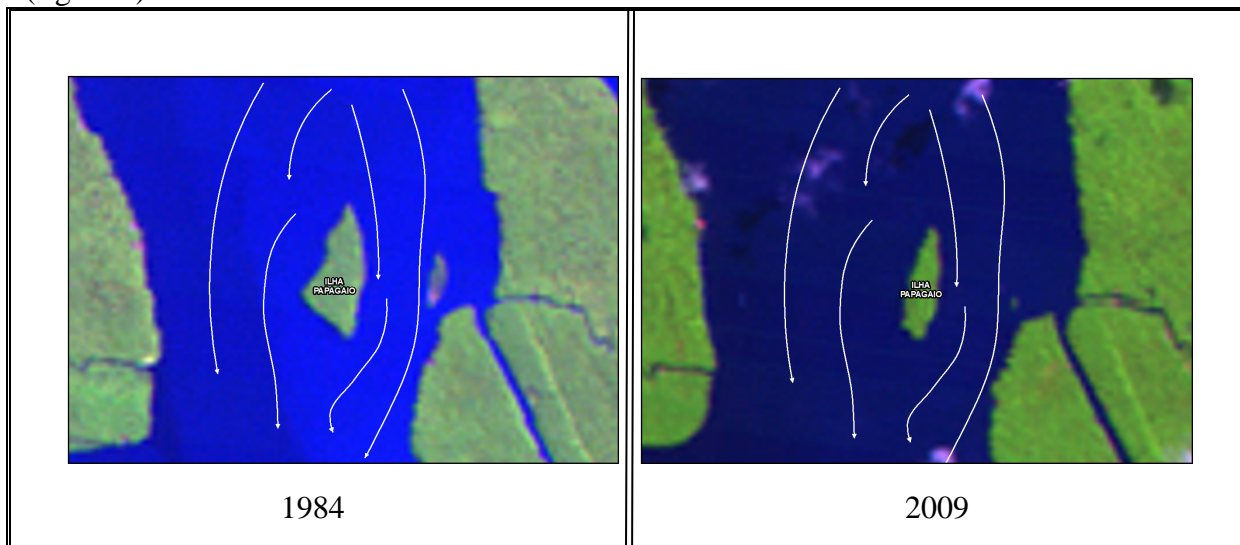


Figura 7: Percepção da mudança ocorrida na área da Ilha do Papagaio – PA. Fonte: autor.

É possível perceber que houve uma redução significativa na área da Ilha do Papagaio – PA, entre os anos de 1984 a 2009, em decorrências dos vários fatores, citados no tópico acima, em que no ano de 1989 a Ilha do Papagaio – PA possuía uma área de aproximadamente 21,64 ha, já no ano de 2009 a área possuía 14,13 ha, ou seja, ocorreu uma redução de aproximadamente 34,70% de sua área (figura 8).

Essa redução ocorreu com perda significativa de boa parte de sua biodiversidade, e conseqüentemente, perda de espécies, as quais podem não só causar efeitos diretos num ecossistema, mas também afetar sua capacidade de proteção contra futuras mudanças ambientais.

Pessoas relatam, sem comprovação científica, que parte da Ilha que está se perdendo, está somando com as Ilhas próximas, ou seja, como se os sedimentos que são desprendidos da Ilha do papagaio – PA estejam sendo levados pela maré para outras Ilhas aumentando suas áreas.

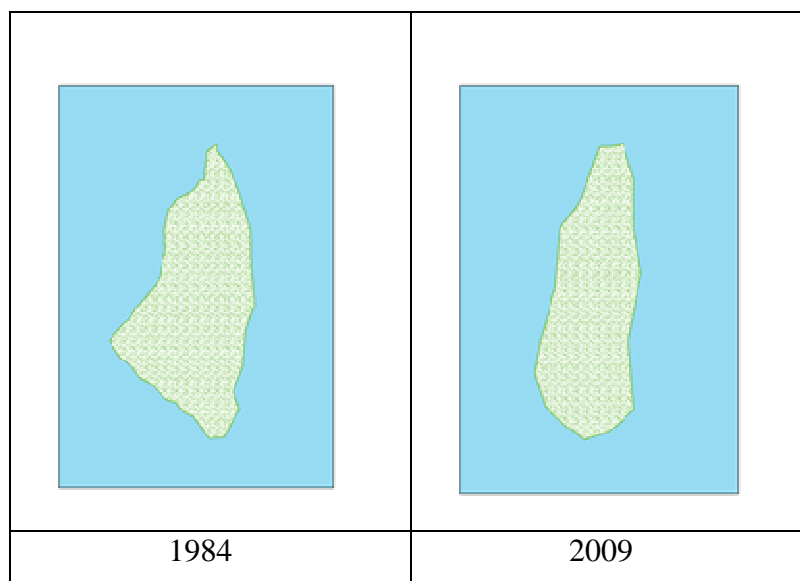


Figura 8: Redução da área da Ilha do Papagaio – PA. Fonte: autor.

5. ANÁLISE TURÍSTICA

A Ilha dos Papagaios é conhecida por este nome por ser o dormitório de uma população significativa de Papagaio-do-mangue (*Amazona amazônica*), espécie comum na região, em que são aves que vivem em bandos durante pelo menos uma parte do ano (Juniper & Parr, 1998). Vivem em grupos pequenos, aos pares ou em bandos de até centenas de indivíduos (Rocha e cols., 1988). O tamanho e a composição dos bandos de *Amazona* variam ao longo do ano em resposta a fatores como o ciclo reprodutivo ou a disponibilidade de recursos alimentares (Pizo, 2002) (MOURA, 2007).

Nas regiões tropicais, a maioria das populações dessa espécie está em grande perigo de extinção ou diminuindo devido a uma combinação de caça, perda de habitat, coleta para o comércio ilegal de animais silvestres em tráficos internacionais, carência de uma política educacional voltada para a educação ambiental, fiscalização efetiva e também ausência de recursos destinados à investigação e estudos para a conservação do ambiente (Sick, 1997; Juniper & Parr, 1998; Wright e cols., 2001) (MOURA, 2007).



Figura 9: Papagaios-do-mangue sobrevoando a Ilha do papagaio – PA. Fonte: Moura. 2007

Devido esse belo espetáculo proporcionado por esses pássaros a Ilha do Papagaio - PA foi descoberta e identificada como um potencial turístico, além desse atrativo foi percebido também outras belezas naturais, como furo, igarapés, e uma biodiversidade significativa, atraindo ainda mais empresas de turismo, em que estas foram criando pacotes de visitas ao local, apoiadas no discurso de ecoturismo e pelo governo da região, viram a ilha em um primeiro momento com um olhar de beleza cultuada, através visão naturalista, e perceberam que poderia se tornar fonte de ganhos financeiros e econômicos, e com essa idéia, tem atraindo dezenas de empresas turísticas para a Ilha.

Porém, a descoberta desse potencial turístico, fez com a paisagem fosse modificada, o lugar que antes era tranquilo, e um bem estar para a fauna e a flora, agora possui uma perturbação, prejudicando sua estrutura espacial, com a permanência dessas práticas, outros problemas surgem como:

- Os impactos ambientais provindos de atividades turísticas, os quais geralmente são causados pelo mau planejamento ao se explorar a área, devido a visitas desordenadas e contínuas, preocupando a integridade ecológica da área, gerando distúrbios que comprometem todo o ecossistema, interferindo diretamente na paisagem, alterando os ritmos da fauna, flora, redução da biodiversidade ecológica, biológica, geológica e cultural da região.

- As mudanças de paisagem sempre ocorreram, pois fica sempre em constante transformação, porém isso ocorre devido o espaço ter sua dinâmica natural, mas quando o homem interfere nessa dinâmica incluindo práticas, como o caso do turismo, acontece uma mudança comportamental dos indivíduos ali presentes, bem como o ambiente é mudado para atender-los, causando uma descaracterização da área.

- Problema social ocorre devido o homem ser o principal agente nas mudanças ocasionadas na Ilha, seja da população nativa, quanto ao que usufruem dela como potencial turístico, porém, alguém sai perdendo e nesse caso é a população nativa, uma vez que estas não participam e nem se beneficiam do turismo existente na Ilha, passando apenas como integrantes da paisagem, sendo esquecidos, sem nenhuma condição de vida apropriada.

O Turismo e o Meio Ambiente possuem uma estreita relação de dependência. Toda atividade turística necessita de um ambiente para acontecer, e esse ambiente seja ele natural ou não, sofre um processo de descaracterização em seu cenário natural pela ação humana, como afirma (COOPER et. al., 2007). “Assim que a atividade turística ocorre, o ambiente é inevitavelmente modificado, seja para facilitar o turismo, seja através do processo de produção do turismo”.

Porém, não é só de impactos negativos que se caracteriza a atividade turística, o problema é que de certa forma os impactos negativos do turismo sobre o meio ambiente ainda superam os impactos positivos. Não é possível desenvolver turismo sem que ocorram impactos ambientais, mas é possível, com o planejamento correto, gerenciar o desenvolvimento do turismo com o objetivo de minimizar os impactos negativos, ao mesmo tempo em que se estimulam os impactos positivos (COOPER et. al., 2007).

Contudo, pensar no turismo é pensar como: “o estudo do homem longe do seu local de residência, da indústria que satisfaz suas necessidades, e dos impactos que ambos, ele e a indústria, geram sobre os ambientes físico, econômico e sócio-cultural da área receptora”. Essa definição não é só econômica, mas permite avaliar os impactos que esta atividade pode ocasionar no local visitado, tanto ao meio ambiente quanto a sociedade local (ESTOCOUTO, 2010).



Figura 10: Passeio Fluvial ao redor da Ilha do Papagaio. Fonte: Feira Internacional de Turismo da Amazônia – Lemos.

Segundos estudos sobre Análise da Erodibilidade⁵ dos Solos e seus Reflexos na Qualidade Ambiental da Ilha do Papagaio – PA, 2011, realizado por pesquisadores da Faculdade Ideal (FACI) e Universidade de São Paulo (USP), constataram que:

- A Ilha possui cerca de 11 famílias e 36 habitantes, que vivem basicamente do extrativismo de frutos e palmito do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), além da pesca, em que estas famílias residem em casas de madeiras a beira da baía, concentrando-se as margens norte, sul e leste, influenciados pelas relações com a cidade de Belém do Pará e municípios do Acará”.

⁵ Fator ou capacidade medida de diferentes tipos de solo ou terrenos geológicos de serem erodidos por um determinado agente geológico com definida intensidade de ação (Glossário Geológico, 2011).

Nesse momento percebemos que se localizam nestes locais como forma estratégica de venda de seus produtos para o mercado belemense, ou seja, os moradores não têm nada haver com o turismo e acabam sendo meros participantes da paisagem.

Ainda sobre o estudo, relatos indicam que a ilha sofre problemas de erosão do solo, em um processo quem vem ocorrendo no decorrer dos anos, se intensificando nas ultimas décadas, até mesmo porque já se pode visualizar um número crescente de moradores as margens da ilha, pois observou nas áreas habitadas remoção de matas ripárias⁶ em decorrência da produção do açaí e homogeneização dos açaiçais, problemas ambientais como lixo e saneamento. Através das informações descritas neste trabalho, percebeu que esse ecossistema de várzea está em risco de conservação. Em que o intenso processo de erosão pode levar a extinção da ilha e conseqüentemente afugentamento e perda das espécies de fauna e flora, afetando diretamente a população ribeirinha que tem o ambiente florestal não só como moradia, mas como subsistência. (NASCIMENTO et al, 2011).

O turismo é um fenômeno econômico e social e como tal traz mudanças ao meio ambiente natural e construído. Diante desta constatação se faz necessário uma reflexão sobre os impactos ocasionados ao meio ambiente e na comunidade. Como o turismo é um grande intercâmbio de pessoas, a coexistência dessas pessoas pode aumentar as tensões sociais, e provocar a xenofobia. Nesse intercâmbio a interação entre turistas e comunidade local tem que ser satisfatória, para não aflorar ou aprofundar os problemas sociais, econômicos e culturais da comunidade. Neste sentido a questão ambiental tem que estar inserida no planejamento da atividade turística. Sendo, portanto uma atividade multifacetada, ou seja, o turismo requer dados econômicos, social, cultural e ambiental para que seja implantado e tenha sustentabilidade (ESTOCOUTO, 2010).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo fez um estudo sobre a Ilha do Papagaio - PA, com o intuito de atrair a atenção de pesquisadores para a perda que a ilha veio sofrendo no período de aproximadamente 30 anos, principalmente em relação a sua área e por conseqüência parte da sua fauna e flora. Esta preocupação surgiu com a percepção da forte influencia antrópica na região.

O geoprocessamento juntamente com suas ferramentas tornou possível uma análise sobre a ecologia de paisagem, foi possível perceber a dinâmica ocorrida na ilha, principalmente quanto ao seu tamanho, a qual foi perceptível uma diminuição de 34,70% na sua área, analisando imagens de satélite desde o ano de 1984 até o ano de 2010. Baseando-se na ecologia de paisagem foi possível entender, que o homem tem uma grande participação nesse processo de diminuição, uma vez que ele com suas grandes inovações e a criatividade de transformar o meio ambiente em dinheiro, intensificaram os processos naturais ali existentes, acelerando um processo que poderia levar décadas para acontecer.

De acordo com a declaração da Organização Mundial de Turismo (OMT) (1980) e do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (1992): “A proteção, a otimização e as melhorias dos diversos componentes do meio ambiente estão entre as condições fundamentais

⁶ Mata ciliar ou ripária é a vegetação que margeia os cursos d’água, caracterizada por espécies bem adaptadas à abundância de água, e às freqüentes inundações. São importantes na proteção das margens contra a erosão e na manutenção da fauna. Servem também como barreira, evitando que detritos das margens atinjam a calha do rio (Dicionário de Geociências, 2011).

para o desenvolvimento harmonioso do turismo. Da mesma forma, o gerenciamento racional do turismo pode contribuir em grande parte para a proteção e o desenvolvimento do meio ambiente físico e da herança cultural, bem como para a melhoria da qualidade de vida. (...)” (Lickorish, 2000). Assim, turismo, meio ambiente e educação ambiental estão interligados, não podendo ser realizada uma análise da atividade turística sem considerar esta tríade (ESCOUTO, 2010). No entanto, vê-se que esta tríade não é respeitada por parte das empresas de turismo e pela política pública que não toma conta desta importante parte ecológica da cidade.

Vale ressaltar que esta pesquisa teve poucas oportunidades de ir a campo, sendo que tal fato limitou um estudo mais aprofundado e um conhecimento prático maior da área em estudo que permitiriam um rol de análise mais completo. Porém, buscou-se nesta pesquisa chamar atenção de novos pesquisadores para a área, e recomenda-se que sejam feitas propostas de proteção à ilha, e que as empresas não entendam o turismo apenas como um fenômeno econômico, mas também social e ambiental e que sejam, feitas reflexões sobre os impactos ao meio ambiente e a comunidade.

Portanto as novas tecnologias de coleta e manuseio de informação espacial permitem obter respostas para diferentes estudos, pois ajudam na análise de imagens de satélites, na qual é possível perceber a redução significativa de áreas de difícil acesso, e com isso alertar os agentes governamentais e a sociedade, para que tomem atitudes em relação a sua proteção. Estas tecnologias vêm somar a pesquisa que deve se lançar de todas as armas para ter-se um melhor desempenho.

REFERÊNCIAS

- Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento remoto. **Transformações na Paisagem, Mudanças no Uso do Solo e Planejamento: o sensoriamento remoto como instrumento de análise no caso de Curitiba**. Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, 2007, INPE, p. 5551-5559.
- VI Congresso de Ecologia do Brasil. **Ecologia de Paisagem**. Capítulo II, Fortaleza, 2003.
- COOPER, C et al. **Turismo: Princípios e Práticas**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- DIAS. Caio Smolarek; DIAS. Solange Irene Smolarek. **Belém do Pará: História, Urbanismo e Identidade**. 2010
- ESCOUTO. Francélia de Moura Barros. **Educação Ambiental, Meio Ambiente e Turismo**. Ceará – IESC, 2010.
- FIGUEIREDO. Divino. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. Conab. 2005.
- LICKORISH, Leonard J., JENKINS, Carson L. **Introdução ao Turismo**. Trad.: Fabíola de Carvalho S. Vasconcellos. Rio de Janeiro: Campus. 2000.
- MOURA. Leiliany Negrão de. **Comportamento do Papagaio-do-mangue Amazona amazônica: gregarismo, ciclos nictemerais e comunicação sonora**. Belém 2007. Tese (Mestrado em Teoria e pesquisa do Comportamento). Departamento de Psicologia Experimental da Universidade Federal do Pará.
- NASCIMENTO, N. S. DO; FARIAS M. S.; SANTOS, L. DE O; MIRANDA, R. S.; MONTEIRO, D. C. A.; MACEDO, M. R. A. **Análise da Erodibilidade dos Solos e seus reflexos na Qualidade Ambiental da Ilha do Papagaio em Belém, PA**. FACI. <http://www.webartigos.com/artigos/turismo-e-meio-ambiente-impactos-ambientais-e-sustentabilidade/20115/> acessado dia 22/10/11
- NOVAES, F. C. & LIMA, M. F. C. **Aves da Grande Belém: Municípios de Belém e Ananindeua**. Belém: Ed. Museu Paraense Emílio Goeldi, 1998. pp. 15-18.



- PAIVA, R.S., ESKINAZI-LEÇA, E. PASSAVANTE, J.Z.O., SILVA-CUNHA, M.G.G. e MELO, N.F.A.C., **Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da Baía de Guajará e foz do Rio Guamá (Pará, Brasil)**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais, 1:133-146, 2006.
- PEREIRA, Iacimary Socorro de Oliveira; LIMA, Paulo Castilho. Reurbanização e Legalização – Projetos que Contribuem para a Valorização das Baixadas de Belém. ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 12./2007 - Belém. Anais. Belém: Campus Universitário do Guamá, 2007.
- PINHEIRO, R.V.L., **Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do Estuário Guajará-Belém (Pará)**, Dissertação de M.Sc., Universidade Federal do Pará, Belém, 1987
- Revista Brasileira de Geociências, Volume 34, 2004, 34 (1):21-34, março de 2004. PHILIPP. Ruy Paulo et al. Caracterização Litológica e Evolução Metamórfica da Porção Leste do Complexo Metamórfico Brusque, Santa Catarina. 2004.
- SILVA, Jorge Xavier da. ZAIDAN, Ricardo Tavares (org.). **Geoprocessamento & Análise Ambiental: Aplicações**. 4ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- Winge, M. et. al. **Glossário Geológico Ilustrado**. Publicado na Internet: <http://www.unb.br/ig/glossario/> e disponível em **24 de outubro de 2011**.
- <http://www.ibge.gov.br/home/disseminacao/prestacaodecontas/relatgestao.shtm>. Acessado dia 20/10/11.
- http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Mata_ciliar. Acessado dia 24/10/11
- <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/mares/natureza-mares-6.php>. Acessado dia 24/10/11.
- <http://www.inpe.br/>. Acessado dia 24/10/11.