



Situação Ambiental da Ilha do Maranhão



GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO
INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E
CARTOGRÁFICOS

Situação Ambiental da Ilha do Maranhão

São Luís
2011

GOVERNADORA DO ESTADO DO MARANHÃO

Roseana Sarney

SECRETÁRIO DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO

Fábio Gondim

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS

PRESIDENTE

Fernando José Pinto Barreto

DIRETOR DE ESTUDOS E PESQUISAS

Sadick Nahuz Neto

DIRETOR DE ESTUDOS AMBIENTAIS E GEOPROCESSAMENTO

Josiel Ribeiro Ferreira

ELABORAÇÃO

Jane Karina Silva Mendonça
José de Ribamar Carvalho dos Santos

EQUIPE TÉCNICA

Alfredo L.B. Ribeiro
Jonatan Muniz Caldas
Yata Anderson Gonzaga Masullo
Vilmones Rodrigues Lima

APOIO TÉCNICO

José Ribamar Trovão
Maria de Lourdes dos Santos

EDITORIAÇÃO

Jane Karina Silva Mendonça
José de Ribamar Carvalho dos Santos

GEOPROCESSAMENTO

Jonatan Muniz Caldas
Yata Anderson Gonzaga Masullo

ANÁLISE LABORATORIAL

Odlon Teixeira de Melo

ARTE DA CAPA

Jonatan Muniz Caldas

REVISÃO

Ângélica Maria Frazão Souza

NORMALIZAÇÃO

Virgínia Bittencourt Tavares da Costa Neves

Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos.

Situação Ambiental da Ilha do Maranhão/ Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. – São Luís: IMESC, 2011.

57p. : Il.

ISBN 978-85-61929-10-7

1. Situação Ambiental – Municípios – Ilha do Maranhão I. Título.

504 (812. 1 – 21 Ilha do Maranhão)

Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos - IMESC
Av. Senador Vitorino Freire, nº 01, quadra 36 Ed. Jonas Martins Soares, 4º andar
São Luís, Maranhão CEP: 65.030-015
Fone: (98) 3221 1023 Fax: (98) 3221 1023

APRESENTAÇÃO

É a partir da década de 1980 que, o Brasil preocupado com o aumento assustador da utilização dos seus recursos intensifica ações voltadas para enfrentar essa realidade. A Constituição Federal de 1988 oportunizou a descentralização da formulação e a execução de políticas públicas, possibilitando que o Estado e os municípios assumam uma posição mais efetiva nas questões ambientais locais e regionais.

Surge, a partir daí, políticas e programas centrados na realidade econômica e institucional de cada território favorecendo uma maior integração entre as esferas governamentais e os setores econômicos.

Visando contribuir com o Estado para que a realidade ambiental da Ilha do Maranhão se torne mais evidente, o Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos–IMESC disponibiliza à comunidade maranhense, o segundo trabalho direcionado à questão ambiental.

Sem a pretensão de ser um produto acabado (principalmente porque nenhum trabalho humano o é), a publicação faz uma abordagem sobre os aspectos socioeconômicos da Ilha do Maranhão, na perspectiva de que essa abordagem perceptiva colabore para um novo olhar da paisagem ambiental que ora se descortina na Ilha que, naturalmente fragilizada pela sua própria origem geográfica, entretanto “escolhida” para “abrigar” a capital do Estado, resente-se de uma maior atenção para com os seus recursos, de maneira dinâmica e efetiva por parte de todos os segmentos humanos; quer empresarias, públicos, políticos, intelectuais e comunitários, uma vez que é real o fato de que a Legislação Federal de proteção dos recursos naturais existentes há muitos anos, não tem sido capaz de deter sozinha, a degradação continuada dos recursos ambientais.

Como um ensaio, o trabalho **Situação Ambiental da Ilha do Maranhão** comporta-se como uma amostra da realidade ambiental da Ilha utilizando informações sobre a economia dos municípios, particularizando, no entanto, a sua preocupação sobre o atual quadro ambiental dos recursos hídricos, da cobertura vegetal, dos resíduos sólidos e especialmente da necessidade de atuação dos órgãos públicos, amparados em suas respectivas legislações ambientais.

Fábio Gondim

Secretário de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS DA ILHA DO MARANHÃO.....	7
2.1	Aspectos Fisiográficos.....	7
2.2	Aspectos Socioeconômicos.....	10
2.2.1	Demografia.....	10
2.2.2	Produto Interno Bruto – PIB.....	11
2.2.3	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM	12
2.2.4	Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM.....	13
3	RECURSOS HÍDRICOS.....	15
3.1	Caracterização Hidrográfica da Ilha do Maranhão.....	15
3.2	Análise das Nascentes nas Principais Bacias da Ilha.....	17
4	DEFLORESTAMENTO E QUEIMADAS.....	28
5	DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	34
6	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	38
7	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA ILHA DO MARANHÃO	42
8	MANGUES DA ILHA DO MARANHÃO.....	47
9	MEDIDAS MITIGADORAS.....	52
	REFERÊNCIAS	54
	GLOSSÁRIO	57

1 INTRODUÇÃO

Há algumas décadas, a discussão de problemas ambientais estava restrita a pequenos grupos de ecologistas que eram vistos como visionários e idealistas, pois os elementos que constituem o meio ambiente eram fincados em conceitos ecológicos errôneos de duração infinita desses elementos.

Atualmente, os elementos da natureza são conceitualizados como essenciais para a continuidade da vida humana no Planeta Terra e, finalmente, a humanidade começa a se incluir entre os elementos naturais, apontando para a necessidade da preservação do meio ambiente, tornando-o assim ecologicamente equilibrado.

A pesquisa sobre a situação ambiental da Ilha do Maranhão expõe, inicialmente, os **aspectos fisiográficos, demográficos e socioeconômicos**, com ênfase nos índices do Produto Interno Bruto (PIB), FIRJAN de Desenvolvimento Municipal e o Desenvolvimento Municipal (IDM).

Destaca-se, ainda, nessa pesquisa a questão dos **recursos hídricos** apresentados a partir da divisão da Ilha em bacias hidrográficas, contendo análises das amostras coletadas nas nascentes dos principais rios, correlacionando-as com parâmetros físicoquímicos de: PH, temperatura, condutividade, alcalinidade, dureza, nitrato, ferro e amônia.

A vegetação, por sua vez, é analisada pelo indicador de desflorestamentos e queimadas. O desflorestamento foi analisado, tomando como referência as observações em imagens de satélite, datadas em 1988 e 2008, que registram a diminuição da vegetação e aumento da área de ocupação e de solo exposto. Os focos de queimadas foram ponderados pelos dados do INPE com uma escala temporal de 2001 a 2010.

Quanto aos **resíduos sólidos**, foram analisados com base nos impactos detectados nos locais de destinação final desses resíduos. A pesquisa foi realizada nos lixões encontrados em São José de Ribamar, Paço do Lumiar e no aterro da Ribeira em São Luís.

Para subsidiar teoricamente a pesquisa, buscou-se fundamentação na **legislação ambiental** dos municípios, além dos dados coletados nas entrevistas realizadas nas secretarias ambientais de cada município. Priorizaram-se, também,

as anotações contidas nos diários de campo, sobre: atividades desenvolvidas, licenciamentos, programas e projetos.

As **unidades de conservação** receberam descrição mediante tipo, período, órgão subordinado e municípios a que pertencem. As unidades de conservação foram observadas quanto ao uso, comparando a utilização dessas nos órgãos responsáveis particulares e governamentais.

Constatou-se, por meio do tratamento de geoprocessamento. Nas imagens da Ilha datadas de 2008 e trabalho da SEMA datado de 1993, que os manguezais perderam a grande quantidade de área do bioma manguezal aumentando os riscos ambientais na ilha a cada ano.

Com o intuito de contribuir para a minimização de alguns impactos da região de planejamento em questão, encontram-se no final desta publicação, orientações acerca de ações preventivas, corretivas e de monitoramento dos lixões, das unidades de conservação, dos manguezais, da vegetação e das bacias hidrográficas, bem como são dadas sugestões às secretarias ambientais, departamentos responsáveis pelas questões ambientais e outros setores afins quanto à relevância da aplicação e cuidados com o meio ambiente.

2 ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS DA ILHA DO MARANHÃO

2.1 Aspectos Fisiográficos

A Ilha do Maranhão é constituída pelos municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Esta ilha encontra-se situada na Região Costeira do Estado do Maranhão e limita-se ao norte com o Oceano Atlântico; ao sul, com a baía de São José e o Estreito dos Mosquitos; a leste com a baía de São José e a oeste com a baía de São Marcos, nas coordenadas 02°22'23" e 02°51'00" Lat. Sul; 44°26'41" e 43°59'41" de Long. Oeste (Mapa 1) na feição geológico-geomorfológica do Golfão Maranhense, sendo esta uma articulação regional da costa brasileira caracterizada por ser um grande e complexo sistema estuarino, destacando-se as baías de São Marcos e São José.

Segundo AB'SABER (1960), o Golfão Maranhense teve sua evolução geomorfológica começando no plioceno (final do terciário), quando ocorreu o soerguimento da faixa litorânea ocasionando a superimposição da rede de

drenagem e erosão da Formação Barreiras; posteriormente, um novo soerguimento trouxe a retomada de erosão e aprofundamento dos vales a um nível mais inferior.

No início do pleistoceno, a transgressão marinha deu origem a uma nova configuração das baías de São Marcos e São José completando o insulamento que originou a Ilha do Maranhão. No final do pleistoceno, um soerguimento menor e moderado avanço do mar redefiniu os contornos do Golfão Maranhense. AB'SABER (1960) afirma que, a fase mais significativa da erosão teve seu processo sob condições climáticas mais secas que as atuais, período em que foram formados os horizontes de canga ferruginosa (solo laterítico) por "iluviação".

A Ilha possui feições morfológicas que compreendem planícies de maré lamosas e arenosas, praias dissipativas de areias finas quartzosas, dunas móveis e fixas, falésias, pontais rochosos, depósitos de talus, restingas e manguezais. (FEITOSA, 2006).

A estratigrafia da Ilha está representada por sedimentos cretácicos (Formação Itapecuru), Terciário (Serie Barreira) e Quaternário (Formação Açuí), (CAVALCANTI; TAROUCO, 1988). Possuem solos do tipo latossolo amarelo e podzólico amarelo concrecionário com vegetação caracterizada por floresta ombrófila densa e formações com influência marinha e fluvio-marinha como manguezais e restingas (IBGE, 2002).

Segundo Koppen (1949 apud FEITOSA, 1989), a área está inserida na região da Ilha com clima do tipo Aw' possuindo, portanto, dois períodos distintos: um chuvoso (janeiro a junho) e outro de estiagem (julho a dezembro). O índice pluviométrico médio fica em 2.000 mm/ano. As temperaturas ao longo do ano variam entre 25,5°C e 28,6°C apresentando máxima de 34°C e mínima de 20°C, com amplitudes diárias em torno de 7 e 8° C (VIANA, 2000).

Essa Ilha apresenta importantes bacias hidrográficas como as do Anil, Bacanga, Tibiri e Paciência que, devido sua extensão, uso e ocupação, tiveram destaque no processo de estudo e análise de suas nascentes. Além dessas, existem as bacias de Inhaúma, Santo Antonio, Estiva, Praias, Geniparana, Cachorros, Guarapiranga e Itaqui.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ILHA DO MARANHÃO



Localização no Estado



Legenda

- Sede Municipal
- limite Municipal

Escala Numérica
1:290.000



Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso: UTM - 23M - Meridiano Central 45°
Datum Horizontal: SAD-69

Fonte

Sistema de Imagens Google (2011).



Mapa 1 - Localização da Ilha do Maranhão

2.2 Aspectos Socioeconômicos

2.2.1 Demografia

Compreender demografia requer o entendimento de alguns conceitos substantivos dessa área da Geografia. Nessa linha de entendimento, conceitua-se, pois, **demografia** como uma ciência que estuda – a partir de dados quantitativos - a dinâmica da população humana em suas dimensões estatística, estrutura e distribuição populacional de uma determinada região.

Partindo dessa premissa, compreende-se População como todo um conjunto de pessoas que residem em uma unidade de alojamento ou em um determinado território, nesse caso em específico, denomina-se população absoluta. Um dos critérios observáveis na computação dos residentes de uma área é considerar todos os moradores, independente da presença física destes, no momento da pesquisa.

A população relativa também chamada de densidade demográfica é a média de habitantes por km² e é expressa pela relação entre a população e a superfície do território.

O Brasil conta com uma população de 190.755.799 habitantes. No Estado do Maranhão, uma das 27 unidades federativas do Brasil, o número de habitantes é de 6.574.789 (Censo 2010 - IBGE) e sua capital São Luís está entre as 13 capitais brasileiras com maior população - 1.014.837 habitantes - em relação à densidade demográfica, se encontra na 16^o posição do maior para o menor, ficando Fortaleza em primeiro lugar com 7.786,52 hab/km².

Na região da Ilha do Maranhão, São Luís (Tabela 1) apresenta a maior densidade demográfica concentrando, aproximadamente, 94,45% da sua população na área urbana.

Tabela 1 - População e densidade demográfica dos municípios da Ilha em 2010

Município	Pop.Total	Pop. Urbana	Pop. Rural	Dens. Demográfica
São Luís	1.014.837	958.522	56.315	1215,69
São José de Ribamar	163.045	37.709	125.336	419,82
Paço do Lumiar	105.121	78.811	26.310	842,63
Raposa	26.327	16.675	9.652	409,10

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010

Analisando a Tabela 1, percebe-se que na região de planejamento em questão, apenas, São José de Ribamar possui população urbana inferior à rural; considera-se como um dos fatores a concentração populacional nas áreas limítrofes com São Luís. O município denominado Paço do Lumiar possui a segunda maior população urbana da Ilha e, alcança esses números devido ao grande processo de urbanização que ocorre no bairro do Maiobão. A Raposa, emancipada do município do Paço do Lumiar em 1994, configura como o município com menor população total e menor densidade demográfica.

2.2.2 Produto Interno Bruto – PIB

O produto interno bruto (PIB) representa a soma em valores monetários de todos os bens e serviços finais produzidos num determinado território, durante um período determinado (mês, trimestre, ano, etc).

Considerando-se o ano de 2008, o Brasil apresentou, segundo o IBGE, PIB a preços correntes equivalente a R\$ 3.031.864.490,00 e PIB Per capita no valor de R\$ 15.989,77. A região que mais contribuiu para este valor bruto foi a sudeste com R\$ 1.698.590.367,00, cujas atividades desenvolvidas são, principalmente, a agricultura, pecuária e a indústria, conforme dados disponibilizados pelo SIDRA/IBGE. O Estado do Maranhão está entre os 16 primeiros Estados Brasileiros com maiores valores, no que diz respeito ao PIB R\$ 38.486.883,00.

A Região de Planejamento da Ilha do Maranhão têm como potencialidades econômicas a hortifruticultura, indústria, comércio, complexo portuário, apicultura, avicultura, artesanato e turismo, informações estas disponibilizadas pela Secretaria de Estado do Planejamento e Orçamento – SEPLAN.

Ressalta-se que, o município São Luís apresenta o maior PIB entre os municípios da Ilha, somando mais que 38% do PIB estadual (Tabela 2).

Tabela 2 - Produto interno bruto dos municípios da Ilha do Maranhão

MUNICÍPIOS	A Preços correntes (1000RS)	Per capita (RS)
São Luís	14.724.350	14.920,92
São José de Ribamar	421.848	3.105,91
Paço do Lumiar	253.407	2.497,81
Raposa	98.818	3.946,09

Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendências da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA

Destaca-se que, em relação aos municípios da região de planejamento, São Luís está muito acima dos outros três municípios, com a significativa diferença de 97,14% a mais que São José de Ribamar e, respectivamente, 98,28% e 99,33% que Paço do Lumiar e Raposa. Convém salientar que São Luís, a capital do Estado, é um município polarizador, tanto em relação à população, quanto aos investimentos econômicos e grandes projetos facilitados pela posição estratégica, em relação ao escoamento da produção.

2.2.3 Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM

O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) foi formatado em resposta à necessidade de monitorar, anualmente, o desenvolvimento humano, econômico e social de uma região, considerando as diferentes realidades de sua menor divisão federativa - o município.

As esferas que constituem o IFDM contemplam emprego e renda, educação e saúde. Essas esferas possuem peso igual no cálculo para determinação do índice de desenvolvimento dos municípios brasileiros. O índice varia de 0 a 1 e, quanto mais próximo de 1 maior será o nível de desenvolvimento da localidade, o que permite a comparação entre municípios, ao longo do tempo.

Esse índice distingue-se por ter periodicidade anual, com recorte municipal e abrangência nacional; nesse processo, foram privilegiados os aspectos básicos indispensáveis ao desenvolvimento local.

Dessa forma, a partir dos dados disponibilizados pelo Sistema FIRJAN (Tabela 3), notou-se o melhor desempenho de São Luís, sendo este o município com o maior índice estadual e, dentre os fatores analisados o de emprego e renda é o que detém maior percentual com 0,8878, demonstrando também a importância econômica da capital do Estado.

Tabela 3 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal

MUNICÍPIO	IFDM
São Luís	0,7903
Paço do Lumiar	0,6301
Raposa	0,4900
São José de Ribamar	0,5601

Fonte: Sistema FIRJAN, 2007

Entre os outros municípios da Ilha do Maranhão, Paço do Lumiar ocupa a segunda colocação e a quinta em nível estadual e tem como maior indicador o de saúde com 0,7209. O terceiro colocado é São José de Ribamar que ocupa a vigésima oitava colocação em nível estadual e, também, possui como fator de destaque o da saúde com 0,6706.

O município Raposa, com o mais baixo índice entre os da Ilha do Maranhão, ocupa em nível estadual a centésima oitava colocação, tendo como melhor fator as questões de saúde 0,6586.

É notório que os índices de saúde, com a implantação do PSF (Programa de Saúde da Família) nos núcleos populacionais com menor poder aquisitivo em todo país, tiveram um grande avanço, haja vista que as equipes de saúde, especialmente as da função de agente de saúde, aproximam mais frequentemente essas comunidades dos serviços médicos mais essenciais.

Os municípios de Paço do Lumiar, São José de Ribamar e Raposa apresentam, atualmente, os menores indicadores - o de emprego e de renda - com respectivamente, 0,4957, 0,3458 e 0,1959. Cabe ressaltar que, a proximidade com São Luís, que possui os melhores índices desse indicador, atrai e absorve a mão de obra desses municípios.

2.2.4 Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM

O Índice de Desenvolvimento Municipal – IDM, para subsidiar o planejamento das políticas públicas dos municípios maranhenses, fornece informações por meio da mensuração dos níveis de desenvolvimento alcançados em cada um dos 217 municípios maranhenses. Para tanto, o IDM estabeleceu um conjunto de indicadores que possibilitaram realizar a identificação do posicionamento desses municípios no âmbito estadual.

Em virtude dos diversos aspectos abordados, foram definidos dois grandes grupos de indicadores: i) Índice de Desenvolvimento Econômico – constituído dos indicadores de infra-estrutura, qualificação da mão-de-obra e produtividade e de produção municipal; ii) Índice de Desenvolvimento Social - constituído dos indicadores de saúde, educação, oferta de serviços básicos e meio ambiente.

O IDM estabelece classes para agrupar e visualizar os municípios de acordo com seus índices. Dentre os quatro municípios da Ilha do Maranhão

(Tabela 4), São Luís é único que faz parte da classe 1, que compreende o intervalo de 0,616 a 0,748, apresentando uma diferença de 33,82% em relação ao de São José de Ribamar; 44,52% em relação a Paço do Lumiar e, 51,87% em relação a Raposa. O IDM de São José de Ribamar apresenta percentuais de 16,16% e 27,27% em relação ao Paço do Lumiar e Raposa, respectivamente. Estes dois últimos diferenciam-se em 13,25% (IMESC, 2010).

O IDM de São Luís é o maior, haja vista ser a capital do Estado e centro administrativo, cultural, econômico, onde se concentra o maior volume de comércio e atividades industriais significativas, como a usina de alumínio (ALUMAR) e a usina de ferro (VALE), além da significativa atividade portuária.

Tabela 4 - IDM dos municípios da região de planejamento da Ilha do Maranhão

MUNICÍPIO	IDM	CLASSES	INTERVALOS
São Luís	0,748	1	0,616 a 0,748
	0,495	2	0,481 a 0,615
São José de Ribamar			
Paço do Lumiar	0,415	3	0,351 a 0,480
Raposa	0,360	3	0,351 a 0,480

Fonte: Índice de Desenvolvimento Municipal 2008/ IMESC

Apesar de, nos últimos anos, o município de São José de Ribamar haver apresentado um significativo índice de desenvolvimento urbano, graças às políticas públicas desenvolvidas, esse município ainda se comporta como cidade dormitório. Em se tratando de Paço do Lumiar e de Raposa, continuam à procura de sua identidade como município, o que pode ser explicado, em parte, pela sua proximidade com São Luís.

Considerando o IDM dos demais municípios do Estado, Imperatriz com o IDM de 0,651 é o único que acompanha São Luís na classe 1, sendo, apenas, 12,97% menor que do município de São Luís.

3 RECURSOS HÍDRICOS

3.1 Caracterização Hidrográfica da Ilha do Maranhão

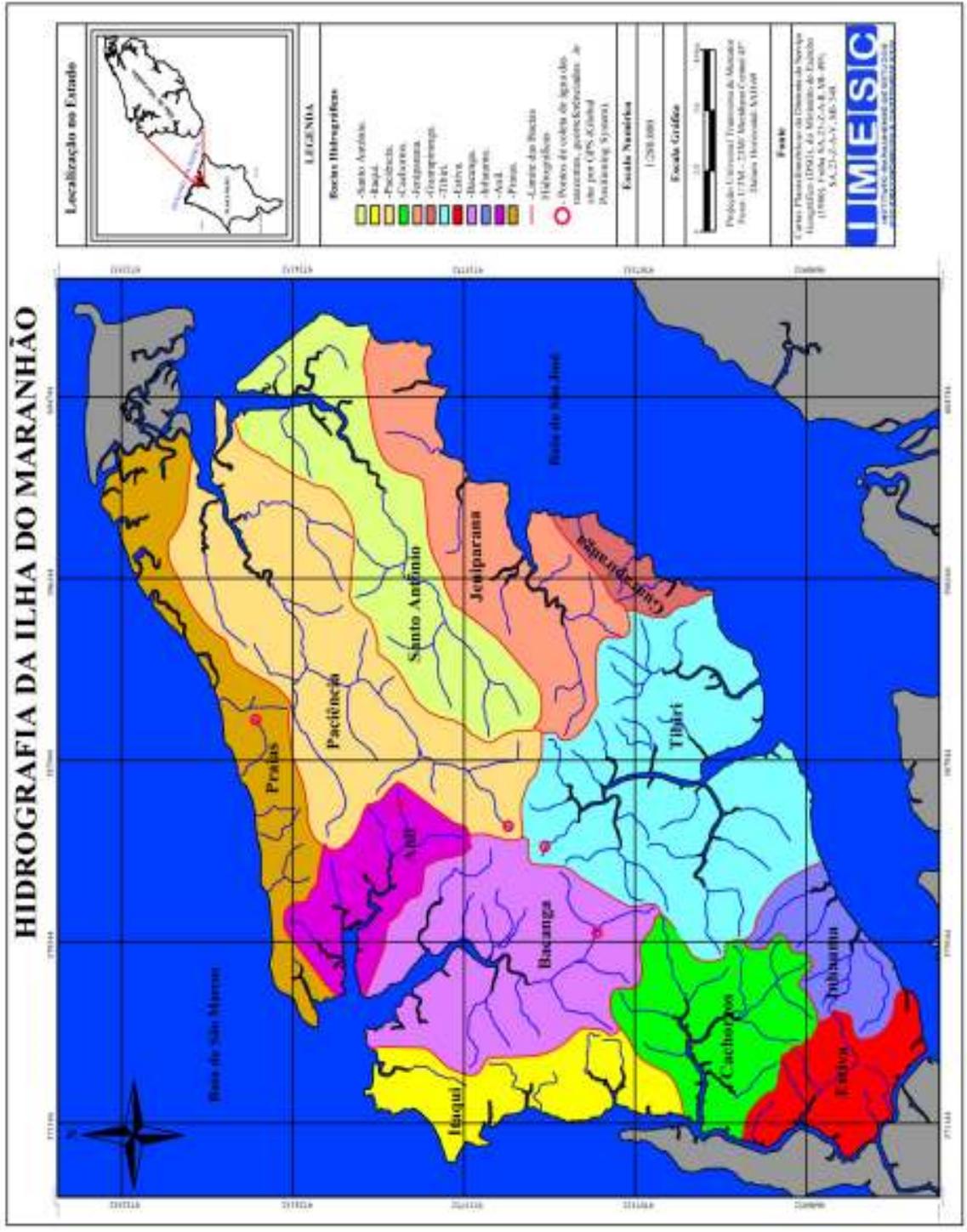
A bacia hidrográfica é definida como área ou conjunto de terras, drenada por um rio principal e seus afluentes e limitada pelos divisores topográficos. Na bacia hidrográfica existe uma única saída de água, denominada de exutório ou foz, desaguando em outro rio ou diretamente no mar (VILELLA, 1975).

Segundo Cunha (1998), as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída.

Nessa visão integrada, a bacia hidrográfica deve ser a unidade de caracterização, planejamento e gestão ambiental, cujo objetivo é o desenvolvimento regional sustentável. Sendo a água um elemento integrador dos fenômenos físico-químicos e espaciais possibilita que os impactos ambientais sejam analisados e mitigados de forma mais eficaz. (ARAÚJO, 2009). Nesse sentido, o estudo de delimitação das bacias é essencial para a preservação e conservação das mesmas.

A Ilha do Maranhão apresenta um potencial hidrográfico muito grande, com as bacias do Anil, Bacanga, Tibiri, Paciência, Cachorros, Estiva, Guarapiranga, Inhaúma, Itaqui, Geniparana, Santo Antônio e as micro-bacias da região litorânea.

Essa delimitação foi realizada tomando como referência as cartas MI – 495 e 549 na escala de 1:100.000. Essas cartas foram produzidas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (Cartas DSG). O Mapa 2 ilustra a divisão das bacias e os pontos de coleta das nascentes.



Mapa 2 – Hidrografia da Ilha do Maranhão

Analisando o Mapa 2 observa-se que, as bacias que mais recebem pressão em relação ao quantitativo populacional são aquelas localizadas, totalmente, em São Luís - bacia do rio Anil, cuja densidade demográfica é em torno de 78 hab/km², o que intensifica o potencial para degradação dessa área e a bacia do Bacanga, com 31 hab/km². Nestas duas bacias reside mais da metade da população do município de São Luís (Tabela 5).

Tabela 5 - Características das principais bacias da Ilha do Maranhão

Denominação	Área (km ²)	Perímetro (km)	População Estimada em 2001	Altitude Máxima (m)	Altitude Média (m)
Anil	40,94	33,39	283.592	55	23
Bacanga	105,90	48,86	260.788	56	24
Cachorros	65,00	38,49	15.528	56	24
Estiva	41,65	36,92	5.504	61	20
Guarapiranga	16,48	24,98	208	52	22
Inhaúma	27,52	26,15	216	58	25
Itaqui	48,60	49,18	27.520	48	15
Jeniparana	81,18	60,36	47.040	55	22
Paciência	153,12	73,95	318.664	63	32
Praias*	61,05	69,90	91.468	54	22
Santo Antônio	100,46	60,04	168.824	61	20
Tibiri	140,04	52,88	47.938	65	22

Fonte: ARAUJO, *et al*, 2009.

*Microbacias Litorâneas

Há também as bacias dos rios - Paciência - que drena as áreas dos 4 municípios e, a do Santo Antonio com áreas em quase todos eles, com exceção da Raposa - essas bacias são consideradas intermunicipais. As demais bacias possuem pequenas densidades demográficas em virtude do tipo de uso e ocupação, pois se encontram nas zonas urbanas e industriais da Ilha do Maranhão.

3.2 Análise das Nascentes nas Principais Bacias da Ilha

Qualitativamente foram analisadas, por meio de publicações e pesquisas de campo, as bacias com enfoque para as nascentes dos rios: Anil, Bacanga, Paciência, Tibiri, caracterizadas sinteticamente no quadro 1 (Figura 1).

Quadro 1 – Síntese das principais características ambientais das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão

Bacias hidrográficas	Localização	Situação Ambiental da bacia	Situação ambiental das nascentes
Rio Anil - Coordenadas próximo as nascentes: 586509,218E 9719071,996N	- Quadrante noroeste (NW) da Ilha, possuindo cerca de 13,8 Km de extensão. Tem sua “nascente” localizada no Bairro Aurora, com 9,5 Km em linha reta até o nível do mar aproximadamente. - área da bacia 40,94 km ²	- Intenso processo de urbanização em toda bacia; - desaparecimento de córregos e brejos; - encurtamento do rio; - ocupações desordenadas e atividades indústrias nas margens; - presença de grande quantidade de resíduos nas margens e no canal; - processo de erosão das margens e assoreamento; - lançamento de esgoto <i>in natura</i> ; - diminuição do pescado.	- recuo de 21 km a jusante da nascente, no Tirirical; - principal nascente atualmente na Aurora; - intenso processo de ocupação; - desmatamento e assoreamento.
Rio Bacanga Coordenadas próximo as nascentes: 579906,671E 9709153, 132N	Possui uma superfície na ordem de 105,9 km ² e ocupa a porção Noroeste,	- Rio das Bicas tem 33% de sua área localizada dentro do Parque Estadual do Bacanga; - Maiores concentrações de problemas de drenagem; - Abastece 18% da população de São Luís.	- A nascente do rio Bacanga localizada na região do Maracanã; - percorre 22 km até sua foz, na baía de São Marcos; - ocupações com características rurais.
Rio Paciência Coordenadas próximo as nascentes: 584705,618E 9713495,035N	Banha a zona Leste da ilha; Possui 27,3 Km de extensão e uma área de 143,7 Km ² .	- irrigação da horticultura e floricultura; - fonte de lazer nos finais de semana em alguns trechos; - assoreamento do leito; - poluição por esgotos domésticos; - construção de conjuntos habitacionais; - exploração mineral com a retirada de argila; - presença do lixão do município de Paço do Lumiar.	- Nasce no Tabuleiro do Tirirical, dentro da área do Aeroporto; - assoreamento; - desmatamento da vegetação do entorno - canalização do leito.
Rio Tibiri Coordenadas próximo as nascentes: 584209,565E 9712029,517N	Parte sudeste da Ilha, com área de 140,04 km ² ,	- irrigação da horticultura e floricultura; - fonte de lazer em alguns trechos nos finais de semana; - construção de conjuntos habitacionais; - exploração mineral com a retirada de argila; - presença de lixão do município de Paço do Lumiar	- a nascente está situada na ocupação de Santa Bárbara, nas imediações da área do aeroporto
Rio Jaguarema Coordenadas próximo as nascentes: 588012,232E 9724749,547N	Parte norte da Ilha integra o conjunto de bacias oceânicas ou litorâneas, com área de 7,1 km ² .	- Intenso processo de urbanização em toda bacia. - erosão das margens e assoreamento do canal fluvial - poluição por esgotos domésticos - construção de conjuntos habitacionais - presença de grande quantidade de resíduos nas margens e no leito.	- Nasce a lesta da comunidade do Vassoral, corta a avenida dos Holandeses com um curso de aproximadamente 3,5 km.

Fonte: IMESC / ARAUJO, et al. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM, 2009.



Figura 3 – Áreas das nascentes dos rios Anil, Bacanga, Paciência, Tibiri e Jaguarema, na Ilha do Maranhão

Em se tratando da delimitação das bacias, foi realizado um estudo pontual por meio da caracterização ambiental e da coleta de água das principais nascentes das maiores bacias da Ilha, com o intuito de se levar a reflexão sobre a importância do estudo de qualidade das águas superficiais, a fim de proceder à análise laboratorial no Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão (Quadro 2).

A coleta foi realizada em 2010 com a caracterização do entorno das nascentes, em relação ao uso e ocupação. Os parâmetros analisados geraram uma situação ambiental desse período pontual, e requerem ações de monitoramentos mensais, para uma análise mais aprofundada da qualidade da água desses mananciais.

Quadro 2 - Resumo dos parâmetros estudados e com suas respectivas metodologias analítica

Parâmetro	Metodologia	Referências
Temperatura - °C	Medidor de campo	Standard Methods, 2005
Ph		
Cond. Elétrica - µS/cm		
Dureza total – mg/L	Titulometria	
Alcalinidade total – mg/L		
Amônia total	Espectrofotometria UV-VIS	Aminot et Chaussepied, 1983
Nitrato		
Nitrogênio total		
Fosfato		
Fósforo total		
Ferro dissolvido		
Fosfato		
Silicato		

Fonte: Laboratório de Limnologia/Labohidro – UFMA, 2010

Os parâmetros considerados, neste estudo, foram analisados conforme a Resolução CONAMA 357 de 2005, que “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências”.

pH, Temperatura e Condutividade Elétrica

O pH de diferentes sistemas aquáticos determina a saúde e as características biológicas deles. Em uma análise dos sistemas aquáticos, o pH pode ser alterado por uma gama de atividades industriais, como exemplo cita-se: a mineração e a produção de energia a partir de combustíveis fósseis, além de algumas atividades urbanas, como a falta de tratamento e disposição inadequada de esgoto e resíduos sólidos (Figura 2).

As variações de temperatura da água desempenham papel importante na alteração das funções biológicas e taxas metabólicas dos organismos aquáticos, uma vez que, quanto mais quente a água menor seu conteúdo de oxigênio, o que prejudica funções metabólicas e condições de saúde. (BRASIL, 2011).



Figura 2 – Presença de lixo próximo à nascente do rio Jaquarema

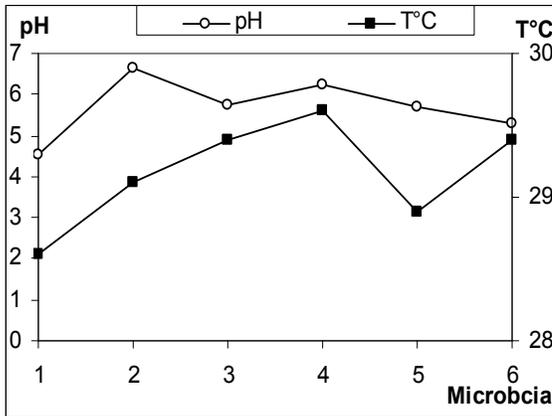


Gráfico 1 – Variação do pH e da temperatura em função dos pontos de coleta nas bacias: 1 – Tibiri; 2 – Paciência; 3 – Cururuca; 4 – Jaguarema; 5 - Bacanga e 6 – Anil

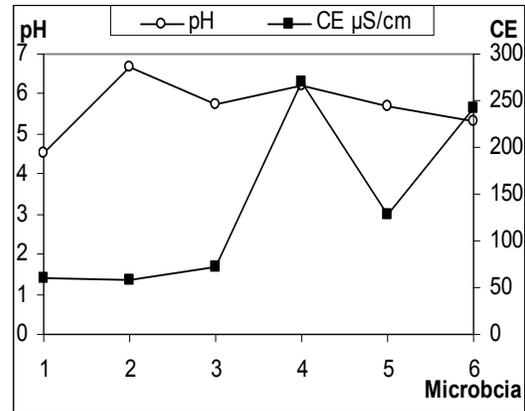


Gráfico 2 – Variação do pH e da Cond. elétrica em função dos pontos de coleta nas bacias: 1 – Tibiri; 2 – Paciência; 3 – Cururuca; 4 – Jaguarema; 5 - Bacanga e 6 – Anil

Ao fazer uma leitura do gráfico 1 e 2, observa-se que o pH variou de 4,5 a 6,7; a temperatura de 28,6 a 29,4°C e a condutividade elétrica de 58 a 270μS/cm entre as nascentes das bacias estudadas. Sendo os padrões recomendados para o pH, 0,6 a 0,9, segundo CONAMA de 2005.

Ressalta-se que, a condutividade elétrica apresentou um valor elevado na nascente da bacia do Jaguarema em comparação com as demais. Credita-se esse fato, à influência da expansão imobiliária daquela área que aumenta a lixiviação do solo, uma vez que a condutividade elétrica está diretamente relacionada com a concentração dos íons dissolvidos e o nível de pureza da água.

Alcalinidade e Dureza

A dureza é um dos parâmetros de qualidade da água mais analisados. É a denominação genérica dada à soma das concentrações dos íons polivalentes presentes na água, tais como: cálcio, magnésio, ferro, bário, estrôncio etc.

Até o presente momento, ainda não foi demonstrada a existência de efeitos adversos ou benéficos da dureza sobre a saúde humana, porém, sabe-se que na vida aquática, uma boa relação entre dureza e alcalinidade pode diminuir a toxicidade da Amônia e do pH. (BOLETIM DE APLICAÇÃO, 2011)

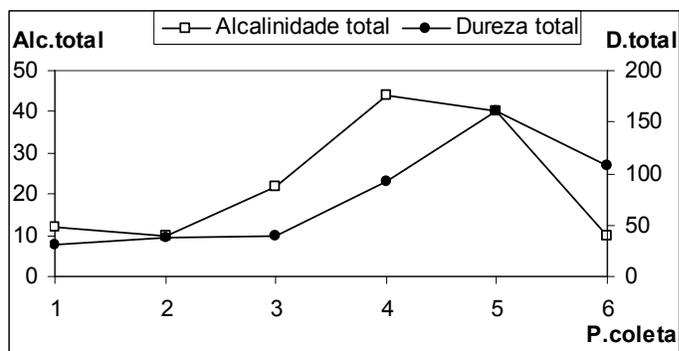


Gráfico 3 – Variação da alcalinidade total e da dureza total em função dos pontos de coleta nas bacias: 1 – Tibiri; 2 – Paciência; 3 – Cururuca; 4 – Jaguarema; 5 - Bacanga e 6 – Anil

Dessa forma, percebe-se na leitura do gráfico 3 que, os valores da alcalinidade e da dureza totais variaram, respectivamente, de 10 a 44mg/L e de 30 a 160mg/L. A alcalinidade está relacionada com o sistema tampão das águas naturais, isto é, o pH e sistema gás carbônico, bicarbonatos e carbonatos. A dureza, por sua vez, relaciona-se com os sais de cálcio e de magnésio.

Nos casos em estudo explicita-se que, as águas das nascentes das bacias Bacanga e Anil apresentaram uma dureza média; por outro lado, a alcalinidade mais elevada foi das bacias Jaguarema e Bacanga. É possível observar-se uma variação similar desses dois parâmetros entre as bacias estudadas.

Valores muito elevados de alcalinidade podem ser prejudiciais para a utilização da água em indústria, pois ocasiona problemas de formação de depósitos e corrosão. A alcalinidade é uma determinação importante no tratamento de esgotos, quando há evidências de que a redução do pH pode afetar os microorganismos responsáveis pela depuração.(SPERLING, 2005)

Amônia e Nitrato

As altas concentrações de amônia em águas de superfície podem ser indicação de contaminação por esgoto e efluentes industriais e afluxos de fertilizantes e, a concentração pode ser fatal à vida aquática. Em se tratando do nitrato, ressalta-se que é facilmente solúvel em água podendo contaminar cursos d'água.

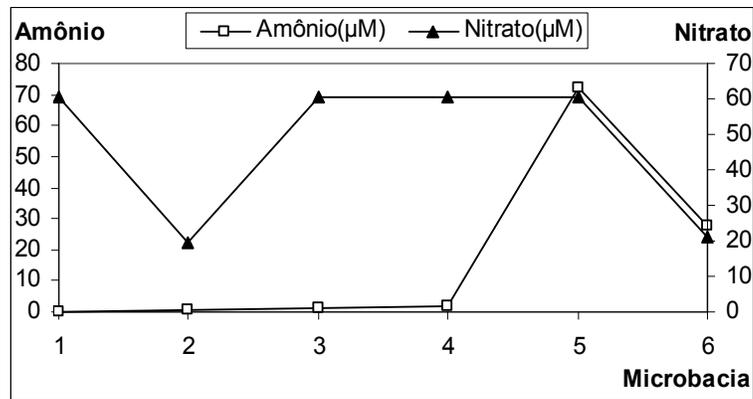


Gráfico 4 – Variação das concentrações de amônia total e de nitrato em função dos pontos de coleta nas bacias: 1 – Tibiri; 2 – Paciência; 3 – Cururuca; 4 – Jaguarema; 5 - Bacanga e 6 – Anil.

Ao analisar o Gráfico 4 percebeu-se que, a amônia apresentou valores que variaram de 0,01 a 1,7 μ M nas bacias de 1 a 4; 72 e 28 μ M, respectivamente, nas bacias 5 e 6 (Gráfico 5). Destaca-se que, o valor acima de 5 μ M para a amônia total é um indicador de poluição urbana. As bacias do Anil e Bacanga têm, em suas nascentes, influência antropogênica. (Figura 3)



Figura 3 - Poluição do rio Anil, Vila Cascavél

Em relação ao nitrato, observou-se que ele varia de 60 μ M para as bacias 1,3, 4 e 5 e 20 μ M para as bacias 2 e 6. Apesar do valor elevado do nitrato (60 μ M) não se encontra acima dos valores considerados como padrão até 10,0 mg/l N, não

podendo ser considerado, neste caso, como um contaminante ou um indicador de poluição urbana. A bacia 5 apresentou valores bem próximos em amônia total e em nitrato. No ambiente oxidado predominam as formas oxidadas e no ambiente redutor as formas reduzidas de nitrogênio.

Nitrogênio (N) e Fósforo(P)

O nitrogênio e o fósforo são elementos essenciais para o crescimento de algas, no entanto, elevadas concentrações de nitrogênio em lagos e represas podem conduzir a um crescimento exagerado desses organismos, dando origem ao processo de eutrofização.

Outra característica do nitrogênio na forma de amônia livre é tornar-se tóxico quando em contato direto com os peixes. No entanto, o nitrogênio e o fósforo são elementos indispensáveis para o crescimento de microorganismos responsáveis pelo tratamento de esgoto.

Em relação à saúde humana, o nitrogênio na forma de nitrato está associado a doenças como metahemoglobinemia. (SPERLING, 2005)

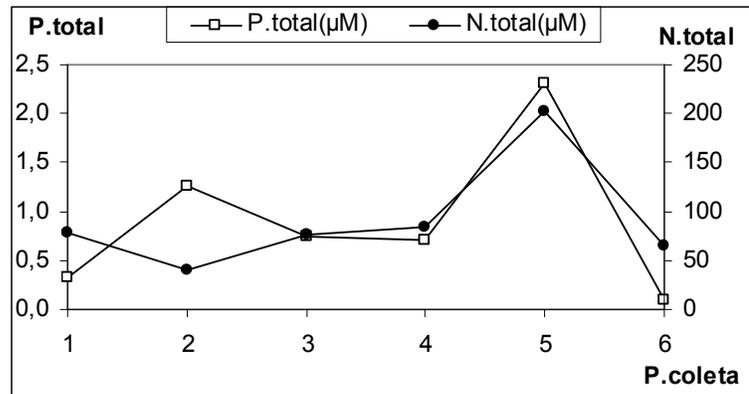


Gráfico 5 – Variação das concentrações de nitrogênio e de fósforo totais em função dos pontos de coleta nas bacias: 1 – Tibiri; 2 – Paciência; 3 – Cururuca; 4 – Jaguarema; 5 - Bacanga e 6 – Anil.

Pode-se observar, inicialmente, Gráfico 5, uma variação semelhante entre as bacias. Os valores de nitrogênio total variaram de 41 a 203µM e o fósforo total de 0,33 a 2,3µM. Verifica-se, também, que os valores elevados de nitrogênio,

na bacia do Bacanga, estão mostrando a influência das concentrações de amônia total e do nitrato.

O fósforo e o nitrogênio totais são parâmetros utilizados na determinação do índice de qualidade ambiental de corpos d'água. Nesse caso, para as nascentes estudadas se podem considerar valores de até 90 μ M para o nitrogênio total como sendo valores ditos naturais, ou seja, valores de "Background". Para o fósforo total, esse valor pode ser estimado em até 2,5 μ M.

A origem natural desses elementos está relacionada às constituintes de proteínas e vários outros compostos biológicos e de composição celular de microorganismo. A origem antropogênica refere-se a despejos domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes. (SPERLING, 2005).

Fosfato e Silicato

O fosfato é um nutriente essencial para a fotossíntese das plantas e tem contribuído para agilizar o crescimento das plantações por todo o mundo.

A demanda mundial de fosfato (medida em P₂O₅) foi de aproximadamente 37 milhões de toneladas em 2009, das quais 80% foram usadas como fertilizante e o restante como alimentação animal e para fins industriais. (COPEBRÁS, 2011)

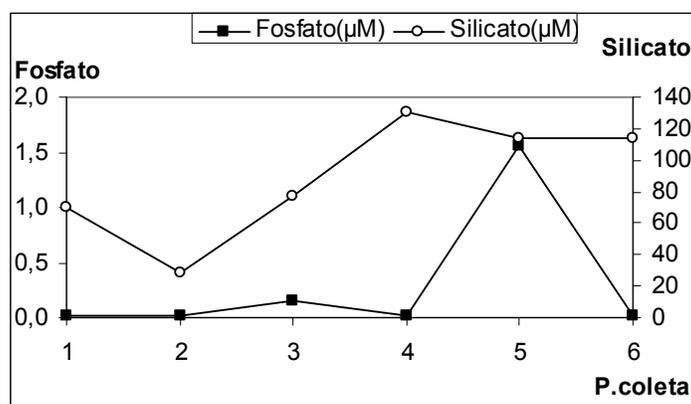


Gráfico 6 – Variação das concentrações de fosfato e silicato em função dos pontos de coleta nas micro-bacias: 1 – Tibiri; 2 – Paciência; 4 – Jaguarema; 5 – Bacanga e 6 – Anil.

Em relação às nascentes das principais bacias da ilha, observa-se, no Gráfico 6 que, os valores de fosfato são muito baixos, exceto no ponto 5 (Bacia do Bacanga) que apresenta o valor de $1,5\mu\text{M}$. Apesar de esse valor ser mais elevado em relação às demais nascentes das bacias, não se pode afirmar que exista poluição neste ponto, pois até $5\mu\text{M}$ pode ser considerado valor de ambiente natural. No silicato, foi percebida uma variação em torno de 28 a $130\mu\text{M}$, correspondendo o menor valor à nascente da bacia do Paciência e o maior à da bacia do Jaguarema.

Credita-se que esse valor muito baixo em relação aos demais, venha ser uma consequência da baixa lixiviação devido à compactação do solo (área dentro do aeroporto de São Luís) e, também, do consumo por diatomáceas, uma vez que, o local em que ocorre o afloramento forma uma pequena lagoa com estagnação das águas.

Ferro

O ferro, segundo Sperling, (2005), está presente na forma insolúvel em grande quantidade de tipos de solos e tem pouco significado sanitário nas concentrações usualmente encontradas nos recursos naturais. Juntamente com o manganês, em pequenas concentrações, pode dar coloração na água e em concentrações elevadas pode causar sabor e odor.

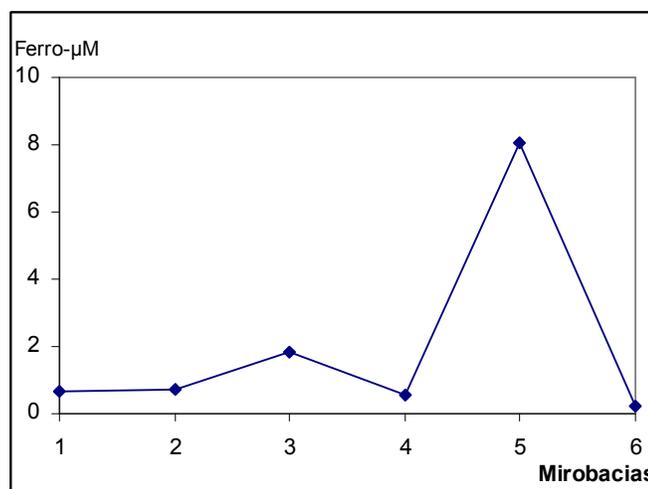


Gráfico 7 – Variação das concentrações de Ferro em função dos pontos de coleta nas micro-bacias: 1 – Tibiri; 2 – Paciência; 4 – Jaguarema; 5 - Bacanga e 6 – Anil.–

Observando o Gráfico 7, percebe-se que o ferro dissolvido mostra uma variação bem idêntica àquela do fosfato, tendo em vista que os menores valores variaram de 0,22 a 0,71 μ M e o maior valor foi de 8,0 μ M. O maior valor foi obtido na bacia do Bacanga.

Na natureza, o ferro é proveniente de mineral solúvel encontrado na litosfera. A contribuição antropogênica está presente na maioria das vezes na grande utilização desse metal no nosso dia a dia. O valor acima referido para a bacia do Bacanga pode indicar uma influência antrópica. Os valores de ferro dissolvido acima de 0,7 μ M estão acima do valor máximo permitido (VMP), para águas destinadas para o consumo humano que é de 5,3 μ M, aproximadamente.

Com base nas informações analisadas e apoiados na literatura estudada, bem como em pesquisas de campo, percebeu-se que a situação ambiental das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão caminha para pontos críticos de degradação e, podem ser considerados, em grande parte, irreversíveis. Por se tratarem, na maioria, de bacias urbanizadas, suas características morfométricas e ambientais sofreram e sofrem intensas alterações, refletindo na qualidade da água de seus canais e na preservação de suas margens.

Convém ressaltar que, essa situação deve ser entendida e assimilada pelos gestores e por todos os segmentos da sociedade dos quatro municípios da ilha, pois a conservação do que ainda resta de nativo e a recuperação de áreas degradadas são de suma importância para a preservação da biodiversidade e melhoria da qualidade ambiental.

4 DESFLORESTAMENTO E QUEIMADAS

O ambiente, por mais transformado que esteja, continua parte integrante da natureza, subordinando-se às leis naturais. No entanto, a ação do homem, mesmo que conhecedor da importância da preservação da natureza, mas interessado apenas em atender seus interesses, vem causando muitos desastres ao sistema ecológico, provocando graves desequilíbrios e, conseqüentes mudanças no ambiente.

Esta mudança define-se como o processo de antropogenização da paisagem, que consiste na modificação da estrutura, funcionamento, dinâmica e inclusive as tendências evolutivas da paisagem (PREOBRAZHENSKII; ALEKSANDROVA apud RODRIGUEZ, 2007, p. 86).

Considerando essa perspectiva, faz-se alusão ao rápido crescimento populacional pelo qual passa os municípios da Ilha, ocasionado pelo aumento da ocupação desordenada, por sua vez responsável pelo surgimento de variados problemas de ordem ambiental, estético, socioeconômico ou urbano (SANTOS, 1996).

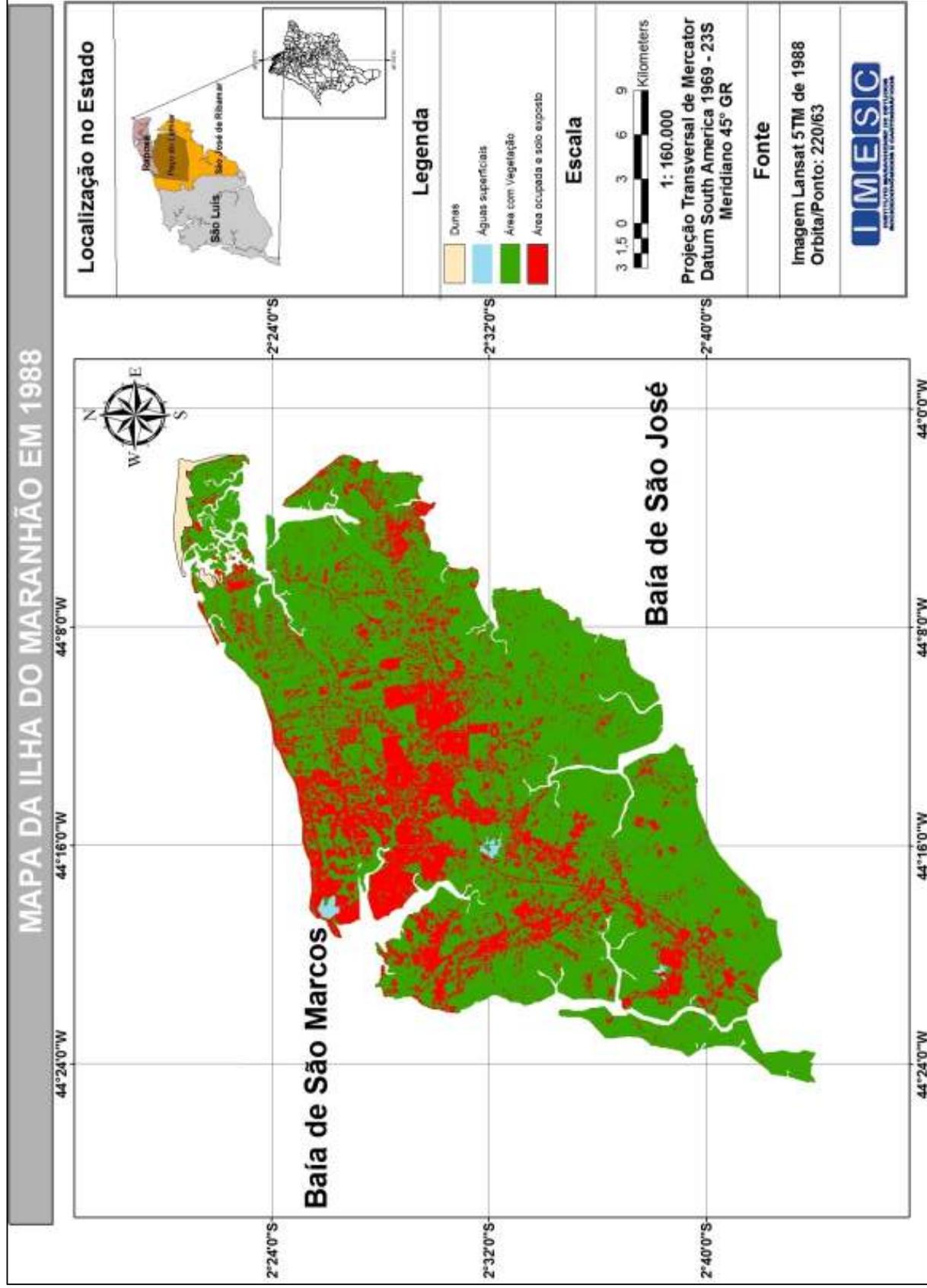
A apropriação do território incorpora gradativamente novos espaços à lógica mercantilista de parcelamento da terra para fins urbanos e, nesse processo explicita-se que, a relação entre o homem e o meio influencia na evolução dos diferentes sistemas sociais e ambientais.

Nessa pesquisa, constatou-se que a região trabalhada passou por um intenso crescimento populacional, acarretando uma série de transformações e alterações na dinâmica local.

Essa explosão demográfica constitui-se entre outros aspectos como um reflexo das pressões dos grandes projetos industriais instalados na Ilha do Maranhão, a exemplo da ALUMAR e CVRD, partes integrantes do Programa Grande Carajás. Esse Programa transformou a ilha em pólo de atração de mão-de-obra para elas e para inúmeras empreiteiras, culminando com o agravamento dos problemas urbanos. (SANTOS, 1993 apud SAMAS ENGENHARIA AMBIENTAL, 2001).

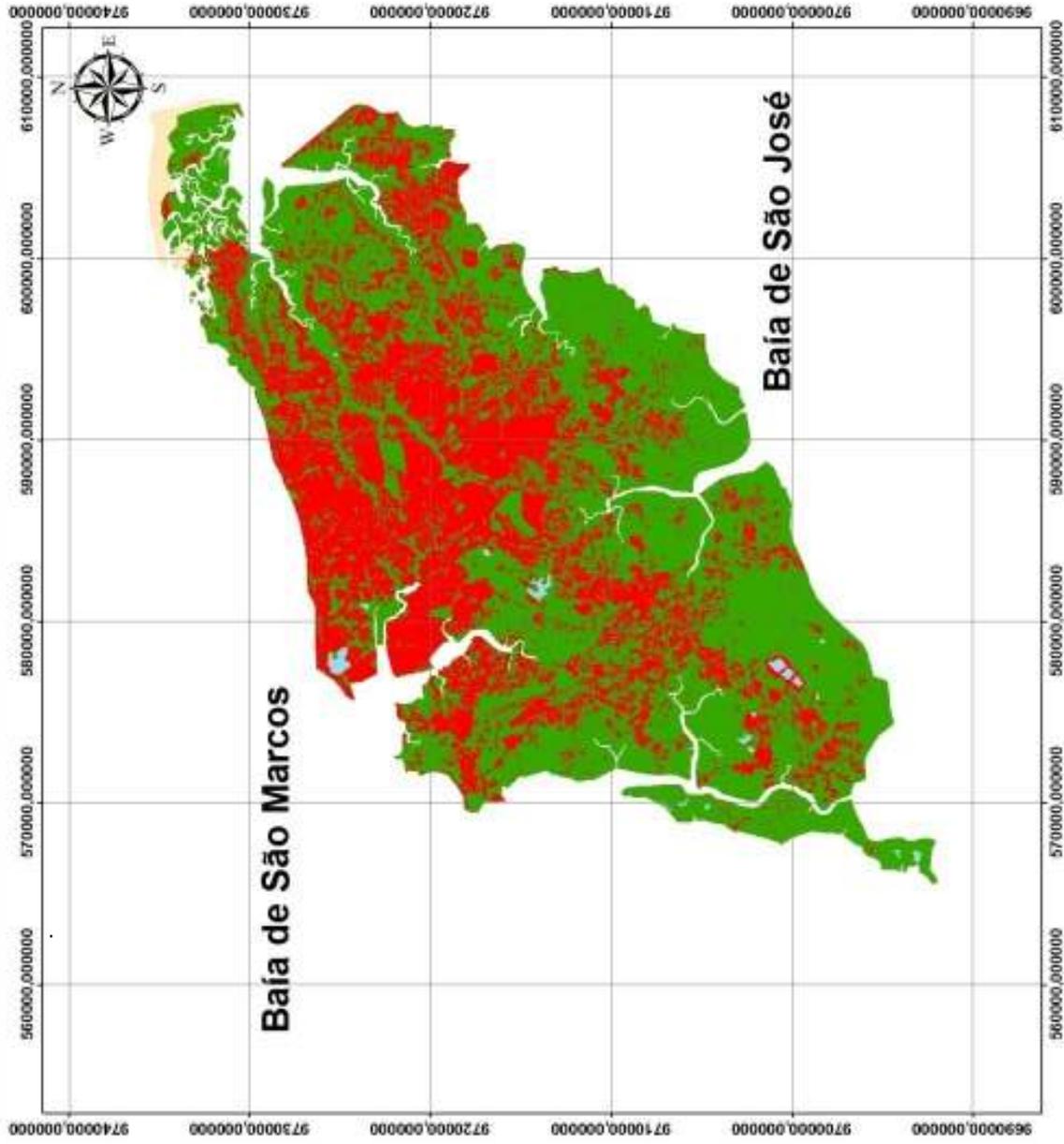
A partir do método de classificação não supervisionada do software Arc Gis 9.2, foi possível analisar de forma eficiente o crescimento urbano e a conseqüente diminuição da vegetação na ilha. Nesse processo, foram utilizadas as imagens do satélite Landsat 5TM em formato digital, órbita/ponto 220/63 de 1988 e 2008 possibilitando o monitoramento da expansão urbana da região.

Depois da junção das bandas da imagem de satélite no software Erdas Image 8.3.1, foi possível no Arc Gis 9.2 agrupar as camadas da imagem multiespectral em grupos iguais e separar grupos diferentes; dessa forma, foram indicados os atributos a partir da reflectância das bandas espectrais das imagens utilizadas (Mapa 3 e 4).



Mapa 3 – Ilha do Maranhão em 1988

MAPA DA ILHA DO MARANHÃO 2008



Mapa 4 – Ilha do Maranhão em 2008

Localização no Estado

Legenda

- Águas superficiais
- Áreas
- Área com Vegetação
- Área Ocupada e solo exposto

Escala

1:160.000

Projecção Transversal de Mercator
Datum South America 1969 - 23M
Meridiano 45° W GR

Fonte

Imagem Landsat 5TM de 2008
Orbita/Ponto: 220/62

IMESCO
INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS
SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRAFICOS

No caso específico da Ilha, foram utilizadas duas camadas - uma para identificar a área com vegetação e a outra para a identificação da área ocupada e solo exposto. Entende-se como área ocupada e solo exposto, a região antropizada sem vegetação influenciada pelo processo de urbanização, excluindo ambientes dunários e lacustres.

Nesse processo, foi calculada a área destas camadas em km², identificando o avanço da urbanização e a diminuição da cobertura vegetal dos municípios de forma aproximada, podendo ter uma variação em 5% de erro.

A Ilha do Maranhão possui aproximadamente 900km² e em 1988 existia um pouco mais de 600km² com vegetação, aproximadamente 250km² de área ocupada e solo exposto e 50km² de águas superficiais.

Após 20 anos de intensos processos de urbanização (2008), resultado do crescimento dos grandes projetos econômicos, expansão imobiliária, aumento das ocupações desordenadas, exploração mineral e vegetal entre outros usos, existia o equivalente a 500km² de área com vegetação e quase 350km² de área ocupada e solo exposto, demonstrando uma perda de vegetação de 25%, aproximadamente.

Analisando o aumento de área ocupada e solo exposto da Ilha, São Luís foi o município com menor porcentagem dessa área (55%), tendo em vista que boa parte do seu território já havia sido ocupada ao longo dos seus quase 400 anos de existência. Essa demanda populacional estendeu-se para os outros municípios provocando crescimento desordenado. Como exemplo, pode ser citado o Paço do Lumiar que em 20 anos obteve o crescimento de área de ocupação e solo exposto equivalente a 380%, seguido por São José de Ribamar 160% e Raposa com crescimento de 60%.

Tais informações podem ser comprovadas quando da análise das taxas de desflorestamento por município, com destaque para Paço do Lumiar que apresentou um significativo aumento em torno de 120%, em 8 anos, seguido de São Luís com mais de 60% de crescimento no mesmo período (Tabela 6).

Tabela 6 - Desmatamento na Ilha do Maranhão

Municípios	Área em km ²	Desmatamento (%)				
		2001	2003	2005	2007	2009
Paço do Lumiar	135	33.0 (24%)	58.2 (43%)	67.8 (50%)	69.0 (51%)	72.8 (54%)
Raposa	65	3.5 (5%)	10.3 (16%)	12.5 (19%)	13.9 (21%)	14.1 (22%)
São José de Ribamar	390	38.3 (10%)	82.0 (21%)	92.6 (24%)	94.7 (24%)	100.2 (26%)
São Luís	840	216.2 (26%)	326.5 (39%)	347.6 (41%)	350.0 (42%)	366.2 (44%)
Total	1430 km ²	291	477	520.5	527.6	553.3

Fonte: INPE/DPI/PRODES DIGITAL, 2008/2009

Quanto aos focos de queimadas, em virtude do tipo de uso e ocupação bem característicos das áreas urbanas e industriais, os quatro municípios da Ilha não apresentaram quantidades significativas. Destaca-se, nesse sentido, que no Maranhão os maiores números de focos de queimadas são encontrados nos municípios onde as atividades rurais são predominantes. (Tabela 7).

Tabela 7 – Quantidade de focos de queimadas na Ilha do Maranhão

Município	Ano/ Período de Agosto a Agosto									
	2001 2002	2002 2003	2003 2004	2004 2005	2005 2006	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010	Total
Paço do Lumiar	0	6	7	11	4	2	3	2	7	42
Raposa	0	2	3	0	7	1	0	0	1	14
São José de Ribamar	4	12	9	13	8	6	2	4	12	70
São Luís	2	13	19	23	18	9	3	11	10	108
Total	6	33	38	47	37	18	8	17	30	234

Fonte: INPE, 2011

Do total de focos de queimadas ocorridos na Ilha, São Luís é o município que concentra as maiores ocorrências (46,15%), contudo, esses dados não podem ser analisados a partir da queima ou fogo. Convém salientar que o INPE, considera focos de queimadas ou de calor, qualquer área registrada pelo satélite com temperatura acima de 47°C. Com essas características, a Raposa possui o equivalente a 5,9%, configurando-se como o município com menor quantidade de focos.

5 DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

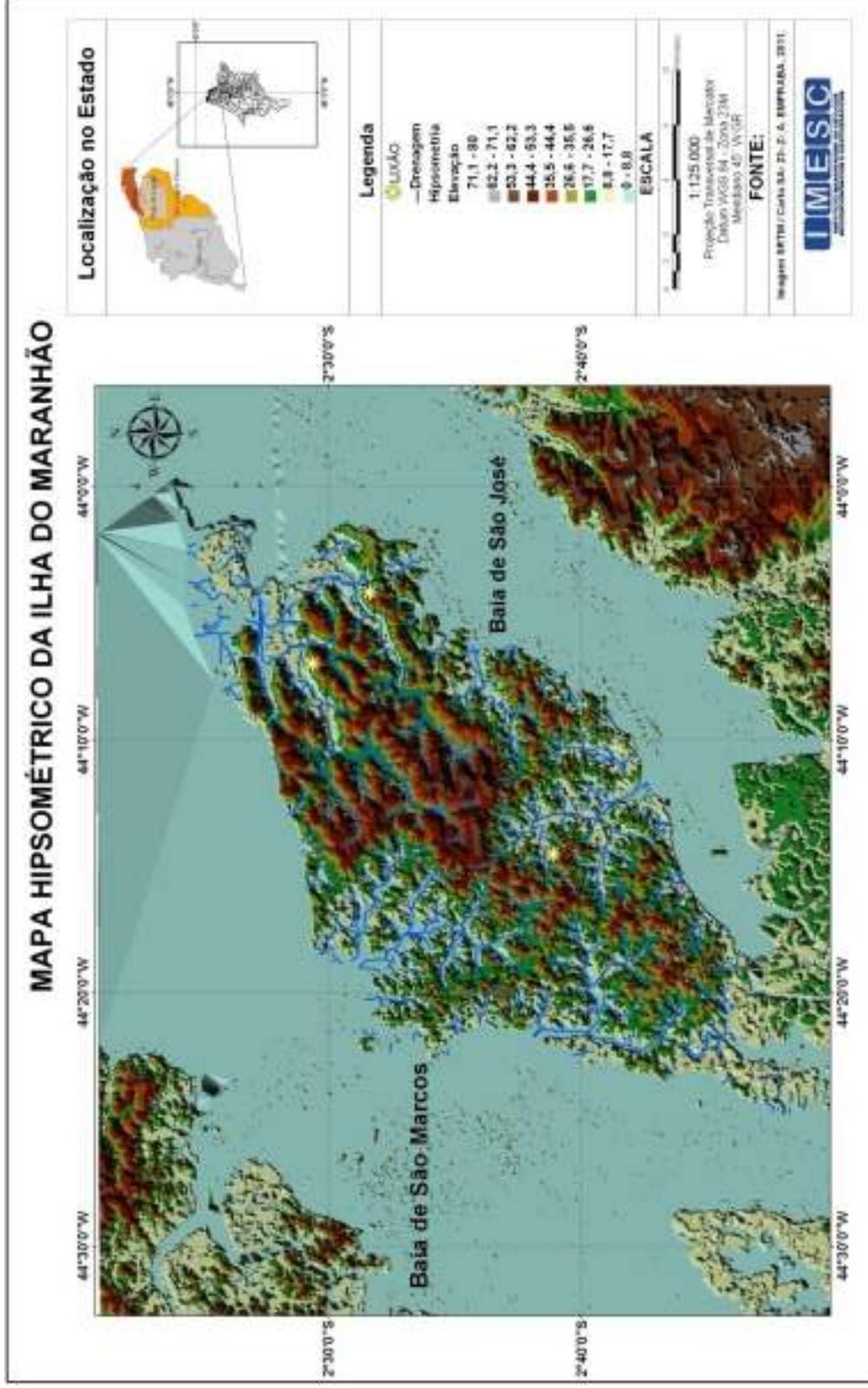
Os resíduos sólidos começam a gerar impactos negativos no planeta, quando sua produção e volume ultrapassam a capacidade de absorção e transformação na natureza. No século XVIII, o crescimento progressivo dos centros urbanos e do consumo fomentou a utilização de novas técnicas que demandaram maior quantidade de matéria-prima e de locais disponíveis para a deposição dos resíduos descartados. No entanto, o “lixo” e sua destinação passaram a representar os maiores problemas a serem enfrentados por algumas cidades, em razão de constituírem focos de graves problemas sanitários.

Com a ineficiência de políticas públicas sanitárias, as populações depositam os resíduos produzidos em suas atividades diárias em diversos locais, a saber: pântanos, rios, áreas próximas ao mar, terrenos baldios e outros. Agrava-se mais essa situação com o aumento do êxodo rural e o próprio crescimento vegetativo, quando ocorre o aumento do contingente populacional urbano sem infraestrutura adequada e necessária, aumentando o acúmulo de resíduos em locais inapropriados como os lixões, o que contribui para a ocorrência de inúmeras epidemias.

Dentre as várias formas de destinação final, os lixões caracterizam-se como os mais impactantes e utilizados em larga escala no Brasil. Face à organização grandes lixões apresentarem-se como soluções mais “baratas” aos municípios brasileiros, essa prática ainda vem sendo utilizada. Infelizmente, apenas a minoria usa a forma mais correta para depositar o lixo - os aterros sanitários.

Na Ilha do Maranhão os municípios estão em situação de risco em relação aos resíduos sólidos, sendo identificadas, nessa pesquisa, duas áreas de lixões: uma em São José de Ribamar e outra no Paço do Lumiar, ademais da área de aterro - Ribeira- em São Luís, as quais estão localizadas nas cotas altimétricas entre 26m e 44m e próximas a áreas fluviais. Apenas em Raposa não foi identificado, pois usava o Aterro da Ribeira e, atualmente, ainda não possui um local próprio para a deposição (Mapa 5; Figura 4).

São Luís é o único com área de destinação final identificada como Aterro “Controlado” da Ribeira ou Aterro Municipal da Ribeira. A destinação final dos resíduos de São Luís, até início dos anos 90 do século XX, ocorria no Lixão do Jaracati e, a partir de 1993 essa ação começou a ser feita no Aterro Ribeira, localizado a 15 km de distância da sede municipal e a 1,27 Km das residências.



Mapa 5 – Hipsometria da Ilha do Maranhão

O aterro teve sua licença caçada em 1996, pois não estava adequado às normas da NBR 8419/84 que trata dos projetos de aterros sanitários.

Ressalta-se que em 2001, foi feito um laudo técnico que desaprovou a utilização da área para a atividade de destinação final de resíduos, com a alegação de que;

- havia exposição de risco à saúde da população próxima (o projeto cinturão verde da prefeitura de São Luís encontra-se na área do aterro);
- contaminação riacho do Sabino (afluente do rio Tibiri que recebe o chorume) e;
- perigo em relação aos pousos e decolagens dos aviões, pela proximidade com o aeroporto Marechal Cunha Machado, uma vez que o lixão atraía grande quantidade de aves, principalmente *Coragyps atratus* (urubu).

Segundo a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos de São Luís, em média, são destinadas ao Aterro da Ribeira, 1.400 toneladas de lixo por dia. Convém destacar que, em torno de 36% do lixo domiciliar-comercial de São Luís é potencialmente reciclável, 34% são resíduos da construção civil, sendo estes direcionados para usina de reciclagem no Parque Vitória.



Figura 4 - Aterro da Ribeira

Em relação ao município de São José de Ribamar, explicita-se que a destinação final dos resíduos (Figura 10) ocorre em uma área chamada Canaveira,

a 4,5 Km de distância da sede, com uma produção semanal de 450 toneladas. Próximo ao lixão (600m) existe a comunidade Mutirão, local onde a população encontra-se mais vulnerável e corre sérios riscos de perder a saúde, devido à proximidade com o local, do forte odor e da presença de grande quantidade de roedores e insetos, dentre outras problemáticas.

Outro fato constrangedor, diz respeito à presença de pessoas no lixão - os catadores - que arriscam a vida na coleta dos resíduos ali despejados. Destaca-se ser essa uma atividade insalubre, devido ao local e a falta de equipamentos essenciais de proteção, razão pela qual os frequentadores dos lixões correm risco de adquirirem doenças graves além de ferimentos.

Analisando as Figuras 5 e 6 observa-se que, o processo de catação inicia com a chegada dos caminhões, ou seja, quando os resíduos são descarregados. Nesse momento, os catadores se posicionam em busca dos “melhores” produtos, arriscando-se diante as manobras dos veículos.

Por não existir nenhuma organização entre os catadores, ocorre a lei do mais forte; “quem chega primeiro, ganha”. Os catadores que possuem organização familiar local e os que contam com as maiores famílias acabam levando vantagem, coletando mais resíduos ao longo do dia (plásticos, garrafas PET, sucata e alumínio).



Figura 5 - Catadores de lixo



Figura 6- Separação dos resíduos

Em Paço do Lumiar os resíduos são depositados em uma área de lixão a 5,5 Km de distância da sede. A residência mais próxima fica a 1,3 Km, (Figura 7 e 8), ocasionando sérios problemas ambientais e sociais, com os mesmos impactos que ocorrem na cidade de São José de Ribamar, identificando outras áreas de insalubridade.



Figura 7- Lixão do Paço do Lumiar



Figura 8- Resíduos no lixão de Paço do Lumiar

O aumento de resíduos reflete a sociedade consumista, que a cada ano descarta mais detritos no meio ambiente e o expõe a impactos socioeconômicos e ambiental.

6 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A legislação voltada para a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA Lei 6.938/81) tem como objetivos a preservação, a melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida. No intuito de alcançar esses objetivos, foi instituído o SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) que regulamenta a criação de órgãos ambientais da União, Estados e Municípios.

As secretarias municipais de Meio Ambiente são citadas como órgãos locais e incluídas no SISNAMA (Art.6º parágrafo VI da PNMA). Esses órgãos tem a responsabilidade de proceder ao controle e fiscalização das atividades ambientais nas suas respectivas jurisdições, podendo licenciar, multar e propor projetos, bem como auxiliar e trabalhar em conjunto com a secretaria de meio ambiente estadual e o IBAMA.

Diante dessa responsabilidade, cabe aos municípios criar na administração pública municipal, secretarias municipais exclusivas para a gestão ambiental; contudo, é comum no Estado do Maranhão essas secretarias estarem em conjunto com outras, como é o caso de Paço do Lumiar e Raposa, o que dificulta o direcionamento de políticas e o próprio orçamento da secretaria para as questões ambientais.

Na Região de Planejamento da Ilha do Maranhão, os municípios de São Luís e São José de Ribamar (Figura 9 e 10) possuem suas Secretarias de Meio Ambiente, com autonomia para cumprir a legislação e tratar das questões inerentes ao Meio Ambiente e, por essa razão, se destacam na implantação de projetos acerca do tema e em relação à legislação local.



Figura 9- Secretaria de Meio Ambiente de São Luís



Figura 10- Secretaria de Meio Ambiente de São José de Ribamar

As secretarias vinculadas a outros setores da administração municipal como as de Paço do Lumiar e Raposa (Figura 11 e 12), que são associadas à de Infra-estrutura, Urbanismo e a de Turismo, respectivamente, tem maior dificuldade, ou “interesse”, em direcionar suas atividades e projetos ao setor ambiental.



Figura 11 - Secretaria de Infra-Estrutura Serviços Urbanos e Meio Ambiente de Paço do Lumiar



Figura 12 - Secretaria de Meio Ambiente e Turismo de Raposa

A Secretaria de Meio Ambiente de São Luís é a mais bem estruturada da Ilha (Quadro 2). Criada em 2007, funcionava anteriormente como IMCA (Instituto Municipal de Controle Ambiental), possui a maior quantidade de políticas e projetos; dentre suas atribuições destacam-se - fiscalização de obras e denúncias, bem como liberação de licenças LP (licença prévia), LI (licença de instalação) e LO (licença de operação).

A Secretaria de Meio Ambiente de São José de Ribamar apesar de não ser veiculada a outro órgão, ainda não licencia obras, porém já exerce fiscalização e denúncias de impactos ambientais, principalmente nos finais de semana em praias e bares, combatendo a poluição sonora.

Existem também vários projetos ligados a Secretaria de Obras, Educação e Saúde, como os de educação ambiental, seleção de resíduos e distribuição gratuita de mudas de vegetação nativa.

Quadro 2 – Informações das Secretarias de Meio Ambiente dos Municípios da Ilha

MUNICÍPIO	SECRETÁRIO	SECRETARIA	POLÍTICAS AMBIENTAIS
São Luís	Afonso Henrique de Jesus Lopes	Secretaria de Meio Ambiente	Política Municipal de Meio Ambiente, Conselho Municipal de Meio Ambiente, Fundo Socioambiental municipal, Licenciamento Ambiental, Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, Regulamentação de corte poda de arvores limpeza e supressão de vegetação.
São José de Ribamar	José Isaac Buarque de Holanda	Secretaria de Meio Ambiente	Conselho de Meio Ambiente, Lei de Uso e ocupação do solo e Legislação Ambiental
Paço do Lumiar	Pedro Magalhães Rocha	Secretaria de Infra-estrutura, Urbanismo e Meio Ambiente.	Legislação Ambiental
Raposa	José Sousa Martins	Secretaria de Meio Ambiente e Turismo	Legislação Ambiental

Fonte: Dados de Pesquisa, 2011

As atividades ambientais desenvolvidas em Paço do Lumiar e Raposa são vinculadas a outras secretarias, o que ocasiona a redução da verba ligada ao setor ambiental e o foco nessas questões, contribuindo para uma menor quantidade e qualidade de atribuições e execução de projetos na área ambiental.

Nas secretarias em questão, não ocorrem licenciamentos nem fiscalização e funcionam sem sedes próprias. No município de Raposa, por exemplo, a secretaria funciona no prédio de Instrução Marinha.

Nesses dois municípios, foi constatada a quase inexistência de projetos ambientais, apenas em Raposa foi encontrado um projeto de educação ambiental com o objetivo de proceder à formação de guias turísticos mirins e, os mesmos, se dizem vinculados a secretaria de turismo.

Em relação às políticas ambientais dos municípios em questão, existe apenas a legislação ambiental não viabilizando assim, fiscalizações e nem punições em relação a crimes ambientais a nível municipal.

Reafirma-se que, a existência de secretarias ambientais vinculadas a outros setores expõe os municípios à ineficácia nas ações de prevenir, corrigir e monitorar os possíveis impactos ambientais que possam ocorrer no seu território, dificultando ainda, investimentos aos municípios ligados ao poder público federal, que sem representantes no Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA não podem requerer verbas para projetos ambientais.

7 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA ILHA DO MARANHÃO

As discussões acerca das alterações ambientais tem sido constantes, haja vista o desequilíbrio ambiental decorrente das várias ingerências do homem no meio ambiente. Providências necessárias à preservação, conservação são necessárias e essenciais para assegurar a qualidade de vida do homem e da própria natureza.

O crescimento urbano pelo efeito migratório desordenado e desorganizado vem provocando a desruralização e periferização das cidades (PORTO-GONÇALVES, 2005).

O ser humano, pelo próprio contexto político, econômico, cultural e social busca melhores condições de vida, moradia, saúde e emprego e aglomera-se nas grandes cidades. Estas, por sua vez, sem a infraestrutura adequada para receber a significativa demanda rural, sofre impactos que provocam elevados custos social, econômico, cultural e ambiental.

Políticas públicas precisam ser eficazes, para assegurar ao homem vivência digna e de qualidade, bem como para estabelecer uma relação de respeito e preservação da natureza garantindo, portanto, que o planeta seja tratado e protegido.

Com esse objetivo foram criadas as Unidades de Conservação (UC's) que se caracterizam como sendo uma área de proteção ambiental e são legalmente instituídas pelo poder das três esferas (federal, estadual e municipal). As UC's estão legalmente divididas em dois grupos: Unidades de Conservação de Proteção Integral e Unidades de Conservação de Uso Sustentável, e apresentam níveis de proteção diferenciados.

Encontram-se representadas no primeiro grupo, as Reservas Biológicas (REBIO), os Parques Estaduais (PAREST) e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). No segundo grupo estão as Reservas Extrativistas (RESEX), as

Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS's), as Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE's), as Florestas Estaduais e as Áreas de Proteção Ambiental (APA's).

Apesar da legalidade, no Brasil - extenso país e com necessidades constantes de proteção e preservação do meio ambiente - existem apenas 1.600 UC's. A mesma situação precária se encontra na região Nordeste que conta, somente, com 100 unidades de conservação.

A mesma precariedade é percebida no Maranhão, estado situado a noroeste da região Nordeste, possui uma área de 333.365,6 km² e conta com 217 municípios, mas, apesar de toda essa extensão, foram registradas somente 18 UC's em 59 municípios. Destaca-se, no entanto, que a Ilha do Maranhão possui áreas protegidas e identificadas como Parques, Estações Ecológicas e APA's (Quadro 3; Mapa 06), além de RPPN's.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO MARANHÃO



Localização no Estado



Legenda

- Sede Municipal
- limite Municipal
- APA - Áreas de Proteção Ambiental.

Escala Numérica
1:290.000



Projeção Universal Transversa de Mercator
Fuso UTM - 23M Meridiano Central 45°
Datum Horizontal: SAD69

Fonte



Mapa 6 – Localização das Áreas de Proteção Ambiental do Maranhão

Quadro 3 - Unidades de Conservação na Ilha do Maranhão

Tipo de Unidade de Conservação	Decreto de Criação	Subordinação	Municípios
Parque Estadual do Bacanga	7.545 de 07.03.1980	SEMA	São Luís
Parque Ecológico da Lagoa da Jansen	4.870 de 23.06.1988	SEMA	São Luís
APA do Maracanã	12.102 de 01.10.1991	SEMA	São Luís
APA do Itapiracó	15.618 de 23.06.1997	SEMA	São Luís
APA Upaon-Açu/ Miritiba/ Alto Preguiça	12.428 de 05.06.1992	SEMA	São Luís
APA Upaon-Açu/ Miritiba/ Alto Preguiça	12.428 de 05.06.1992	SEMA	São José de Ribamar
Parque Ambiental da Alumar	-	Particular	São Luís
Sítio Santa Eulália	-	SEMA/SEMMAM	São Luís
Parque Botânico da Vale	-	Particular	São Luís
Estação Ecológica do Rangedor	-	SEMA	São Luís
APA Upaon-Açu/ Miritiba/ Alto Preguiça	12.428 de 05.06.1992	SEMA	Paço do Lumiar
Parque do Diamante	-	SEMMAM	São Luís

Fonte: Adaptado ZEE. MA, 2011

Os Parques, embora sejam Unidades de Proteção Integral, são áreas abertas à ação humana, contemplando atividades voltadas para educação ambiental, pesquisa científica, turismo ecológico e divulgação.

As UC's localizadas nas zonas urbanas das cidades (no caso de São Luís) representam uma proteção para áreas, nas quais o processo de desenvolvimento é bastante acelerado, podendo ocasionar a instalação e ocupação ilegal de terras, trazendo como consequência o desmatamento e a destruição ambiental.

A Área de Proteção Ambiental (APA) é considerada uma categoria de unidade de conservação relativamente nova. Tem respaldo legal na Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e com base no artigo 8 caracterizam-se como espaços de planejamento e gestão ambiental de extensas áreas, que possuem ecossistemas de importância regional, englobando um ou mais atributos ambientais.

Por conseguinte, essas áreas necessitam de um ordenamento territorial orientado para o uso sustentável dos seus recursos naturais. Para tanto, devem ser elaborados por meio de processos participativos da sociedade, a fim de resultarem na melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

Na Ilha, as áreas protegidas são vistas por muitos como “vazios urbanos” e estão sendo invadidas com a expansão da urbanização e a consequente especulação imobiliária. Essas áreas são consideradas como espaço de crescimento das cidades, e são suprimidas pelas grandes obras de infraestrutura e ocupações desordenadas, a exemplo da Estação Ecológica do Rangedor, Sítio Santa Eulália e o Parque do Diamante.

As unidades de conservação mais utilizadas são as particulares - da Vale e Alumar-, que trabalham com visitas monitoradas para escolas públicas, particulares e Universidades. O parque Botânico da Vale também oferece oficinas, minicursos e palestras na área.

A APA do Maracanã possui projeto de trilhas ecológicas executadas por jovens da própria comunidade com monitoramento e condução das trilhas, com educação e sensibilização ambiental, incentivadas pela Secretaria Municipal de Turismo.

Para evitar a destruição dessas regiões torna-se necessário à implementação e efetivação de planos de manejo eficazes para as UC's, visando sanar os problemas de gestão e conservação existentes nessas unidades, utilizando-as com propostas de turismo-ecológico e programas de educação ambiental. Dessa forma, urge um repensar sobre a função das unidades de conservação da Ilha.

8 MANGUES DA ILHA DO MARANHÃO

Os manguezais são resistentes à salinidade da água e do solo, caracterizando-se como ecossistemas portadores de comunidades vegetais típicas de ambientes alagados. Estes são encontrados em regiões tropicais e subtropicais do mundo.

O manguezal, geralmente, está associado às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde haja encontro da água de rios com a do mar, ou diretamente exposto à linha da costa e submetido diariamente à ação das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra. São sistemas funcionalmente complexos, altamente resilientes e resistentes e, portanto, estáveis, ocorrendo exclusivamente nas regiões tropicais, caracterizados por sua vegetação e sedimentos característicos e por sua grande importância socioeconômica-ambiental (MOCHEL, 2006, p. 237).

No Brasil, estão distribuídos desde os Estados do Amapá até Santa Catarina, ressaltando-se que no Amapá, Pará e Maranhão os manguezais apresentam-se a maior parcela do país, e compõe a maior reserva mundial deste ecossistema. Nesse tipo de ambiente existem diversos animais que utilizam o mangue como habitat.

Os manguezais, na Ilha do Maranhão, estão distribuídos sobre a costa como franjas, atrás das praias, cordões litorâneos e ou margeando rios e igarapés, com uma estrutura vegetal definida pelas espécies *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* (SILVA; MOCHEL, 1994).

Essa riqueza ambiental vem sofrendo intensa exploração dos recursos naturais, desestabilizando os ecossistemas estuarinos característicos da região. Tal feito resulta dos assentamentos urbanos e industriais que estão ocorrendo de forma mais acelerada nos últimos 20 anos.

A apropriação indevida dos manguezais causa a impermeabilização e a compactação do solo, além de promover o assoreamento com a retirada da vegetação, proporcionam também sérios impactos e alterações na dinâmica da paisagem.

Todas essas alterações refletem sobre os manguezais existentes, visto que a influência do fluxo de água doce, das marés e do movimento dos ventos resulta em padrões específicos de circulação da água no estuário. (SILVA; MOCHEL, 1994)

Estudos realizados por Dias (2005) explicitam que na região pesquisada, houve nas últimas décadas, um aumento populacional vertiginoso desencadeando

incorporação cada vez mais exponencial de espaços, inclusive aqueles considerados “insalubres”, como áreas de mangues e encostas com mais de 30% de inclinação.

Estudos realizados pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente em 1993, revelaram que os municípios da Ilha do Maranhão, à época, tinham aproximadamente 158km² de áreas de mangue, assim distribuídos:

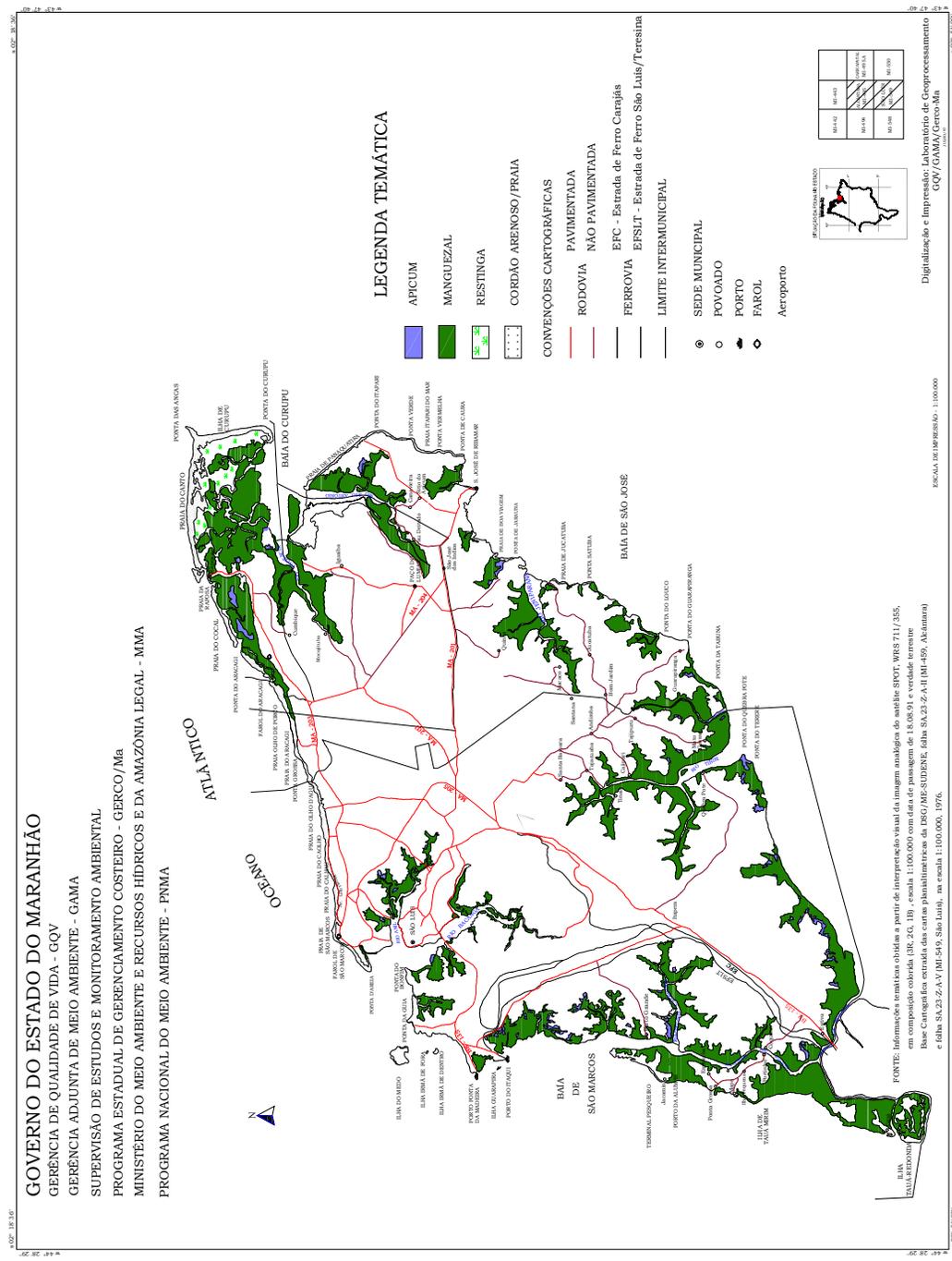
- São Luís possuía cerca de 56%;
- São José de Ribamar 16%;
- Paço do Lumiar 10% e;
- Raposa (município criado no ano de 1994) possuía 17%.

Para obtenção desses dados foram utilizadas Cartas planialtimétricas elaboradas pela DSG/ME, escala 1:100.000, de 1976, folhas SA.23-Z-A-II (MI-495, Alcântara-MA) e SA.23-Z-A-V (MI-549, São Luís-MA), imagem de Satélite SPOT da Ilha do Maranhão, órbita-ponto 711.355/2, escala aproximada de 1: 100.000, obtida em 18/08/91, para digitalização das informações no programa de geoprocessamento Sitim e SGI (INPE) e trabalho de campo para dirimir dúvidas da fotointerpretação (Mapa 7).

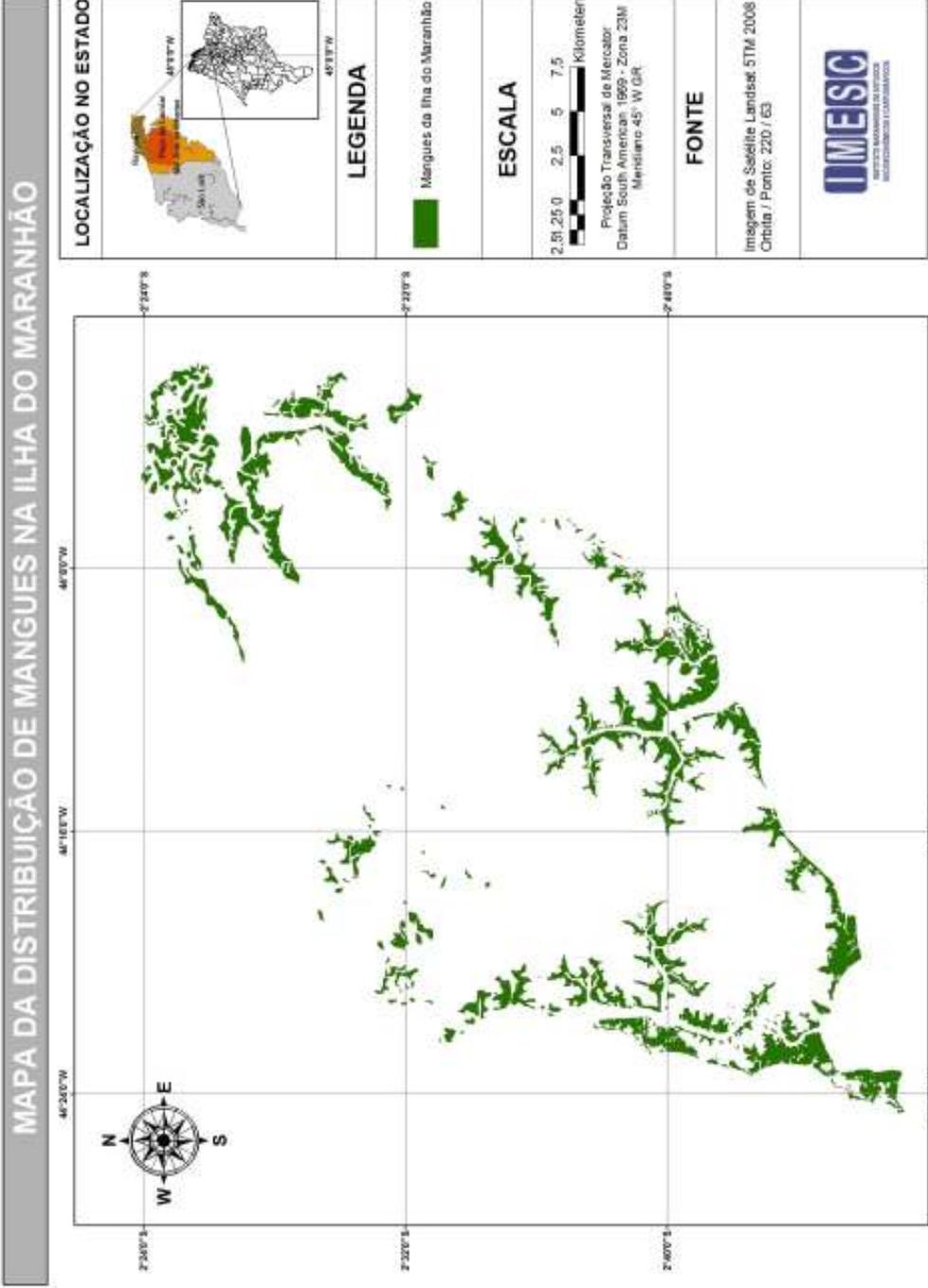
Por meio dessas constatações foi sistematizado um comparativo das unidades morfológicas compostas por manguezais na Ilha utilizando Imagens de Satélite Landsat 5TM em formato digital, órbita/ponto 220/63 de 2008 e técnicas do Sistema de Informação Geográfico – SIG, tornando possível gerar uma classificação automática não supervisionada para identificação dos manguezais dos municípios da Ilha por meio do software Arc Gis 9.2.

A metodologia empregada permitiu-nos identificar que, atualmente, o ecossistema de manguezal, na região em estudo, ocupa aproximadamente 105km². Em comparação com estudo publicado pela SEMA em 1993, houve uma redução de quase 1/3 do ecossistema no período de 17 anos, confrontando dados das imagens de satélite SPOT de 1991 e Landsat 5TM de 2008 (Mapa 8).

Acompanhando o crescimento populacional e imobiliário dos municípios da Ilha, foram constatadas perdas significativas dos manguezais no período supracitado; no caso de São Luís, houve uma diminuição de mais de 25% desse ecossistema; nos municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, foram visualizadas perdas de aproximadamente 52%, 64% e 60% respectivamente.



Mapa 7 – Distribuição dos mangues na Ilha do Maranhão, 1991
 Fonte: GQV/GAMA/GERCO – MA



Mapa 8 - Distribuição dos mangues na Ilha do Maranhão, 2008.

Na Ilha do Maranhão, ocorreram ao longo dos anos várias intervenções antrópicas sobre o ambiente, as quais alteraram a morfologia e a dinâmica natural, destruindo algumas de suas características originais, culminando com a geração de novos processos morfodinâmicos.

Esse processo acelerado de modificações na dinâmica da paisagem proporciona, segundo afirmações de Douglas (1983), e Fujimoto (2008), a modelação de novas formas de relevo, resultantes da acumulação de detritos urbanos ou pela extração de materiais que são denominadas de formas de relevo, por acumulação ou por remoção, decorrentes das intervenções urbanas que foram classificadas em formas construídas, podendo ser formadas por processos da retirada e/ou acumulação de materiais.

Nas últimas décadas, o desenvolvimento dinâmico da urbanização vem provocando diversas perdas na biodiversidade local, estimulada pelo crescimento econômico, como especulação imobiliária dentre outros.

Na Ilha, esse processo foi impulsionado principalmente para os municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, ocasionando grandes impactos e alterações ao ambiente, como: ocorrência de erosão (provocada pelas águas do escoamento superficial), deslizamentos nas encostas dos morros (que também comprometem seriamente a infra-estrutura existente), formação de microclima específico (desenvolvido pelo processo de urbanização na área), retirada de matas ciliares, além do aumento da contaminação da água pelos resíduos sólidos e líquidos.

A pesquisa demonstra que a eliminação do ecossistema por grandes obras de engenharia na estruturação de vias pavimentadas, moradias e outras, proporciona significativas alterações à dinâmica da paisagem provocada pela supressão acelerada desses ambientes, colocando em risco a qualidade de vida da população local.

8 MEDIDAS MITIGADORAS

As principais problemáticas ambientais identificadas na Ilha do Maranhão e expostas na pesquisa estão divididas, neste tópico, a partir das medidas mitigadoras com ações preventivas, corretivas e de monitoramento, assim definidas:

- **Preventivas:** ações destinadas à prevenção e controle dos impactos que podem ser evitados, reduzidos e ou controlados. Estas ações devem ser adotadas antes que ocorra o impacto ambiental.
- **Corretivas:** aborda as ações direcionadas à mitigação dos impactos ambientais considerados reversíveis, por planos de recuperação e recomposição das condições ambientais.
- **Monitoramento:** acompanhamento e registro de ocorrências, para a produção de um banco de dados, para auxiliar na prevenção e correção de novos impactos.

As medidas propostas para a situação ambiental da Ilha do Maranhão encontram-se no Quadro 4 – “Proposta de medidas mitigadoras para Ilha do Maranhão”, no qual foram estrategicamente priorizados os componentes: destinação de resíduos (lixões) criação de órgãos ambientais (Secretaria de Meio Ambiente), Unidades de Conservação, manguezal, vegetação, bacias hidrográficas e no tópico “tipo de medida” estão descritas sugestões para coibir ações que vem prejudicando o meio ambiente na Ilha do Maranhão.

Compreende-se que os resultados dessa pesquisa servem, ainda, como alerta aos gestores públicos, movimentos sociais, ONGs, sociedade civil, assim como requerem mais estudo e políticas públicas para coibir as ações degradantes, por meio da inserção da Educação Ambiental nas escolas e como instrumento de integração e na construção de um planejamento participativo “a favor da preservação do meio ambiente”, com a atuação de todos os segmentos sociais.

Quadro 4 - Proposta de Medidas Mitigadoras para Ilha do Maranhão

Componentes	Tipo de medida		
	Preventiva	Corretiva	Monitoramento
Lixões	Trabalhos de sensibilização junto à população para: Diminuir a produção de resíduos; Separação correta de resíduos, coleta seletiva, reaproveitamento e reciclagem. Ações mais efetivas das secretarias com criação e implantação de leis e execução de projetos. Fiscalização efetiva de obras e construções; Aplicação de multas e educação ambiental.	Criação de aterros sanitários, controlados ou de trincheiras Incentivos para criação de cooperativas de catadores.	Dados do volume de resíduos coletados Monitoramento de todas as áreas utilizadas para descarte.
Secretarias Ambientais		Criação estruturação de secretarias ambientais únicas Corpo técnico qualificado.	Ações conjuntas com os outros órgãos do SISNAMA, universidades, institutos de pesquisa e comunidade.
Unidades de Conservação	Utilização ecológica das áreas com: Trilhas ecológicas Convênios de visitas com alunos da rede estadual municipal e particular de ensino Mapeamento ambiental	Revisão das leis de criações; Retirada de construções e moradores (caso tenham sido construídas depois da criação do das APAs)	Fiscalização com policiamento dessas áreas; Criação de setores ambientais responsáveis pelas APAs
Manguezal	Proteção das áreas que ainda restam dos manguezais da ilha, especialmente nos locais de maiores perdas. Fiscalização da área especialmente no período de defeso.	Fiscalização e aplicabilidade da lei de crimes ambientais, não só para indústrias, mas também para a comunidade Recuperação de manguezais	Monitoramento das áreas, identificando os 4 tipos de mangue existentes, bem como a quantidade da produção de pesca e extrativismo.
Vegetação	Preservação das áreas com vegetação de maior porte. Suporte técnico para manutenção de árvores mais antigas localizadas em praças e avenidas Campanhas para arborização nas áreas centrais dos municípios.	Criação de berçários/viveiros de mudas de espécies nativas Arborização de praças e avenidas	Monitoramento dos dados de diminuição Quantificação de potencialidades ambientais
Bacias hidrográficas	Preservação das margens, e áreas de nascentes, restringindo alguns usos e ocupação. Criação dos Comitês de Bacias. Medidas de prevenção contra as diferentes causas de poluição, reflorestamento da mata ciliar.	Revitalização das bacias: reflorestamento das margens e nascentes, descontaminação de canais fluviais. Estações de tratamento de esgoto.	Monitoramento de qualidade da água, erosão das margens dos rios e sua vazão. Zoneamento Ecológico Econômico.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Contribuição a geomorfologia do Estado do Maranhão. **Noticia Geomorfologia**. Campinas, v. 3, n. 5, p. 35-45, abr.1960.

ARAÚJO, Elienê Pontes de; TELES, Mércia Gabriely Linhares; LAGO, Willinielsen Jackieline Santos. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p. 4631-4638.

ALCALINIDADE e dureza. Disponível em: <http://www.kurita.com.br/adm/download/alcalinidade_e_dureza.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2011.

BOLETIM DE APLICAÇÃO TÉCNICA. Disponível em: <http://www.micronal.com.br/artigostecnicos/saude_agua.htm>. Acesso em: 15 ago. 2011.

BRASIL. Agencia Nacional de Águas. Programa das Nações Unidas. **Cuidando das águas**: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Brasília, 2011.

CAVALCANTE, Paulo Roberto Saraiva; TAROUCO, José Edgard Freitas; COSTA, Maria de Lourdes. Avaliação do nível de mercúrio da porção interna do Golfão Maranhense. **Boletim do Laboratório de Hidrologia**. São Luís, v. 8, 1988.

COELHO, A.C. et al. Impactos causados por tensores de origem antrópica no manguezal do Araçagy - Ilha de São Luís - MA. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu, **Anais...** Caxambu, 2007.

CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J.T. Degradação ambiental. In: _____. **Geomorfologia e meio ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 337-379.

DIAS, Luiz Jorge Bezerra da Silva. **Cidade operária e área de entorno imediato**: dinâmicas espacial socioambiental. 2004.Trabalho de Conclusão de

Curso (Graduação em Geografia Bacharelado) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2004.

DOUGLAS, J. **The urban environment**. London: Edward Arnold, 1983. 229p.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE (Campinas, SP). Zoneamento ecológico-econômico do Estado do Maranhão: São Luís - A. Campinas, 2000. Acesso em 15. ago. 2011.

FEITOSA, Antonio Cordeiro; TROVÃO, José Ribamar. **Atlas escolar do Maranhão: espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Grafset, 2006.

FEITOSA, A. C. **Evolução morfogenética do litoral norte da Ilha do Maranhão**. Rio Claro: UNESP, 1989.

FOSFATO. Disponível: <http://www.copebras.com.br/our_market/ahoshhates.aspx?sc lang=pt-PT>. Acesso em: 16 ago. 2011.

FUJIMOTO, Nina Simone Vila verde Moura. Alterações ambientais na região metropolitana de Porto Alegre – RS: um estudo geográfico com ênfase na geomorfologia urbana. *In*: NUNES, João Osvaldo Rodrigues; ROCHA, Paulo César. **Geomorfologia: aplicação e metodologias**. Expressão Popular. São Paulo: UNESP, 2008.

MACEDO, Lúcio Antônio Alves de. **Qualidade ambiental dos rios da ilha de São Luis – Maranhão**. São Luís: Mestrado de Saúde e Ambiente - UFMA, 2003.

MOCHEL, Flávia Rebelo Costa et al . Avaliação das potencialidades e fragilidades das áreas de manguezal para a implementação do ecoturismo usando ferramentas de sensoriamento remoto em Curupu – MA. **Revista Caminhos de Geografia**. São Luís, v. 22, n.17, p. 237 – 243, 2006.

POLUIÇÃO dos mananciais da Ilha de São Luís. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc12626164/Poluição-dos-mananciais>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo et al. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2. ed. Fortaleza. Ed. UFC, 2007.

SAMAS ENGENHARIA AMBIENTAL. **Plano de controle ambiental reurbanização da Avenida Litorânea**. São Luis, 2001.

SANTOS, J.H.S. dos. **Análise por geoprocessamento da ocupação na franja costeira ao norte da cidade de São Luís – MA**. Rio de Janeiro: IGEO/PPGG/UFRJ, 1996. 149 p. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, L.N.M.; MOCHEL, F.R. **Aspectos ecológicos da macrofauna bêntica dos manguezais do estado do Maranhão - Ilha de São Luís**. Relatório parcial do programa integrado de estudos ecológicos dos manguezais do estado do Maranhão. São Luís: UFMA, 1994. v. 1.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. Laboratório de Hidrobiologia – LABOHIDRO. **Estudos bioecológicos nos estuários dos rios Anil e Bacanga – Ilha de São Luis - MA**. São Luís, 1980.

VILLELA, S. M. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245 p.

ZONEAMENTO ecológico-econômico do Estado do Maranhão: São Luís-MA. Disponível em: <<http://www.zee.ma.gov.br/html/unid.html>> Acesso em: 15 ago. 2011.

GLOSSÁRIO

Diatomáceas - As diatomáceas são um importante grupo de protistas pertencentes à divisão Bacillariophyta, de acordo com o sistema de Round *et al.* (1990). São organismos unicelulares, e possuem como característica uma carapaça ou parede silicosa chamada frústula, localizada externamente à membrana plasmática. Ocorrem na água doce e nos mares, podendo ser planctônicas ou bentônicas. Existem algumas espécies que formam cadeias ou colônias simples que poderão levar um observador incauto a considerá-las como pluricelulares.

Antropogênica - Efeitos, processos, objetos ou materiais ou antropogênicos são aqueles derivados de atividades humanas, em oposição a aqueles que ocorrem em ambientes naturais sem influência humana.

Fisiografia - Descrição da natureza, da terra e dos fenômenos naturais.

Reflectância - Proposição entre o fluxo de radiação eletromagnética incidente numa superfície e o fluxo que é refletido.

Hipsometria - Consiste na determinação da altitude de pontos situados sobre um plano de referência que se baseia em medições diretas e relacionadas com um ponto de altitude conhecido.

Estuários - É considerado um ambiente aquático transicional entre um rio e o mar, sendo zonas alagadas onde se encontram água doce e água salgada.

Morfodinâmico - São as modificações e a movimentação que as zonas estuarinas, os manguezais, os açudes experimentam por ação humana ou por atividades naturais.

Medidas mitigadoras - São medidas destinadas a prevenir impactos negativos ou reduzir sua magnitude.