



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

MARIA ANTÔNIA DE SENA NETA

**EVOLUÇÃO GEOAMBIENTAL DE LAGOAS LITORÂNEAS DE
FORTALEZA E CONTRIBUIÇÕES À SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL**

**FORTALEZA – CEARÁ
2012**

MARIA ANTÔNIA DE SENA NETA

EVOLUÇÃO GEOAMBIENTAL DE LAGOAS LITORÂNEAS DE FORTALEZA E
CONTRIBUIÇÕES À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - ProPGeo do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Geografia.

Orientador: Fábio Perdigão Vasconcelos.

FORTALEZA – CEARÁ
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Estadual do Ceará
Biblioteca Central Prof. Antônio Martins Filho

S474e Sena Neta, Maria Antonia de
 Evolução geoambiental de lagoas litorâneas de Fortaleza e
 contribuição à sustentabilidade ambiental/ Maria Antonia de Sena
 Neta. – 2012.
 99f. : il. color, enc. ; 30 cm.

 Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Ceará,
 Centro de Ciências e Tecnologia, Curso de Mestrado Acadêmico em
 Geografia, Fortaleza, 2012.

 Área de Concentração: Análise Geoambiental e ordenação do
 Território nas Regiões Semiáridas e Litorâneas.
 Orientação: Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos.

 1. Lagoas urbanas. 2. Impactos ambientais. 3. Gestão integrada.
I. Título.

CDD: 910



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA-ProPGeo



FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome da Dissertação: EVOLUÇÃO GEOAMBIENTAL DE LAGOAS LITORÂNEAS DE FORTALEZA E CONTRIBUIÇÕES À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

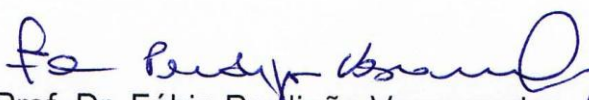
Data da Defesa: 31/07/2012

Nome do Autor: Maria Antônia de Sena Neta

Nome do Orientador: Prof. Dr. Fabio Perdigão Vasconcelos

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - CCT/UECE, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Geografia, Área de Concentração: Análise Geoambiental e Ordenação do Território nas Regiões Semiáridas e Litorâneas.

BANCA:


Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos
Universidade Estadual do Ceará – UECE


Prof.ª Dr.ª Marisete Dantas de Aquino
Universidade Federal do Ceará - UFC


Prof.ª Dr.ª Luzia Neide Menezes Teixeira Coriolano
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Aos meus familiares, pelo modo como me ensinam a viver, estando sempre presentes em todos os momentos bons e difíceis da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é reconhecer o apoio das pessoas e instituições e entender que a produção de conhecimentos científicos necessita de múltiplas ajudas, não sendo possível a sua elaboração de forma individual. Sendo assim, ele foi coletivamente construído ao longo dos anos em que cursei este Mestrado. Foram inúmeras adversidades que enfrentei nestes anos de árduo trabalho, mas a amizade e o profissionalismo dos que me cercavam conduziram-me a estas breves linhas que disponho para dar os méritos e socializar conquistas. Também expresso minha gratidão às seguintes pessoas pelo enorme apoio e contribuições à minha jornada e à criação desta dissertação.

Agradeço profundamente a todas as pessoas que entraram na minha vida e me inspiraram, comoveram e iluminaram com a sua presença, pois me fizeram acreditar que este objetivo poderia ser alcançado.

Primeiramente agradeço a DEUS, por haver me permitido mais uma conquista: A minha mãe, pelo apoio ao longo de toda minha vida. Assim, como de minhas mãos foram escritas estas páginas, de suas mãos foram escritas a minha existência; A minha família pelo incentivo, apoio, encorajamento e disponibilidade em ajudar de todas as formas, em todos os momentos;

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Geografia - ProPGeo , em especial Frank e Edmar.

Aos meus amigos e companheiros do Laboratório de Gestão Integrada da Zona Costeira (LAGIZC), pelo apoio nesta pesquisa, pelos campos compartilhados com nossa equipe, pelas longas discussões geográficas e, principalmente, pela amizade e confiança que sempre depositaram em mim, em especial Nayara e Anderson.

Agradeço ao Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos, que me acolheu como sua orientanda pelo apoio que me deu e por sua confiança, serenidade, competência, simplicidade e seus estímulos, que me conduziram há este dia.

A Prof.^a Dr.^a Luzia Neide Coriolano, pela amizade, incentivo e sugestões essenciais a esse trabalho.

A professora Sandra Maia, pela disponibilidade de material e pelas recomendações que direcionaram boa parte deste trabalho;

Ao professor Daniel Pinheiro, pelas ideias para a construção deste trabalho;

A secretária Júlia, pela ajuda nos assuntos burocráticos.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP – e BNB Banco do Nordeste Brasileiro, pelo apoio financeiro.

RESUMO

Esta dissertação teve como objeto analisar a evolução geoambiental das lagoas costeiras no contexto da metrópole de Fortaleza tendo como objetivo o estudo e algumas reflexões acerca dos impactos ambientais ocorridos em lagoas dispostas no meio ambiente urbano. Nos últimos trinta anos vêm ocorrendo uma redução na quantidade de lagoas costeiras de Fortaleza. A expansão urbana acelerada com a construção de imóveis aliada a uma valorização imobiliária crescente são responsáveis pelo processo de eliminação de uma parcela significativa desses recursos hídricos. Apesar da alteração na cultura urbana local, que agora valoriza os espaços naturais, as lagoas continuam sob-risco, em função da poluição de suas águas, principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos. Utilizou-se dos conceitos de recursos naturais, apropriação do espaço e impactos ambientais, primordiais para compreender o processo de uso e ocupação desordenado, ora evidenciado. A expansão urbana na área em estudo ocorreu de forma acelerada e sem planejamento prévio, o que acarreta uma série de problemas sociais, com consequências ambientais adversas. Considerando tais problemas, esse estudo buscou entender como essas relações socioambientais que se dão no processo de construção das áreas urbanas, sobretudo as localizadas na Zona Costeira. Buscou analisar os impactos ambientais decorrentes do processo de urbanização na planície das lagoas de Messejana, Porangabussu, Sapiranga, Precabura, açude Santo Anastácio, Parangaba e Papicu. Para atingirmos esse objetivo, realizou-se revisão bibliográfica e conceitual, etapa de campo para coleta de material (cartográfico, fotografias aéreas datadas de 1978, imagens de satélite Quick Bird de 2008) e averiguação *in loco* para aferições, etapa de laboratório e gabinete onde foram trabalhados e analisados os dados levantados. Como resultado, pôde constatar-se: uma intensa ocupação das margens das lagoas costeiras estudadas, sobretudo, nas últimas décadas do século XX; A presença de ocupações irregulares nas margens das referidas lagoas; a existência de fontes poluidoras, principalmente esgoto doméstico. Desse modo, pode-se concluir que: as lagoas costeiras apresentam poluição por esgotos domésticos; apresentam lixo acumulado em suas margens; as populações ribeirinhas que ocupam as margens das lagoas vivem em condições ambientais desfavoráveis; as políticas públicas voltadas para a gestão dos recursos hídricos se apresentam ineficazes, o que contribui para o agravamento do atual quadro de degradação ambiental evidenciado; a área apresenta uma precariedade ou inexistência de um sistema de saneamento básico, agravando o quadro de poluição hídrica das lagoas.

Palavras - chave: Lagoas urbanas. Impactos ambientais. Gestão integrada.

RÉSUMÉ

Cette dissertation de master comme objectif l'analyse de l'évolution géoenvironnementale des lagunes côtières dans le contexte de la région métropolitaine de Fortaleza avec le but l'étude et quelques réflexions sur les impacts environnementaux qui se produisent dans les étangs disposés dans l'environnement urbain. Au cours des trente dernières années il ya eu une réduction de la quantité des lagunes côtières de Fortaleza. L'expansion urbaine accélérée avec la construction de bâtiments, combinés avec une valorization de biens immobiliers sont responsables de l'élimination d'une partie importante de ces ressources hydriques. Malgré le changement dans la culture urbaine locale qui valorise désormais les espaces naturels, les lacs sont toujours à risque, en raison de la pollution de ses eaux, principalement par le rejet d'eaux usées domestiques. Nous avons utilisé les concepts de ressources naturelles, l'appropriation d'espace et les impacts environnementaux, essentiels pour comprendre le processus de l'utilisation et de l'occupation désordonnée du territoire. L'expansion urbain dans la zone d'étude a eu lieu de façon accélérée et sans planification préalable, ce qui implique une série de problèmes sociaux, avec des conséquences environnementales néfastes. Compte tenu de ces problèmes, cette étude a cherché à comprendre comment ces relations sociales et environnementales qui se produisent dans la construction des zones urbaines, en particulier ceux situés dans la zone côtière. Cherche à analyser les impacts environnementaux de l'urbanisation sur la plaine des étangs Messejana Porangabussu, Sapiranga, Precabura, barrage de Saint-Anastase, Parangaba et Papicu. Pour atteindre cet objectif, nous avons effectué une revue de la littérature et l'éta de l'art. Sur les terrain nous avons recueilli du matériel (cartographiques, photographies aériennes de l'année 1978, images de satellites de l'année de 2008). Nous avons aussi fait des enquêtes avec la population locale. Au laboratoire nous avons discutées et analysées les données recueillies. Comme résultats ont pu constater une intense occupation des rivages côtiers des lacs étudiés, en particulier dans les dernières décennies du XXe siècle; La présence d'occupations irrégulières sur les bords de ces étangs, l'existence de sources de pollution, principalement des eaux usées. Ainsi, on peut conclure que les lagunes côtières sont pollués avec des eaux usées ; les déchets domestiques se sont accumulés sur ses rives ; les communautés côtières qui occupent les bords des étangs vivent dans des conditions environnementales défavorables ; les politiques publiques visant à gérer les ressources ce présentent inefficaces, ce qui contribue à l'aggravation de la situation actuelle de la dégradation de l'environnement ; la région présente une situation précaire avec l'absence d'un système d'égouts, ce qui aggrave la pollution de l'eau des lagunes. Mots - clés: Lacs urbains ; Impacts environnementaux ; Gestion intégrée de la zone cotière.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.	27
Figura 2 - Mapa geológico de Fortaleza.	31
Figura 3 - Esquema Representativo da Interação do Ambiente Natural.	32
Figura 4 - Primeiro sistema de abastecimento de água de Fortaleza.	35
Figura 5 - Mapa das bacias de Fortaleza.	39
Figura 6 - Mapa da bacia do rio Cocó.	43
Figura 7 - Parque Ecológico do Cocó.	44
Figura 8 - Foto aérea de Fortaleza.	45
Figura 9 - Os impactos da urbanização na bacia do cocó.	46
Figura 10 - Vegetação nas margens da lagoa de Messejana.	47
Figura 11 - Vegetação das margens da lagoa de Messejana.	47
Figura 12 - Lixo no sangradouro da lagoa de Messejana.	48
Figura 13 - No sangradouro da lagoa de Messejana.	48
Figura 14 - Lixo no sangradouro da lagoa de Messejana.	49
Figura 15 - Pescador no meio da lagoa de Messejana.	50
Figura 16 - Pescador na margem da lagoa de Messejana.	50
Figura 17 - Sangradouro da lagoa Seca ocupada por construção e esgotos.	51
Figura 18 - Ocupação do sangradouro da lagoa Seca.	51
Figura 19 - Lagoa Seca lixo e entulho na margem da lagoa.	52
Figura 20 - Estatua de Iracema na Lagoa de Messejana.	53
Figura 21 - Casas e prédios na margem da lagoa de Porangabussu.	54
Figura 22 - Prédio em construção as margens da lagoa de Porangabussu.	54
Figura 23 - Cobertura da água pela vegetação as margens da lagoa de Porangabussu.	55
Figura 24 - Equipamentos de recreação e lazer da lagoa de Porangabussu.	56
Figura 25 - Imagem da Google Earht lagoa de Porangabussu.	56
Figura 26 - Foto aérea de Fortaleza 1972.	57
Figura 27 - Mapa de Fortaleza.	58
Figura 28 - Vegetação da lagoa da Precabura.	59
Figura 29 - Residências e sítios da lagoa da Precabura.	60
Figura 30 - Casa da população de baixa renda da Lagoa da Precabura.	60
Figura 31 - Casas construídas as margens do riacho.	61
Figura 32 - Duplicação da Av. Manuel Mavignier.	62
Figura 33 - Imagem Lagoa da Sapiranga.	63
Figura 34 - Mangues da REP da Sapiranga.	64
Figura 35 - Fotos do antes e depois da criação da reserva.	65
Figura 36 - Mapa de Fortaleza planta oficial de 1979.	66
Figura 37 - Mapa de Fortaleza planta oficial de 1987.	67
Figura 38 - Imagem Lagoa da Sapiranga.	68
Figura 39 - Vegetação da lagoa da Sapirangas.	69
Figura 40 - Mapa da Bacia do Maranguapinho.	70
Figura 41 - Foto aera de Fortaleza 1972 lagoa da Parangaba.	72
Figura 42 - Imagem da Lagoa da Parangaba, 2009.	73
Figura 43 - Visão da Microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba, em 1968.	74
Figura 44 - Vegetação da margem do Açude Santo Anastácio.	75
Figura 45 - Projetos de cultivos do Curso de Agronomia e prática de piscicultura pelo Curso de Engenharia de Pesca da UFC.	75
Figura 46 - Foto aera de Fortaleza 1972, açude Santo Anastácio.	76

Figura 47 - Imagem do Açude Santo Anastácio (agronomia).	77
Figura 48 - Mapa da Bacia da Vertente Marítima.....	78
Figura 49 - Ocupação das margens da lagoa do Papicu.....	80
Figura 50 - Ocupação da lagoa do Papicu.....	84
Figura 51 - Lavagem de roupa no sangradouro da lagoa do Papicu.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Fonte: UNESCO 1997 Tradução Rebouças 2010..... 21

Tabela 2 Evolução populacional de Fortaleza de 1960 a 2010.....66

Sumário

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS.....	11
1. INTRODUÇÃO	13
2 - METODOLOGIA DA GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA	18
2.1. Etapas da Pesquisa	23
2.2 Usos do Sistema de Informação Geográfica (GIS).....	24
2.3 Trabalhos de campo.....	24
3 . LITORAL DE FORTALEZA E CONDIÇÕES GEOAMBIENTAIS	25
3.1 - Unidades Geomorfológicas da Área de Estudo	28
3.2. Formação Geológica, Condições Climáticas e Recursos Hídricos	29
3.3 Origem das Lagoas Costeiras de Fortaleza.....	35
4- AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE FORTALEZA E PRINCIPAIS LAGOAS	38
4.1 Bacia Hidrográfica do Rio Cocó.....	42
4.2 A Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho	69
4.3 A Bacia da Vertente Marítima.	77
5. REALIDADE SOCIOAMBIENTAL NO ENTORNO DAS LAGOAS	81
5.1 Desaparecimento e Ameaça de Extinção de Lagoas.	85
6. CONCLUSÃO	90
7. BIBLIOGRAFIA	93
ANEXOS.....	97
QUESTIONÁRIO.....	97

1. INTRODUÇÃO

Essa dissertação vincula-se ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - ProPGeo da UECE, tem como título EVOLUÇÃO GEOAMBIENTAL DE LAGOAS LITORÂNEAS DE FORTALEZA E CONTRIBUIÇÕES À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL. O Município de Fortaleza localiza-se em uma planície litorânea na porção norte do estado do Ceará, no nordeste do Brasil, possuindo 32 Km de linha de costa. Esta por sua vez está limitada ao norte com o oceano Atlântico; a o sul com os Municípios de Maracanaú, Itaitinga e Pacatuba; ao oeste com Eusébio e Aquiraz; ao leste com o Município de Caucaia.

A cidade de Fortaleza é um dos principais centros urbano do Estado do Ceará, reunindo o maior contingente populacional do Estado, ocupando assim a posição de quinta maior cidade do Brasil, com população de 2.447.409 habitantes (IBGE, 2010). Mesmo tendo uma pequena extensão territorial, com 313 km² e densidade populacional de mais de 8.000 habitantes/km², Fortaleza possui um conjunto diferenciado de sistemas ambientais que comina com diversificadas paisagens com graus diferentes de vulnerabilidade fortemente sujeitas às mudanças desencadeadas pelas atividades socioeconômicas.

O objeto de estudo é um conjunto formado pelas principais lagoas litorâneas de Fortaleza, incluindo-se o entorno urbanizado desses corpos de água, para averiguar seus principais problemas socioambientais e seus impactos, na busca de contribuir com a sustentabilidade ambiental da cidade e com a mitigação de efeitos negativos sobre os recursos hídricos. Estudou-se as seguintes lagoas: Messejana, Porangabussu, Precabura, Sapiranga, Parangaba, Papicu e o Açude Santo Anastácio, inseridas nas bacias, do rio Cocó, do rio Maranguapinho e da Vertente Marítima. Essas lagoas são as maiores e representam as maiores reservas hídricas da cidade de Fortaleza

O litoral tem sido lugar de preferência do homem para moradia, trabalho, lazer e turismo, portanto trata-se de uma área intensamente ocupada e assim é uma das regiões mais impactadas. Segundo a UNESCO (2001), mais de 2/3 da população humana ocupa a zona costeira, vivendo a menos de 50 km do mar, assim essa zona sofre grande pressão demográfica, sendo explorada economicamente como fonte de recursos naturais. O uso e ocupação desordenados do litoral têm ocasionado muitos conflitos, ambientais e sociais, relacionados ao meio ambiente e aos usos tradicionais. Nesse espaço restrito pelo

adensamento populacional, grupos distintos disputam áreas para atividades diferentes, muitas vezes conflitantes e mesmo antagônicas, concorrendo para aumentar riscos ambientais na zona costeira.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio-92, colocou em evidencia o conceito de desenvolvimento sustentável, mostrou que os usos têm que ser economicamente viáveis, ecologicamente corretos e socialmente justos, parecendo ter encontrado o caminho da sustentabilidade. Documentos publicados pela UNESCO incentivam fortemente o estudo sistemático da zona costeira e a necessidade de diálogos entre os diversos atores que atuam no litoral, única forma de garantir o uso sustentado dessas regiões. Principal produto da Rio-92, a Agenda 21, propõe modelo de Gestão Integrada das Zonas Costeiras (GIZC) como ferramenta de sustentação do litoral avaliando os impactos á luz dos conhecimentos científicos. É princípio de a GIZC fornecer aos gestores públicos elementos para compreensão do ecossistema costeiro, de ambiente natural e das atividades humanas. O conhecimento científico ajudaria na tomada de decisão, evitando ou atenuando impactos, contribuindo para a conservação ambiental e para o desenvolvimento das atividades humanas de modo sustentável.

Apesar dos estudos realizados e da definição das responsabilidades em várias conferências sobre Meio Ambiente, a realidade brasileira ainda está distante de alcançar os objetivos e as metas traçadas para a efetiva sustentabilidade da zona costeira. Fato comprovado quando se analisa, por exemplo, a qualidade ambiental dos recursos hídricos no país, principalmente em zonas urbanas. Mesmo a água sendo um recurso indispensável à vida os descuidos são presenciadas a olhos nus, são dejetos de esgotos e lixo lançados indiscriminadamente em rios, lagos e lagoas. Assim a pesquisa tem o foco de estudar a zona litorânea da cidade de Fortaleza, , investigando especificamente as lagoas costeiras, avaliar o processo evolutivo das lagoas e as agressões sofridas nos últimos anos. Na análise das lagoas costeiras, utiliza-se os princípios da gestão integrada da zona costeira.

As lagoas de Fortaleza estão na maioria localizadas na planície litorânea e nos tabuleiros pre-litorâneos, fixados geologicamente sobre o cristalino. As área das lagoas correspondem às áreas mais impactadas dos tabuleiros pré-litorâneos, que tem proporcionado a acumulação de sedimentos sobre a formação barreiras. Os tabuleiros pré-litorâneos situam-se à retaguarda das dunas, fazendo contato com a depressão sertaneja penetrando a uma

média de 40 km para o interior.

Para as atividades produtivas os recursos hídricos são de extrema importante e assim o risco de redução da oferta de água e comprometimento da sua manutenção causa preocupações. Dentro dos estudos integrados da zona costeira, considera-se não só as condições atuais das unidades de paisagens, assim como o passado para compreensão das condições ambientais que as fizeram surgir na Terra. É a partir da comparação de dados, do estudo de modelos e variáveis diversas, que se definem as condições futuras das paisagens, assim como a implementação de medidas mitigadoras, entre elas a recuperação de áreas fortemente degradadas. Desta forma, o tempo aparece como uma variável primordial para a avaliação da capacidade suporte dos ambientes.

O crescimento da cidade obedece a critérios estabelecidos em planos administrativos, diretores ou similares que, normalmente, se baseiam em legislações apropriadas que preveem a proteção ao ambiente, e o bem estar dos cidadãos, sem prejuízos ao desenvolvimento das atividades econômicas, sociais, educacionais e culturais.

Observa-se que o cumprimento das normas estabelecidas não ocorre plenamente, com poucas exceções. A realidade demonstra que o crescimento urbano ocorre de maneira desordenada e que praticamente não existe fiscalização ou controles legais que impeçam de imediato ações danosas ao ambiente. Observa-se que a velocidade das ações públicas tem sido inferior a velocidade do crescimento urbano, os governos estão sempre atrasados em relação à sociedade, andam á reboque dos empreendimentos em relação a sociedade. Esse fato acaba criando enormes abismos entre o planejado e o executado.

Fortaleza não foge a essa regra. Pode-se assegurar que há muitos casos do não cumprimento aos planos diretores. Nas últimas décadas, a cidade sofreu processo de crescimento de forma bastante desordenada desencadeando problemas ambientais que comprometem seriamente o sítio urbano. A partir da década de 1960, Fortaleza expandiu sua população de forma acelerada, de acordo com Vasconcelos (2005), contando atualmente com mais de dois milhões de habitantes, que provocam uma maior pressão sobre o ambiente, alterando cursos de água, aterrando lagoas, lançando poluentes sólidos, líquidos e gasosos, que podem ser danosos ao meio ambiente.

As lagoas estão inseridas no contexto dos ecossistemas urbanos de suma importância para a população. A situação das lâminas d'água se encontra poluídas. O principal fator responsável por esta degradação das lagoas em Fortaleza são as atividades humanas, cada vez mais determinantes nos processos poluidores. Com o acelerado e desordenado processo de expansão urbana, o litoral fica mais suscetíveis ao uso e ocupação e as lagoas tem suas lâminas d'água comprometidas pela ocupação do entorno.

A pesquisa avalia as contribuições sobre as funções, usos, ocupação, degradação e formas de recuperação de lagoas. Tenta oferecer subsídio para detectar os problemas e as formas de mitigá-los para tanto. Faz-se necessário implementar de forma gradativa a educação ambiental como forma de mudança de conduta dos usos dos recursos hídricos.

Diante da realidade das ocupações dos entorno das lagoas, do avanço da especulação imobiliária e do uso cada vez maior deste recurso em Fortaleza, apresenta-se os seguintes questionamentos;

- Qual a situação socioambiental das populações do entorno das lagoas inseridas nas Bacias Hidrográficas Cocó, Maranguapinho e Vertente Marítima de Fortaleza?
- Qual a situação ambiental das lagoas nessas bacias?
- Quem são os agentes poluidores das lagoas e seus entorno?
- Que medidas mitigadoras devem ser tomadas para salvaguardar as lagoas de Fortaleza e mantê-las sustentáveis?

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar os impactos ambientais ocorridos na planície flúvio-lacustre das principais Lagoas de Fortaleza, decorrentes do processo de uso e ocupação, através da comparação evolutiva temporal e histórica tendo em vista a sustentabilidade ambiental.

Apresenta ainda como objetivos específicos os seguintes:

- Identificar as principais lagoas de Fortaleza e a atual situação ambiental.
- Analisar os níveis de agressões ambientais nas lagoas mediante processo de urbanização.
- Analisar os níveis de agressões ambientais nas lagoas pelo processo de ocupação.

- Identificar os agentes da poluição das lagoas pelo acúmulo de resíduos sólidos nas margens.
- Analisar o processo evolutivo das principais lagoas do sistema lacustre litorâneo de Fortaleza no período de 1978 com o atual.
- Propor medidas para a preservação e/ou recuperação da qualidade ambiental do sistema lacustre litorâneo de Fortaleza e que contribuam para a sustentabilidade ambiental desses recursos hídricos.

Para a consecução destes objetivos, foi utilizada uma metodologia organizada em três etapas principais: levantamento bibliográfico e documental; trabalho de campo de grande importância na produção do conhecimento e na checagem da verdade geográfica; etapa de laboratório, onde foram tratados e analisados os dados obtidos. Após estes procedimentos preliminares, foi feita uma análise integrada de todos os elementos observados.

2 - METODOLOGIA DA GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA

A água, que é de fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, também constitui atualmente uma das maiores preocupações da humanidade. Apesar de a observarmos em grande quantidade na Terra, dos 1,4 bilhões de km³, apenas 2,5% é composto por água doce, sendo que deste percentual somente estão disponíveis 30% na superfície, em forma de lagos, lagoas e rios, ou como reservas subterrâneas para prospecção.

O círculo que move a água é gerado pela energia solar, sendo a evaporação, a chuva, as correntes na superfície e a infiltração algumas das etapas deste processo. Neste círculo a água tem contato com diversos componentes ambientais como: ar, solo e rochas, e com isso torna-se inevitável que elementos sólidos, líquidos e gasosos sejam levados e dissolvidos pela água, potencializando assim sua contaminação. Tendo em vista que o meio ambiente é formado por uma base física e biológica que se inter-relaciona de forma sistêmica, e que as sociedades ao longo do tempo vêm atuando nesses sistemas ambientais de forma a interferir em sua dinâmica, há de se admitir estudos integrados visando entender como esses processos ocorrem.

A aplicação da metodologia de Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC) se baseia no princípio de que as decisões sobre o meio ambiente devem ser tomadas da base para o topo, e que é possível o consenso entre representantes de grupos diferentes, com interesses também diferentes, muitas vezes contrários, sendo fundamental a participação da comunidade científica, que desempenha papel importante de informação.

A Gestão Integrada da Zona Costeira é uma maneira dinâmica e contínua de proceder e a promover a gestão das zonas costeiras, procurando equilibrar a longo prazo, os benefícios do desenvolvimento econômico e das utilizações humanas na zona costeira, procurando mostrar os benefícios e a importância da proteção, preservação e restauração da zona costeira, sempre dentro dos limites da dinâmica natural do litoral.

A “gestão” na GIZC se refere na realidade ao processo de recolher informações, planejamentos, tomadas de decisões e acompanhamento da execução do projeto sustentável para zona costeira. A GIZC recorre à participação e à cooperação esclarecida de todas as partes interessadas ou afetadas, para atingir os objetivos sociais da zona costeira. Sendo assim

o processo da GIZC começa com a tomada de consciência sobre questões de interesse comum, o que facilita a manutenção de um diálogo e da troca de impressões entre as partes interessadas e afetadas, servindo de apoio e de cooperação, sendo essa a base para a coordenação da ação promovendo a integração entre os envolvidos.

O termo “integrada” na expressão GIZC refere-se à integração dos objetivos aos múltiplos instrumentos necessários para atingi-los, tendo o significado de integração das áreas políticas, administrativas e meio ambiente. Entre as inúmeras definições que podem ser encontradas na vasta bibliografia sobre o litoral e sobre as zonas costeiras, adotou-se aqui a definição da UNESCO (2001) para o termo Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC), como sendo o:

“Processo dinâmico que reúne governo e sociedade, ciências e administradores, interesses públicos e privados em razão da preparação e execução de um plano de proteção e desenvolvimento dos sistemas e recursos costeiros. Este processo busca maximizar as escolhas a longo prazo privilegiando os recursos e seu uso racional” (CICINSAIN, KENECHT, 1998 apud, UNESCO 2001, p. 62)

Em consonância com os estudos sistêmicos e integrados produzidos, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) lança manuais de ajuda à Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC), possibilitando, assim, a tomada de decisão pelo poder público a partir da opinião da base. Sobre os documentos da UNESCO Vasconcelos 2005 escreveu.

“A partir da Reunião do Rio de Janeiro, a ECO 92, vários documentos publicados pela UNESCO incentivam fortemente o estudo sistemático da zona costeira e a necessidade de implementação de um diálogo entre os diversos atores litorâneos como a melhor opção para conseguir o desenvolvimento durável da zona costeira. O conjunto de medidas que tem como pilar de sustentação o conhecimento científico e a tomada de decisão da base para o topo é denominado de Gestão Integrada da Zona Costeira – GIZC” (VASCONCELOS, 2005, p.16).

Há pelo menos duas décadas, os problemas ambientais da zona costeira são alvos de preocupação da comunidade científica. Em 1992, a reunião das Organizações das Nações Unidas (ONU), realizada na cidade do Rio de Janeiro, conhecida como ECO 92, teve como resultado um documento composto de diretrizes e metas com finalidade de promover o desenvolvimento sustentável no planeta, a Agenda 21.

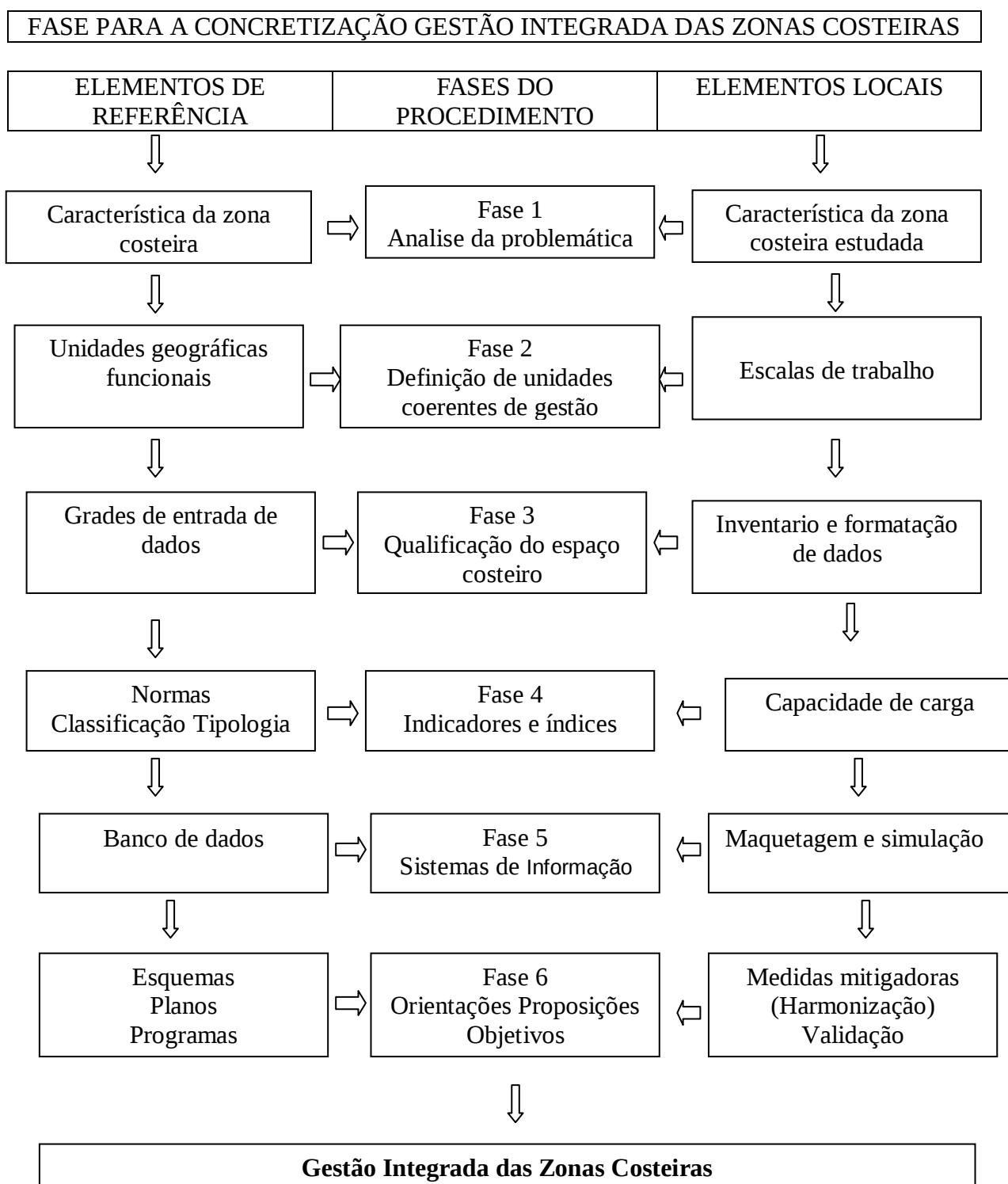
O capítulo 17 da Agenda 21, trata da proteção dos oceanos, de todos os tipos de mares, e das zonas costeiras, demonstrando preocupação com a proteção, uso racional e desenvolvimento de seus recursos vivos nas zonas costeiras. O documento afirma que a área costeira contém habitat diversos e produtivos, importantes para os estabelecimentos humanos, para o desenvolvimento e para a subsistência das populações locais. Portanto necessita de um gerenciamento integrado.

Segundo Reis et al. (2002) apud Vasconcelos 2005 p 22), a execução do Programa de Gerenciamento Costeiro brasileiro apresentou dificuldades apesar de sua consistência legal, política e de e de sua estrutura institucional. Muitos dos problemas observados na costa brasileira têm causas em razões política, legais, humanas e institucionais. Entre eles os autores citam:

“Ausência de política de uso e ocupação do solo. Ausência de integração entre planos e políticas regionais. Ausência de mobilização social. Conflitos entre agências de governo. Ausência de planos diretores municipais. Desenvolvimento de atividades econômicas sem levar em consideração as tradições das populações locais. Falta de infra-estrutura de saneamento básico. Treinamento inadequado das pessoas envolvidas com a Gestão Integrada da Zona Costeira” (REIS et al. (2002) apud VASCONCELOS 2005 p 22)

Além da agenda 21 a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) por meio da Comissão Oceanográfica Intergovernamental publicou em 1997 o guia *Methodological Guide to Integrated Coastal Zone Management* que recomenda seis fases para a concretização do ordenamento da zona costeira. Como podemos mostrar na figura 1:

Tabela 1 Fluxograma.



Fonte: UNESCO 1997 Tradução Rebouças 2010.

Na primeira fase é feita a descrição da zona costeira para a análise da problemática da região estudada. Nesta fase se estuda o ambiente litorâneo como um ecossistema composto

e complexo, lugar de interação entre os elementos físicos, biológicos e antrópicos. Nesta etapa deve-se determinar e delimitar a área de estudo bem como definir os diferentes tipos de problemas que se apresentam. Levando em conta três grandes categorias: em primeiro os problemas gerados pelos efeitos diretos das atividades antrópicas sobre o meio ambiente; no segundo os problemas gerados pelos efeitos de fenômenos naturais sobre as implantações ou presença humana; e no terceiro os problemas gerados pelas interações das múltiplas atividades desenvolvidas na região.

A segunda fase consiste, nas unidades geográficas funcionais, assim como definir as unidades coerentes de gestão e a escala de trabalho. A definição das unidades de gestão depende inicialmente dos problemas apresentados enquanto que as das unidades coerentes de gestão e da escala de atuação devem ser pertinentes com a problemática, principalmente em inserir os grupos de atores interessados na formulação de soluções viáveis aos problemas existentes.

A terceira fase consiste na tabulação de dados para a qualificação do espaço costeiro por meio da elaboração de um inventário e do ordenamento dos dados. A quarta fase do processo de GIZC consiste, essencialmente, em definir indicadores e índices com base nas normas e nas classificações tipológicas, podendo conduzir a determinação da capacidade de carga que pode suportar a unidade de gestão ambiental. Essa fase é concretizada mediante a transformação dos critérios e parâmetros em indicadores de avaliação do estado do lugar. A hierarquização dos critérios de qualificação estabelece índices de comparação para uma classificação das unidades de gestão. São definidas as pressões sobre zona costeira e seus respectivos impactos.

A quinta fase consiste na elaboração de um sistema de informação – SI, ferramenta composta de uma base de dados – BD e de um sistema de gestão da base de dados – SGBD. Essas ferramentas destinadas ao tratamento de dados podem disponibilizar a informação em função da necessidade do pesquisador ou do gestor. Esse sistema deve dispor de funções especiais como o georreferenciamento dos dados para compor um sistema de informação geográfica – SIG ou um sistema de informação para a ajuda a decisão – SIAD.

A sexta e última fase do processo de GIZC consiste na elaboração de esquemas, planos e programas de gestão. A zona costeira deve ser gerida a partir de objetivos e de

prioridades definidas num quadro territorial apropriado, ou seja, gerenciado por unidade coerente de gestão. A organização das informações não pode se distanciar das decisões coletivas. Nessa etapa, deve-se identificar os problemas a serem resolvidos; Em primeiro lugar; analisar as causas dos problemas; determinar a zona geográfica do plano de gestão; identificar os modos de gestão; identificar os procedimentos administrativos necessários a solução dos problemas; e garantir um retorno das experiências para as comunidades de atores. Essas reflexões constam das discussões e das considerações finais.

2.1. Etapas da Pesquisa

O princípio da Gestão Integrada da Zona Costeira – GIZC, utilizado neste estudo, ajudou a entender as lagoas e o complexo ecossistema costeiro, onde coabitam o meio natural e as atividades humanas. Esse conhecimento é uma ferramenta útil na tomada de decisão, evitando ou atenuando impactos negativos, contribuindo para a conservação ambiental e para o desenvolvimento das atividades humanas de modo sustentável.

A metodologia empregada teve como base o levantamento de informações básicas referentes aos meios físicos das lagoas: condições geológicas, geomorfológicas, climáticas, hidrológicas, biológicas e levantamento de informações sócio econômicas da população das margens nas lagoas em estudo. Foi realizada uma busca por mapas e fotografias aéreas do período de 1978 até os dias atuais, para estudo comparativo e determinar o processo evolutivo de uso e ocupação desses recursos hídricos.

Os procedimentos metodológicos empregados na execução da pesquisa contemplam quatro etapas: levantamento bibliográfico, etapa de campo, etapa de laboratório e etapa de gabinete. Na primeira etapa foi feita uma coletânea de publicações que tratassem de temas relevantes para a construção desta pesquisa, tanto no aspecto metodológico quanto na própria abordagem da temática (lagoas litorâneas, recursos hídricos e uso e ocupação), entendida, portanto, como uma etapa primordial e contínua no processo de produção do conhecimento. Na segunda etapa foram coletados *in loco* os dados desta pesquisa, utilizando-se para isso de entrevista formulada com moradores, em que se procurou identificar o perfil dos agentes ocupantes do entorno da lagoa, assim como sua percepção sobre o espaço que ocupam. Também foram feitas coletas de dados existentes na prefeitura de Fortaleza, na Secretária Municipal de Desenvolvimento Urbano e Infraestrutura (SEINF) e no Instituto de Pesquisa e

Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Na terceira etapa, os dados foram organizados, tabulados e analisados. As imagens foram tratadas utilizando-se de *softwares* de geoprocessamento, como ARCVIEW e SPRING. E na quarta etapa foram analisados todos os dados colhidos para conhecer e entender o processo de uso e ocupação no entorno das lagoas estudadas em Fortaleza, no Ceará, assim como os impactos ambientais, tendo após a análise, a confecção dos resultados da pesquisa realizada. As fotografias aéreas encontradas correspondiam aos anos de 1972 e 1978 com escala de 1:8000.

2.2 Usos do Sistema de Informação Geográfica (GIS)

A metodologia utiliza contemplou a comparação das imagens entre datas distintas. Esses dados foram compostos por fotografias aéreas da área estudada em escala de 1:8000 datadas de 1972 e 1978, e de imagens do satélite QUICK BIRD, além de mapas em datas intermediárias, para o processo evolutivo.

A escolha do lapso temporal foi feita em concordância com as datas das fotografias e das imagens disponíveis. As fotografias aéreas foram digitalizadas para o computador e depois georreferenciadas, usando-se pontos de controle das imagens (QUICK BIRD). A comparação das áreas entre datas distintas foi realizada através de técnicas de sensoriamento remoto, através de pré-processamento das fotografias aéreas utilizando-se de técnicas de PDI (Processamento Digital de Imagens) para obtenção do melhor realce das nuances de cada uma delas. Este processo foi útil para melhor definir a linha de contorno das lagoas costeiras.

2.3 Trabalhos de campo

Os primeiros levantamentos de campo foram realizados com o objetivo de conferir a realidade terrestre a partir dos dados obtidos através das imagens de satélite. Foi realizados trabalhos de localização e de identificação das lagoas litorâneas do município de Fortaleza. Na fase seguinte realizou-se as etapas de campo para a coleta de informações junto às populações ribeirinhas, utilizando os princípios da metodologia de GIZC. Para isso realizamos entrevistas com moradores e principais atores locais.

3 . LITORAL DE FORTALEZA E CONDIÇÕES GEOAMBIENTAIS

O litoral é identificado como lugar único, sendo área de influência direta e indireta da ação do mar. O termo litoral designa a faixa de transição entre o mar e a terra, com largura variada, indo até 12 milhas náuticas no mar e até 50 Km no continente.

No livro *Gestão Integrada da Zona Costeira* Vasconcelos, conceitua litoral como:

“A zona costeira é um lugar de encontro de três sistemas ambientais diferentes, hidrosfera, litosfera e atmosfera. Essa confluência intersistêmica gera um ambiente de dinâmica complexa, sem domínio preponderante entre as fases terrestre, aquática ou aérea.” (VASCONCELOS. 2005. P 15)

Na visão de MORAES (1996), o litoral é uma área terrestre contígua à costa que:

“[...] compreende os ecossistemas formados pelas faixas praias, cordões litorâneos, dunas, antedunas, planície litorânea, planícies flúvio-marinhas, planície de marés, pântanos salgados, estuários, zonas deltáticas e regiões de plataforma continental interna até 10-20 metros de profundidade”. (MORAES, 1996, p. 03)

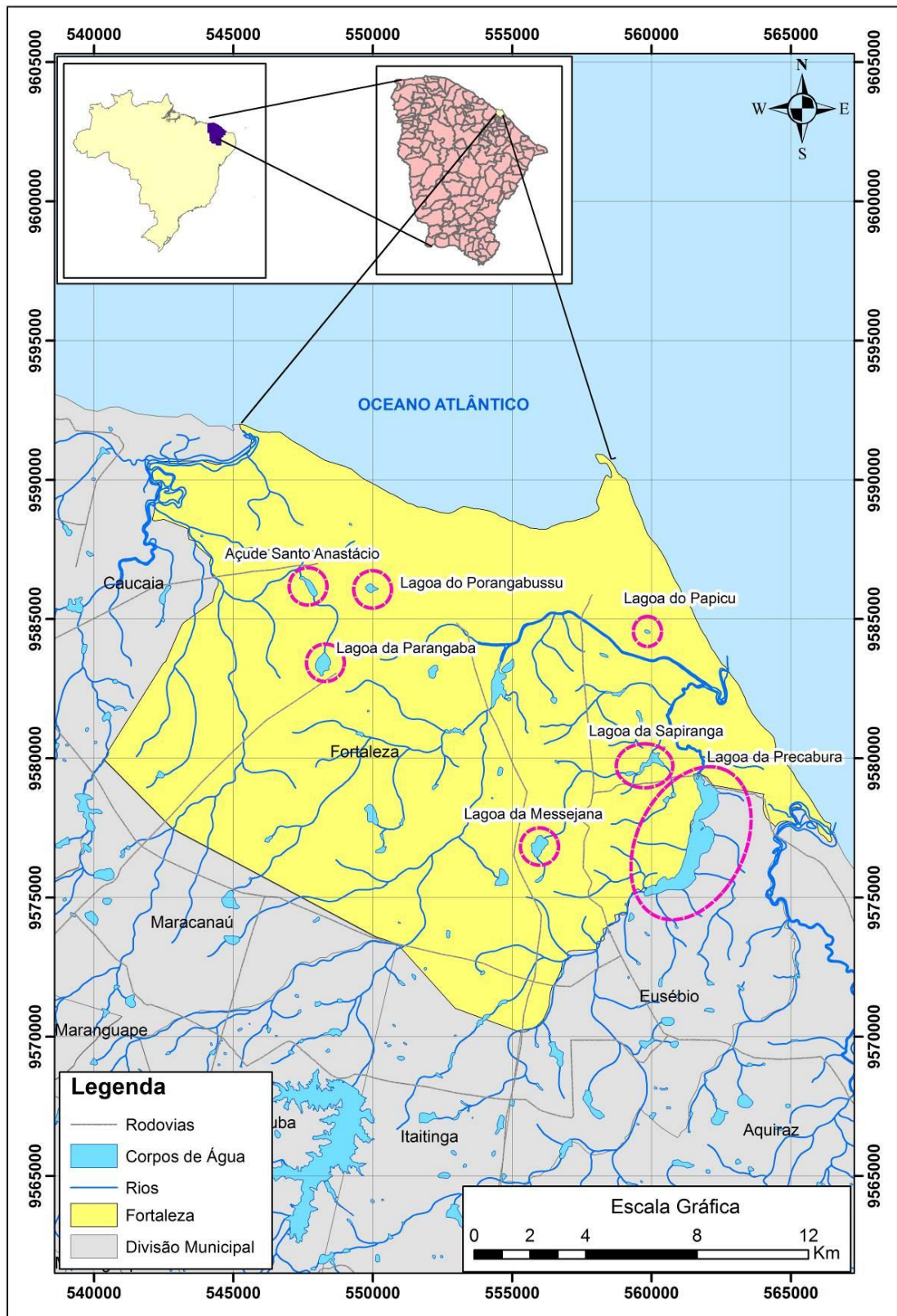
O litoral cearense com 573 km de extensão corresponde a aproximadamente 16% do litoral do Nordeste e 7% da extensa costa brasileira. Faz limites a oeste com o município de Barroquinha na fronteira com o estado do Piauí, ao extremo leste faz limite o município de Itapuí na fronteira com o Rio Grande do Norte. Geograficamente localizado entre as coordenadas 2° 46' a 4° 49' de latitude Sul e 37° 14' e 41° 19' de longitude oeste.

Fortaleza está localizada no litoral Atlântico, com aproximadamente 34 km de praias, a uma altitude média de 21 metros e é sede do estado do Ceará. O município possui 313,8 km². O litoral de Fortaleza é segmentado em dois setores pela presença da ponta natural, de constituição rochosa, do Mucuripe: o primeiro segmento faixa do sudeste/noroeste e está localizado a partir do rio Pacoti até a ponta do Mucuripe, com aproximadamente 16,6 km de extensão, e o segundo segmento da faixa leste/oeste localizado da ponta do Mucuripe até a foz do rio Ceará, com 17 km de costa aproximadamente (FECHINE, 2006, p. 20).

Fortaleza conta com 114 bairros possui três grandes bacias hidrográficas: a bacia do Rio Cocó com 215,9 Km², a bacia do Rio Maranguapinho com 96,5 Km² e a bacia da Vertente

Marítima com 23,6 Km². Dentro destes limites geográficos encontra-se uma grande variedades de lagoas dentre elas merece destaque : lagoa da Messejana, lagoa do Porangabussu e da Sapiranga-Precabura, na bacia do rio Coco, lagoa da Parangaba e o Açude Santo Anastácio (Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará), na bacia do Maranguapinho a lagoa do Papicu na bacia da Vertente Marítima. Essas lagoas estão representadas cartograficamente na figura 1.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Adaptado do (IPECE/COGERH 2011), 2012.

3.1 - Unidades Geomorfológicas da Área de Estudo

A Planície Litorânea representa uma faixa de terra que acompanha paralelamente a costa. A largura varia entre 5 a 10 km, constituída por sedimento arenoso recentes, intensamente trabalhado pela ação eólica. É marcada pelo desenvolvimento de planícies flúvio-marinhas. Que por ocasião da ação dos transportes eólico, tem-se um barramento de cursos fluviais e conseqüentemente a formação e o desenvolvimento de lagoas costeiras.

A Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos – AQUASIS, no livro *A zona costeira do Ceará Diagnóstico para Gestão Integrada* diz que a planície litorânea compreende:

“A planície litorânea, que envolve terrenos dos terraços marinhos, planícies flúvio-marinhas, planícies flúvio-lacustres, terraços marinhos, cordões arenosos e campos de dunas, constitui-se de terrenos extremamente frágeis, formados por sedimentos arenosos inconsolidados, com lençol freático próximo à superfície. São áreas sujeitas a inundações e com tendência à instabilidade do subsolo, em face das acomodações dos sedimentos e elevação do lençol freático.” (AQUASIS, página 100)

Fortaleza está situada na formação Barreira (tabuleiros pré-litorâneo) que é representada pelos sedimentos amarelo-avermelhados, formando uma paisagem de disposição ligeiramente plana com altitudes variando entre 15 a 30 metros, exibindo uma suave inclinação de aproximadamente 5° em direção ao mar, onde, às vezes, constituem parte das falésias sendo essas conceituados como paredões próximos ao mar. A superfície destes tabuleiros é constantemente recortado pela instalação de cursos fluviais e lagoas. As lagoas costeiras que ocorrem nesta área são desenvolvidas em depressões na superfície dos tabuleiros pré-litorâneo.

Segundo o Estudos Básicos e Diagnóstico da Revisão do Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas da GGERH (2010). Os solos que se formam nas regiões das lagoas de Fortaleza são normalmente de dois tipos: os hidromórficos e os aluviais. Os solos hidromórficos se formam em ambientes saturados de água, onde o perfil adquire aspectos característicos devido ao fenômeno da oxidação e redução particularmente intensos. Os solos aluviais ocorrem nas planícies aluviais, associados a solos hidromórficos, tendo em comum com estes a saturação hídrica do material durante o ano todo ou parte dele, devido a

presença do lençol freático à pequena profundidade. São pouco desenvolvidos e derivados de sedimentos não consolidados depositados nas várzeas sob as mais variadas condições

3.2. Formação Geológica, Condições Climáticas e Recursos Hídricos

A litologia é um dos componentes fundamentais para os processos de formação e evolução das paisagens. Sendo assim, a análise dos componentes geológico é de fundamental importância para o conhecimento das origens dos relevos que compõem a cidade DE Fortaleza. O litoral cearense apresenta-se também bastante diversificado do ponto de vista geoambiental uma vez que nessa porção encontramos formas relativas a: Zona litorâneas, Maciços Residuais, Planaltos Sedimentares e Superfície Sertaneja. Nas zonas litorâneas encontram-se diversos ecossistemas relacionados aos manguezais, lagoas, praias etc.

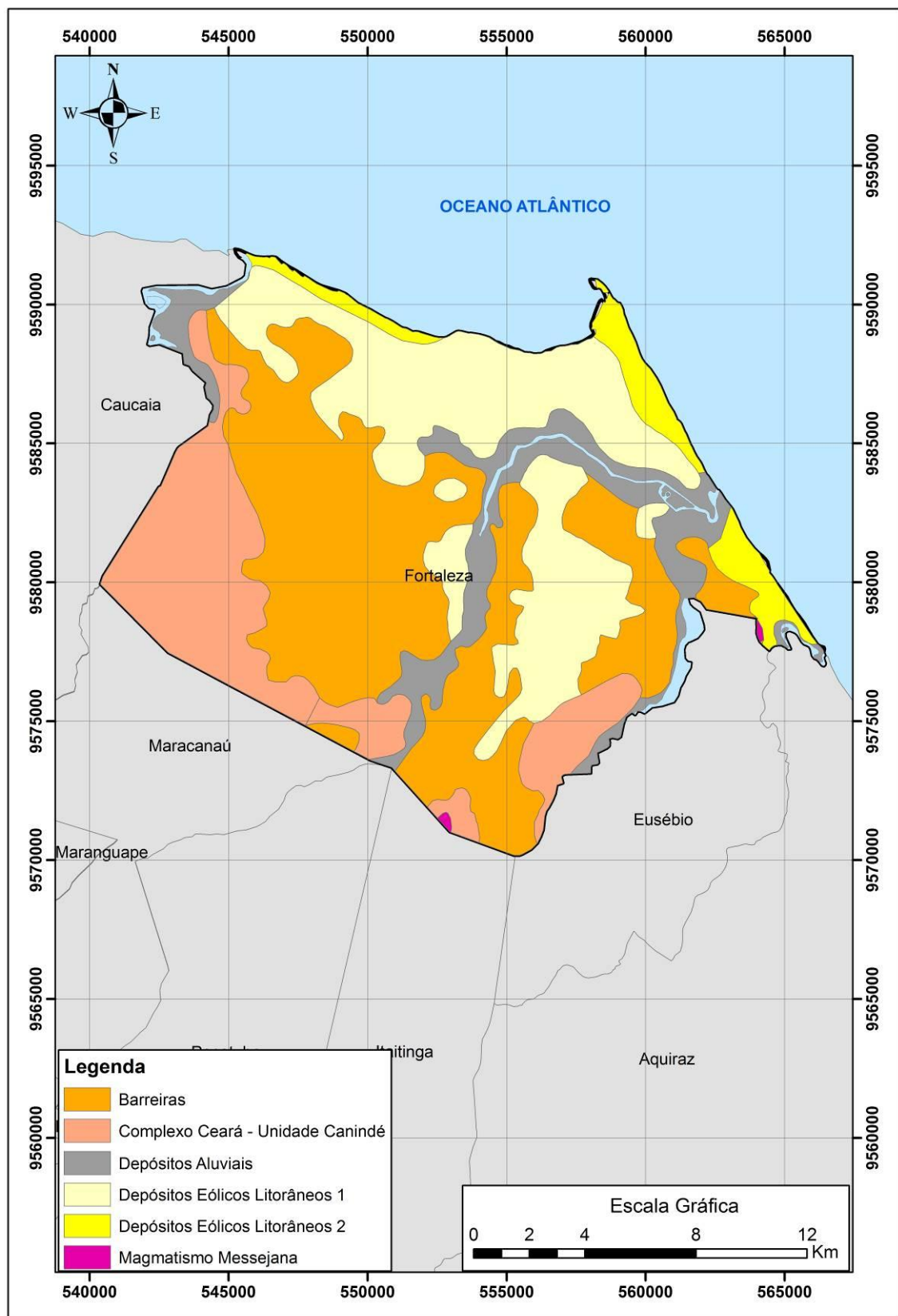
A formação Barreira com origem no final do Mesozóico e o início do Quartanário, está distribuído ao longo da borda do continente sul americano desde o estado do Amapá até o Rio de Janeiro (GUERRA, 2005). A estrutura litológica citada encontra-se disposta em uma formação discordante sobre o embasamento pré-cambriano da depressão sertaneja sendo a mesma recoberta por sedimentos quartanários (cenozóico) que acompanhe a planície litorânea. Este tipo geológico é composto por sedimentos arenosos e argilosos, de coloração entre creme amarelada e avermelhada (SOUZA, 2000).

Do ponto de vista geológico constitui-se parte da chamada Formação Barreira ou simplesmente Grupo Barreira, que segundo Robertson (1959) é formado por:

"...rochas não consolidadas que recobrem o cristalino ou que parecem ter sido depositadas discordantemente sobre rochas de idade cretácea..." constituindo-se de "...uma sucessão de leitos e lentes de sedimentos clásticos pouco consolidados, desde conglomerados a arenitos de todas as granulometrias e folhelho". Geomorfologicamente sobressaem-se paredões oriundos de afloramentos de Barreiras, cuja ação abrasiva do mar e dos ventos dão origem a falésias vivas e mortas. As falésias são paredões abruptos que delimitam o oceano a níveis mais baixos e que emergiram durante o processo de regressão marinha, quando do rebaixamento do litoral. (ROBERTSON, 1959, p.37-43).

A área em estudo é representada por um empilhamento com estratigrafia, compostas por embasamento Pré-cambriano, capeadas por sedimentos tércio-quaternário da Formação Barreiras e sedimentos quartanários. A geologia da cidade de Fortaleza está representada na figura 2:

Figura 2 - Mapa geológico de Fortaleza.

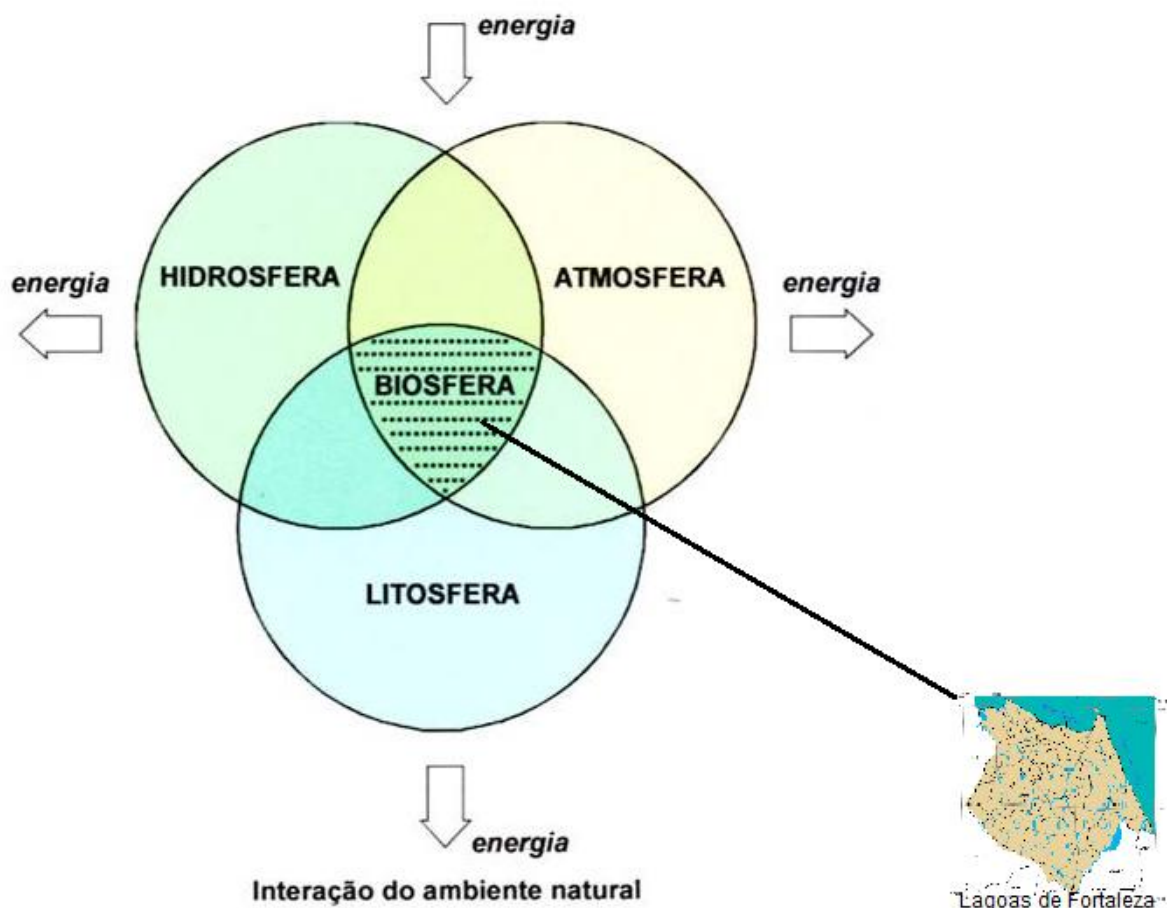


Fonte: Adaptado do (IPECE/COGERH 2011), 2012.

A Planície Litorânea de Fortaleza é representada por uma faixa de terra que acompanha paralelamente a costa. A largura varia entre 5 a 10 km, constituída por sedimento arenoso recentes, intensamente trabalhado pela ação eólica. É marcada ainda pelo desenvolvimento de planícies flúvio-marinhas com desenvolvimento de mangues e lagoas costeiras sendo essas conceituadas como ambientes de contato ente a litosfera, atmosfera e hidrosfera. Na ocasião da ação dos transportes eólicos, tem-se um barramento de cursos fluviais e consequentemente a formação e o desenvolvimento de lagoas costeiras.

Na visão de Vasconcelos (2005), as lagoas formam uma unidade geossistemica entre a atmosfera, a hidrosfera e a litosfera como mostra a figura 3.

Figura 3 - Esquema Representativo da Interação do Ambiente Natural.



Fonte: Adaptado (livro Gestão Integrada da Zona Costeira Vasconcelos, 2005), 2012.

A Formação Barreira (Tabuleiros Pré-Litorâneos) é representada pelos sedimentos

amarelo-avermelhados, formando uma paisagem de disposição ligeiramente plana com altitudes variando entre 15 a 30 metros, exibindo uma suave inclinação de aproximadamente 5° em direção ao mar, onde, às vezes, constituem parte das falésias sendo esses conceituados paredões próximos ao mar. A superfície dos tabuleiros é constantemente recortada pela instalação de cursos fluviais e lagoas.

As condições climáticas têm influências diretas sobre o regime e disponibilidade de recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Neste contexto, Fortaleza apresenta um clima tropical brando com índices de precipitação superiores a 1.200 mm/ano. O volume de chuvas proporciona disponibilidade hídrica, justificando melhores condições de reservas hídricas, se comparadas às regiões semi-áridas do Ceará. Brandão apud, SOUZA, 2000 p, 4) que os fluxos atmosféricos em Fortaleza são comandados, principalmente, pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a mesma situada entre o trópico de Câncer a 23 graus e 33 minutos de latitude norte e o trópico de Capricórnio a 23 graus 33 minutos de latitude sul, além de outros sistemas de menor escala.

Assim como ocorre na maior parte do Norte e do Nordeste do Brasil, existe maior concentração de pluviosidade nos seis primeiros meses do ano, o que representa mais de 90% do total precipitado ao longo do ano, com picos de precipitação nos meses de março e abril. A ZCIT é o principal sistema sinótico responsável pelo estabelecimento da quadra chuvosa. Ela se faz bem mais evidente quando da sua máxima aproximação do hemisfério meridional, durante o equinócio outonal (23 de março), retornando ao hemisfério setentrional no mês de maio e ocasionando o declínio do período chuvoso (BRANDÃO, 1998)

A Zona Costeira ou litoral representa um dos mais complexos sistemas ambientais do planeta sendo um ambiente frágil e sensível às interferências das atividades sócio econômico tais como desmatamentos, intensificação da atividade agrícola e industrial, urbanização, dentre outras. Os efeitos destas mudanças sobre os recursos hídricos revelam-se nas formas mais variadas, como por exemplo: aumento do escoamento superficial, enchentes, erosões e aumento das concentrações de poluentes nas águas superficiais. Como exemplo, cita-se a drenagem superficial, que, compõe o ciclo hidrológico, interage com diversos componentes ambientais, modificando fortemente as paisagens por onde passa, entalhando vales, formando bacias lacustres, desagregando rochas, diluindo elementos químicos, transportando diversas substâncias e sedimentos para serem depositados em outras áreas.

Quando as precipitações saturam o solo ocorre à drenagem superficial, fazendo com que a chuva, primeiramente, acumule-se em depressões. Posteriormente, com a elevação do nível da água e obedecendo a declividade do terreno, há escoamento do fluxo hídrico que vai do interior do continente para a Zona Costeira, área de menor velocidade de transporte e acumulação de sedimentos. Por estar relacionada com o homem e sua forma de uso e ocupação do solo a drenagem superficial se torna importante nos estudos dos recursos hídricos. Todavia deve-se ressaltar também a importância de processos como infiltração, evaporação e aspectos climáticos na dinâmica hídrica.

O poder público demonstrando preocupação com os recursos hídricos brasileiros cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 do SENADO FEDERAL, dando a questão hídrica maior destaque e sistematização no âmbito nacional. A água na Política Nacional dos Recursos Hídricos é considerada um bem público, sobre a gestão e necessidade de assegurar o uso múltiplo às futuras gerações. Estabelece também que a bacia hidrográfica será a unidade territorial para implantação de gestão e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Em Fortaleza os recursos hídricos tais como rios, riachos, lagoas e açudes da cidade até o início do século XX, eram usado pela população, pois não existia sistemas de abastecimento d'água e a população usufruía das águas desses mananciais diretamente, sem nenhum tratamento. Somente a partir de 1927 a população de Fortaleza passa a ser abastecida com sistema de água tratada utilizando o açude Acarape. Em 1960 o sistema se encontrava deficiente devido ao crescimento populacional. (VASCONCELOS e CORIOLANO (1995p 8). Apenas em 1981 teve início o sistema Pacoti-Riachão, sendo que somente 75% da população é beneficiada, de acordo com o IPLANCE (1997), e o restante da população utiliza águas de poços. Como se pode observar na figura 4 a construção do primeiro sistema de abastecimento de água de Fortaleza era ainda precário.

Figura 4 - Primeiro sistema de abastecimento de água de Fortaleza.



Fonte: <http://www.cagece.com.br/institucional/historia/historia/1866>.

Instalado a estação de tratamento da água o problema do abastecimento ficou parcialmente resolvido. Os mananciais tais, como lagoas, foram aos poucos sendo esquecidos pela população e pelos órgãos competentes. Muitas famílias transformaram seus poços ou cacimbões em esgotos, em depósitos de lixo, receptores dos dejetos residenciais. As lagoas também, passaram por este processo de degradação, muitas receberam despejos industriais, hospitalares e esgotos de conjuntos habitacionais "in natura". Com o aumento desordenado da população no município de Fortaleza, e com o os fluxos migratórios oriundos do interior do estado, levaram muitas famílias a apossarem-se de áreas inadequadas, como margens dos mananciais e das lagoas. (VASCONCELOS e CORIOLANO (1995p 8).

3.3 Origem das Lagoas Costeiras de Fortaleza

Lagoas são corpos d'água rasos, doce ou salgada, em que a radiação solar pode alcançar o sedimento, possibilitando, conseqüentemente o crescimento de macrofitas aquáticas em toda sua extensão. No Brasil, o termo lagoa é usado para referir-se a todos os

corpos d'água costeiros e mesmo interiores, independente da origem. (ESTEVE,1998 apud QUEIROZ, 2003).

Somente no período Quaternário, aconteceu parte da formação geológica de Fortaleza, condicionando a existência de unidades geomorfológicas diversas. Destaca-se as formas de acumulação com os depósitos de areia de praia, representados pelas dunas fixas, móveis e semifixas, os depósitos aluviões flúvio-marinhos, lacustres e fluviais. (MATOS, 2009 p 36).

Do ponto de vista climático, a pluviometria é relativamente elevada, com médias superiores a 1.200 mm/ano, sendo as temperaturas médias da ordem de 26,7° C (IPLANCE, 1997). Essas condições climáticas são elementos favoráveis à existência de reservatórios de águas. (SALES, 2005 p 90). Do ponto de vista geomorfológico, as lagoas costeiras em Fortaleza têm sua formação nos depósitos sedimentares tercióquaternários Barreiras, que apresenta superfície tabular bastante regular, os tabuleiros costeiros (SOUZA, 1988). Os tabuleiros costeiros possuem uma superfície plana e suave, inclinados em direção ao litoral. Por possuir uma morfologia que não propicia maior dissecação pela ação fluvial, o tabuleiro costeiro facilita a existência de reservatórios de águas paradas, do tipo lagoas, principalmente em setores em que os depósitos Barreiras possuem uma quantidade de argila maior que os pacotes arenosos da superfície.

Em Fortaleza os depósitos Barreira apresentam fácies areno-siltosa e arenosa com matriz argilosa, mostrando-se capeado por cobertura arenosa de dunas atuais e subatuais (BRAGA et al, 1981). Devido às características litológicas, há percolação mais acentuada das águas pluviais que atuam como uma camada impermeável, que propicia a formação de um rico lençol d'água subterrâneo relativamente superficial. Nestas localidades ocorrem grandes números de lagoas costeiras. (DNPM, 1975).

A dinâmica fluvial também alimenta as lagoas em Fortaleza. De modo eventual, as lagoas derivaram de processos de assoreamento e migração de cursos d'água. (SALES, 2005). Outra origem para as lagoas em Fortaleza é a migração de dunas ao longo da planície costeira que por vezes individualizou parcelas do fluxo d'água, que gradativamente passaram a sofrer sedimentação lacustre, formando nesses casos as lagoas definidas como de planície de inundação. Em outros casos, a desembocadura de pequenos riachos, formados a partir de fontes freáticas geradas na própria planície costeira, foi barrada pelas dunas em migração.

Ainda que as lagoas sejam fatos de ocorrência típica no domínio sedimentar costeiro nordestino e cearense. Dessa forma temos em Sales que:

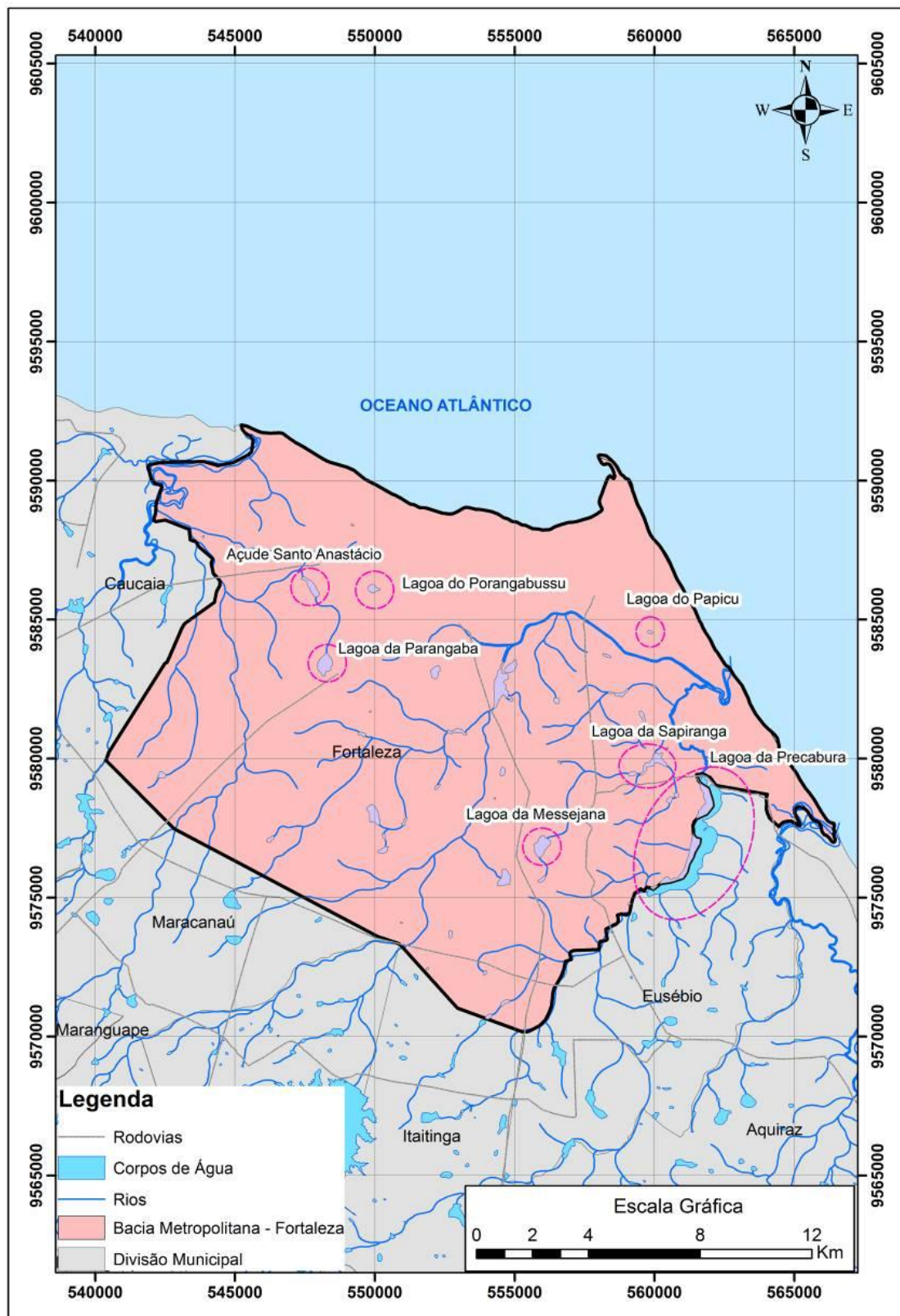
[...] a sua grande ocorrência em Fortaleza certamente resulta da presença no segmento pré-costeiro do Maciço de Baturité. Apresentando altitudes máximas situadas em torno de 1045 m, o Maciço de Baturité atua como barreira orográfica em relação à umidade trazida pelos ventos de NE. Em adição, a altitude que lhe é peculiar propicia condições de maior umidade local, gerando maior desenvolvimento da rede de drenagem e maior importância em termos quantitativos dos recursos hídricos superficiais. (SALES, 2005, p 91)

Deste modo o aterramento, a ocupação e o uso das lagoas na paisagem urbana da cidade de Fortaleza não apenas indica uma mudança cultural que vem se estabelecendo ao longo dos tempos históricos na relação entre os habitantes da cidade e o seu meio, mas também uma perda em termos de patrimônio natural, irreparável e insubstituível da riqueza natural local.

4- AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE FORTALEZA E PRINCIPAIS LAGOAS

O município de Fortaleza, com uma área de 313 km², é drenado por três grandes bacias hidrográficas, essas incluem os cursos de água das várias dimensões, como as lagoas e os açudes . A bacia do rio Cocó com 215,9 Km² é a mais extensa, dela fazem parte as lagoas de Messejana, de Porangabussu, de Sapiranga e Precabura, a bacia do rio Maranguapinho com 96,5 Km², possui as lagoas da Parangaba e o Açude Santo Anastácio (Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará) e a bacia da Vertente Marítima com 23,6 Km² é a menor das bacias onde se encontra a lagoa do Papicu. O Mapa da figura 5 apresenta o território completo abrangido pelas referidas bacias.

Figura 5 - Mapa das bacias de Fortaleza.



Fonte Adaptado (IPECE/COGERH, 2011), 2012.

Afirma Botelhos (1999), que quando se considera a bacia hidrográfica como elemento natural de análise da superfície terrestre há que se analisar o complexo sistema de relações existentes entre os diversos componentes da paisagem. Já Nascimento (2003) diz que a bacia hidrográfica é um conjunto compreendido pelos processos ecológicos e as influências exercidas pelas atividades socioeconômicas, cujo elemento integrador é a água. A esse respeito o referido autor afirma que a bacia hidrográfica:

“é um sistema complexo – dado o número de elementos e variáveis -, em que as relações mútuas entre os seus componentes estruturais possibilitam a análise integrada do meio ambiente, permitindo uma curada avaliação dos aspectos, quer físicos, quer econômicos e sociais” (NASCIMENTO, 2003 apud SANTOS 2006 p37).

Apoiando a ideia a respeito e reforçando o caráter integrador de bacia hidrográfica, Cunha (2003) afirmar:

”Sob o ponto de vista do auto ajuste pode-se deduzir que 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 (descarga, cargas sólidas e dissolvida).”(CUNHA, 2003 apud SANTOS 2006 p37)

A bacia hidrográfica é frequentemente utilizada como referencial geográfico para o planejamento e gerenciamento territorial pelo seu caráter integrador e articulador. Desta forma um estudo de vulnerabilidade ambiental, deve levar em consideração as influências de toda a bacia e não somente aos processos que ocorrem sobre os recursos fluviais. A esse respeito Araújo (2005) diz que:

“não podemos pensar numa bacia hidrográfica levando-se em conta apenas os processos que ocorrem no leito dos rios, porque grande parte dos sedimentos que eles transportam é oriunda de áreas situadas mais a montante, vindos das encostas, que fazem parte da bacia hidrográfica. Portanto, qualquer dano que aconteça numa bacia hidrográfica vai ter consequências diretas ou indiretas sobre os canais fluviais. Os processos de erosão de solos, bem como movimentos de massa, vão fazer com que o escoamento superficial transporte os sedimentos oriundos desses danos ambientais para algum rio que drena a bacia.” (ARAÚJO 2005 apud SANTOS 2006 p 38)

De acordo com Melo (2009), “bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto do canal fluvial”. Assim a bacia hidrográfica aparece como área de grande relevância

prática para os estudos hidrológicos, pois possibilita, de forma mais simplificada, a aplicação de cálculos para determinar o balanço hídrico. As bacias hidrográficas possuem dimensões diversificadas. Com isso diferentes níveis de complexidade em sistema hidrográfico podem ser observados levando-se em consideração a localização no globo terrestre, urbano ou rural, na época do ano, a distribuição do regime de chuvas e a incidência de raios solares são as principais entradas de energia no sistema. Daí a importância de se identificar as características das bacias hidrográficas, dos componentes geoambientais, delimitação da área a ser estudada, ou seja, subdividir a bacia. Como nos diz (BOTELHO, 1999, p.272) “Sabe-se que uma bacia hidrográfica, além de poder estar inserida em outras de maior tamanho, pode, ainda, conter um número variado de outras bacias menores, chamadas de sub-bacias”.

No Brasil, a distribuição das bacias hidrográficas e suas configurações são levadas em consideração a partir da nascente até a foz, onde se observam dois aspectos importantes para estudos referentes aos recursos hídricos. O primeiro é a existência de bacias grandes e complexas e outras bastante reduzidas, tornando difícil a pesquisa acerca dos processos ambientais que nelas ocorrem como na aplicação do plano gestor unificado, pois elas possuem particularidades sociais que compõem paisagens diferenciadas. No segundo aspecto as bacias hidrográficas que possuam grande área geralmente estão localizada em mais de um estado ou em mais de uma cidade, ou seja, possui divisores topográficos naturais que vão além de uma divisão política do Brasil, dificultando por vezes a implantação de uma política pública de gestão dos recursos hídricos de uma bacia. Para melhor estudar as bacias dividimos em sub-bacias.

As sub-bacias hidrográficas são responsáveis por conduzir o fluxo de água gerado pelo escoamento superficial ao rio principal da bacia hidrográfica. Elas possuem um maior potencial de aumento do volume de águas quando as precipitações ocorrem. Deste modo propicia um alargamento natural do leito do canal fluvial nos períodos de chuva.

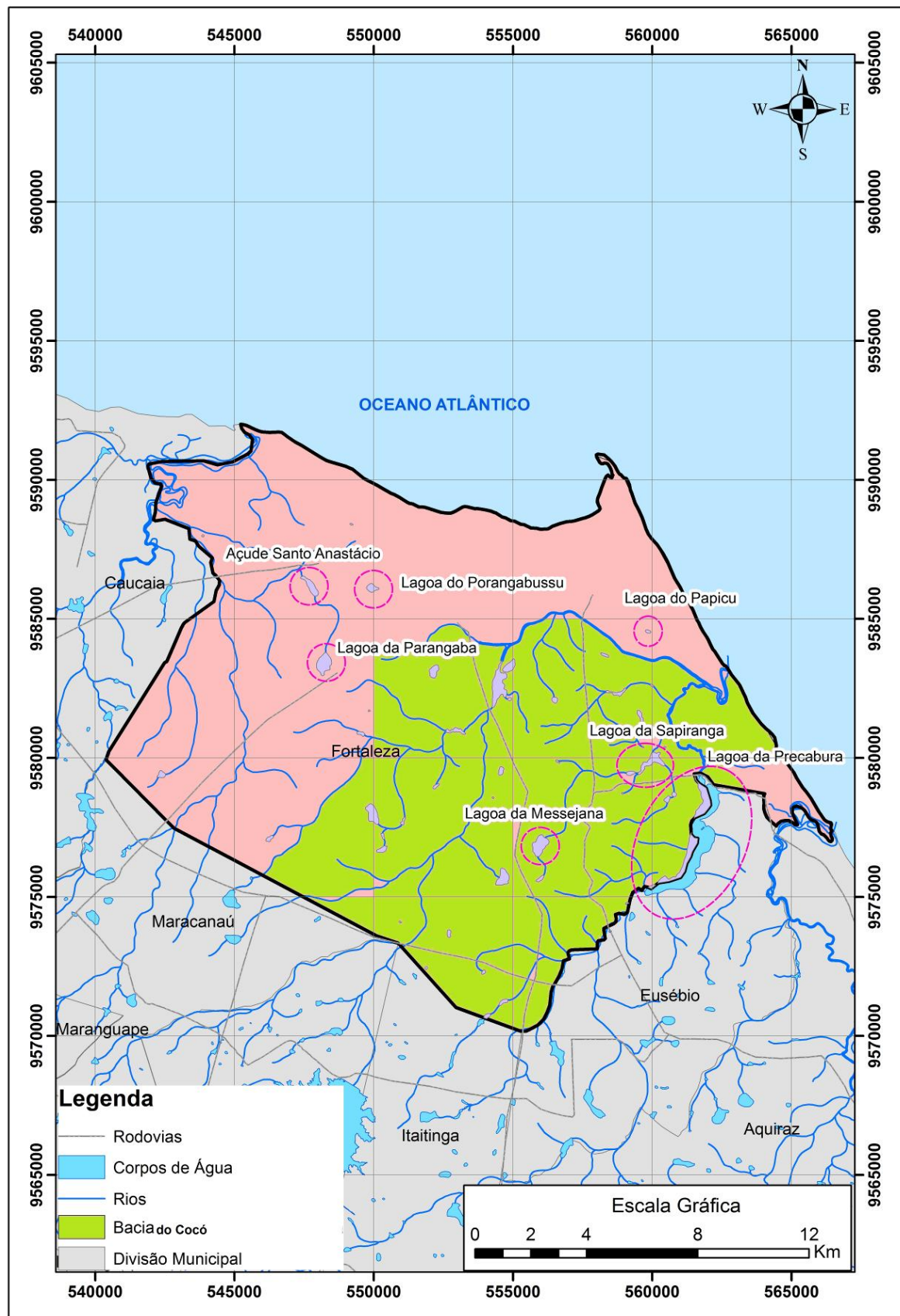
Quando há ocorrências de lagoas em sub-bacias hidrográficas, sobretudo nas localizadas em Zonas Costeiras, verifica-se uma redução dos efeitos de fortes precipitações devido ao amortecimento que elas ocasionam. Isto acontece porque a água escoar para esses sistemas depositando-se nas depressões dessas lagoas, contribuindo assim para a alimentação do lençol freático, e só depois a água é liberada de forma mais amenizada para o rio à jusante, funcionando como ponto de amortecimento de cheias e reduzindo a energia cinética

produzida pela dinâmica do escoamento superficial.

4.1 Bacia Hidrográfica do Rio Cocó

A leste do município de Fortaleza está localizada a bacia do rio Cocó, com nascente na vertente oriental de serra da Aratanha no município de Aratuba. É considerada a mais importante, pois corresponde a 64,3% da área total do município. O Rio Cocó é o principal rio da bacia e drena uma área de 304,6 km², é alimentado por riachos e grandes talvegues. Tem o curso na direção sudoeste a nordeste da cidade de Fortaleza, formando em direção à foz uma curva para o leste e deságua no Atlântico junto à barra do Cocó na praia do Futuro. Ocorre, ainda, em seu baixo e médio curso, a presença de lagoas perenes, com destaque para as lagoas da Precabura, Sapiranga e Messejana. Representada no mapa da figura 6:

Figura 6 - Mapa da bacia do rio Cocó.



Fonte: Adaptado do (IPECE/COGERH, 2011), 2012.

Ao longo do percurso, o rio Cocó recebe várias denominações sendo inicialmente chamado de riacho Pacatuba e, após receber as águas de outros afluentes passa a se chamar riacho Gavião. Já na confluência com o riacho Alegrete, próximo ao 4º Anel Rodoviário, recebe a denominação definitiva Cocó. Dentro dos domínios do rio Cocó, encontramos uma área de 1.155,20 hectares de manguezal que forma o chamado Parque do Cocó, considerado um dos maiores parques ecológicos urbano da América Latina, o mesmo foi criado em 1989 e expandido em 1993 sendo transformado em uma Área de Preservação Permanente (APP) cuja finalidade é proteger e conservar os recursos naturais existentes, de forma a recuperar e manter o equilíbrio necessário à preservação da biota terrestre e aquática. A figura 7 mostra uma das trilhas do Parque Ecológico do Cocó.

Figura 7 - Parque Ecológico do Cocó.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Às margens da Bacia do Rio Cocó, encontra-se pequena densidade populacional embora apresente as maiores perspectivas de crescimento demográfico e de ocupação bem diversificada desde famílias de baixa a alta renda. Essa bacia domina a maior parte do território municipal. Com a criação do Parque Ecológico do Cocó, a área correspondente a APP encontra-se preservada, o que torna possível o controle mais efetivo do uso do solo nas margens do rio.

A vegetação do Parque Ecológico do Cocó, no passado foi muito alterada pela ação antrópica, na atualidade encontra-se preservada. Conforme podemos observar na ilustração da figura 8:

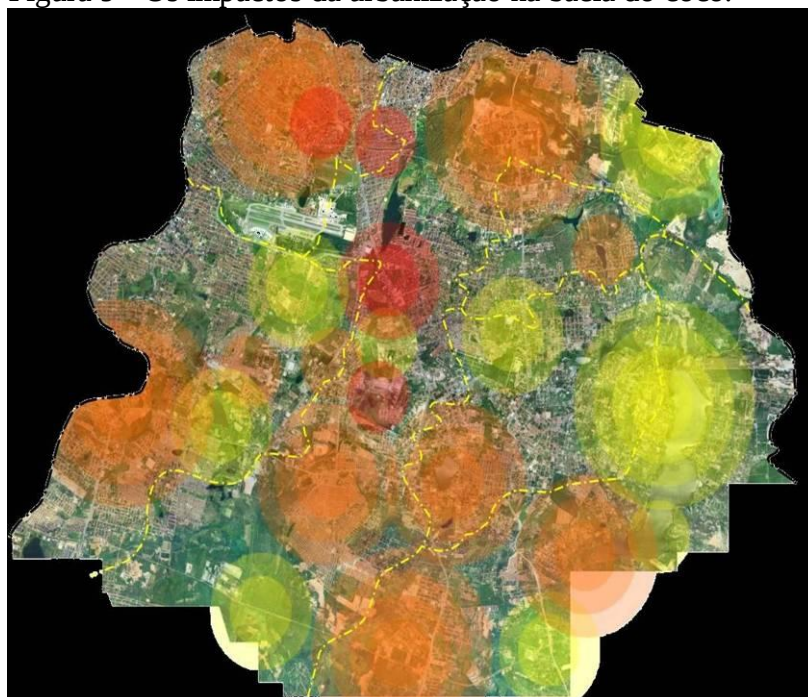
Figura 8 - Foto aérea de Fortaleza.



Fonte: Adaptada do (Guia Digital, 2001), 2012.

A Bacia do Rio Cocó domina a maior parte do território de Fortaleza (figura 9). As maiores interferências urbana da bacia estão com graduação de vermelho; as de menores em graduação de amarelo, tendo em conta as densidades de ocupação registrada. As maiores interferências correspondem às ocupações à margem do próprio rio em áreas de risco no Lagamar da Aerolândia e Tancredo Neves.

Figura 9 - Os impactos da urbanização na bacia do cocó.



Fonte: inventarioambientalfortaleza.blogspot.com/2009.

A bacia do rio Cocó encontra-se inserida sobre as áreas dos municípios de Fortaleza, Maracanaú, Aquiraz, Maranguape e Pacatuba, cobrindo uma área da ordem de 500 km, tendo o curso principal uma extensão de quase 50 km. Em seu percurso, ao longo dos segmentos com várias denominações, o rio Cocó drena cerca de 60 % das águas da região metropolitana de Fortaleza. As lagoas mais importantes em Fortaleza são: Porangabussu, Messejana, Precabura e Sapiranga.

Lagoa da Messejana

A lagoa de Messejana localiza-se no bairro do mesmo nome. Cercada por avenidas, residências, sítios, restaurantes, bares, mercearias e um clube recreativo. A principal fonte de alimentação da Lagoa de Messejana são as águas das chuvas, que convergem em direção a ela, formando uma das maiores sub-bacias de Fortaleza. A lagoa possui uma vegetação de grande porte como coqueiros, carnaúbas e mangueiras, e áreas com capim e vegetação rasteira. (Figuras 10 e 11).

Figura 10 - Vegetação nas margens da lagoa de Messejana.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Figura 11 - Vegetação das margens da lagoa de Messejana.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

O lixo é despejado às margens pela população ou carregado pelas águas das galerias pluviais apesar de haver um serviço urbano de coleta regular. (Figura 12 e 13). Ocorre também às margens da lagoa atividades de lavagem de veículos, além da presença de barracas

que abrigam famílias vindas do interior do estado, que também contribuem para o agravamento das condições ambientais.

Figura 12 - Lixo no sangradouro da lagoa de Messejana.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Figura 13 - No sangradouro da lagoa de Messejana.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

O sangradouro da lagoa de Messejana também se encontra com muito lixo e entulho, conforme podemos observar na figura 14. O entulho impede a saída da água e quando chove as ruas são inundadas.

Figura 14 - Lixo no sangradouro da lagoa de Messejana.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

O relatório Análise Ambiental e Sócio Econômico dos Sistemas Lacustres Litorâneos do Município de Fortaleza (UECE) descreve como era a pesca na lagoa de Messejana em 1995.

“A pesca é realizada nas margens ou nas áreas mais profundas da lagoa, com o auxílio de bóias plásticas ou pequenas embarcações. O número de pescadores que utilizam a lagoa varia de 20 a 30 por dia. Os principais produtos pescados são: pequenos camarões, siris, cará, tilápia e tucunaré. Para muitos pescadores a lagoa constitui a única fonte de alimentação e renda para a família. (VASCONCELOS, CORIOLANO E SOUZA, 1995 p.18).”

A quantidade de pescadores diminuiu, mas a pesca continua sendo praticada do mesmo modo que há 17 anos. (figuras 15 e 16)

Figura 15 - Pescador no meio da lagoa de Messejana.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012

Figura 16 - Pescador na margem da lagoa de Messejana.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012

A lagoa Seca interliga-se à lagoa de Messejana e encontra-se completamente

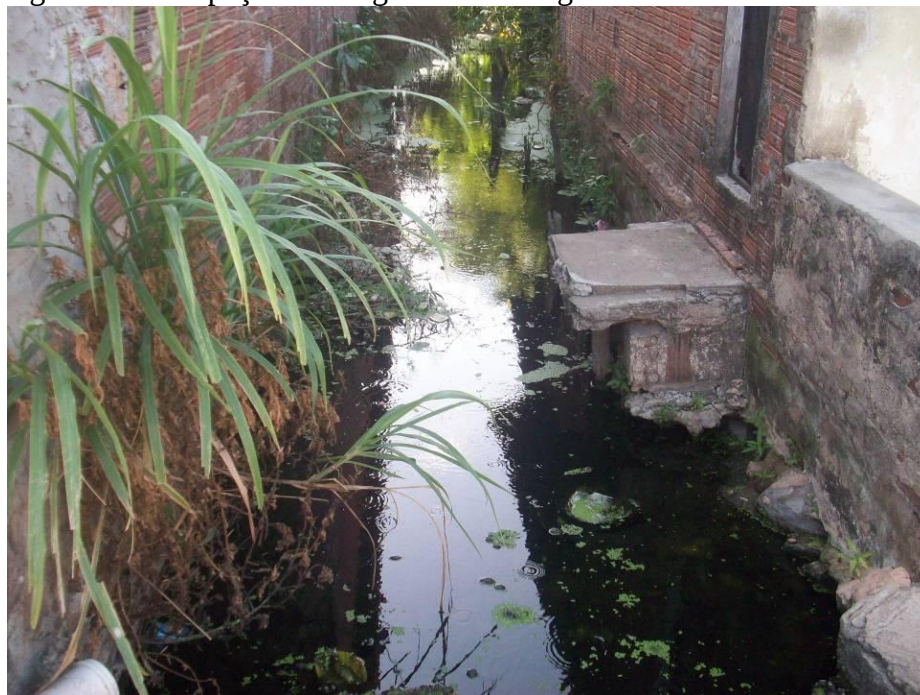
eutrofizada, em estado crítico de degradação ambiental, recebendo um grande número de resíduos sólidos e esgotos que partem da BR 116. O espelho d'água está reduzido por aterramentos contínuos de suas margens. Grande área encontra-se aterrada e ocupada por construções de domicílios. Representada nas figuras 17 e 18.

Figura 17 - Sangradouro da lagoa Seca ocupada por construção e esgotos.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Figura 18 - Ocupação do sangradouro da lagoa Seca.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012

A lagoa Seca é a continuação da lagoa de Messejana devido às construções em torno desta lagoa e o aterramento, o seu espelho d'água aos poucos vem diminuindo. Outro problema ambiental de grande magnitude é o lixo que se acumula nas margens da lagoa Seca atraindo roedores e vários insetos para as casa próximas. (Figura 19)

Figura 19 - Lagoa Seca lixo e entulho na margem da lagoa.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

O espelho d'água da Lagoa de Messejana emoldura a maior estátua de Iracema de Fortaleza. Iracema, personagem imortalizada na literatura de José de Alencar, a representação da estátua é o resultado de um concurso para esse fim. A noite podemos observar a estátua de Iracema iluminada na inauguração a estátua possuía uma fonte que utilizava a água da Lagoa

de Messejana. Como esta registrada nas figuras 20.

Figura 20 - Estatua de Iracema na Lagoa de Messejana.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Lagoa da Porangabussu

A lagoa de Porangabussu localiza-se no bairro Rodolfo Teófilo, tendo a superfície de aproximadamente 70.000 m². Nas margens encontram-se edificações consolidadas como colégios, depósitos, comércios e residências que desrespeitam a faixa de preservação ambiental. Possui um alto índice de poluição, recebe esgotos sem tratamento adequado. Quando a lagoa apresenta um alto índice de aguapés, a prefeitura faz a retirada, dando uma impressão de que a área não está poluída. O sistema de alimentação é predominantemente pluvial. A lagoa é alimentada pelas águas do Açude Santo Anastácio, sangrando para um riacho que deságua posteriormente no rio Cocó. Como esta registrada nas figuras 21 e 22:

Figura 21 - Casas e prédios na margem da lagoa de Porangabussu.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Figura 22 - Prédio em construção as margens da lagoa de Porangabussu.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

O estado atual de poluição da lagoa contribui para a cobertura da água pela vegetação, causando eutrofização. (figura 23). A consequência da poluição da lagoa de Porangabussu são o aparecimento de odores fétidos, insetos e ratos, além das doenças características de área sem saneamento básico, como alergias, verminoses, infecções da pele e dengue.

Figura 23 - Cobertura da água pela vegetação as margens da lagoa de Porangabussu.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

As famílias são numerosas, moram em casas de alvenaria, possui televisão, rádio, água encanada. Tendo um nível socioeconômico de médio a baixo. No bairro o sistema de transporte coletivo e a coleta de lixo são regulares, As ruas são normalmente pavimentadas ou calçadas, sendo o bairro muito bem servido em serviços de saúde.

A prefeitura de Fortaleza recentemente realizou a limpeza da Lagoa de Porangabussu, pois ela faz parte do monitoramento de lagoas realizado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Controle Urbano (Semam). Foram retiradas mais de 76 toneladas de resíduos, o que mostra a falta de educação ambiental das famílias do entorno. O espaço de recreação e lazer foi restaurado (figura 24).

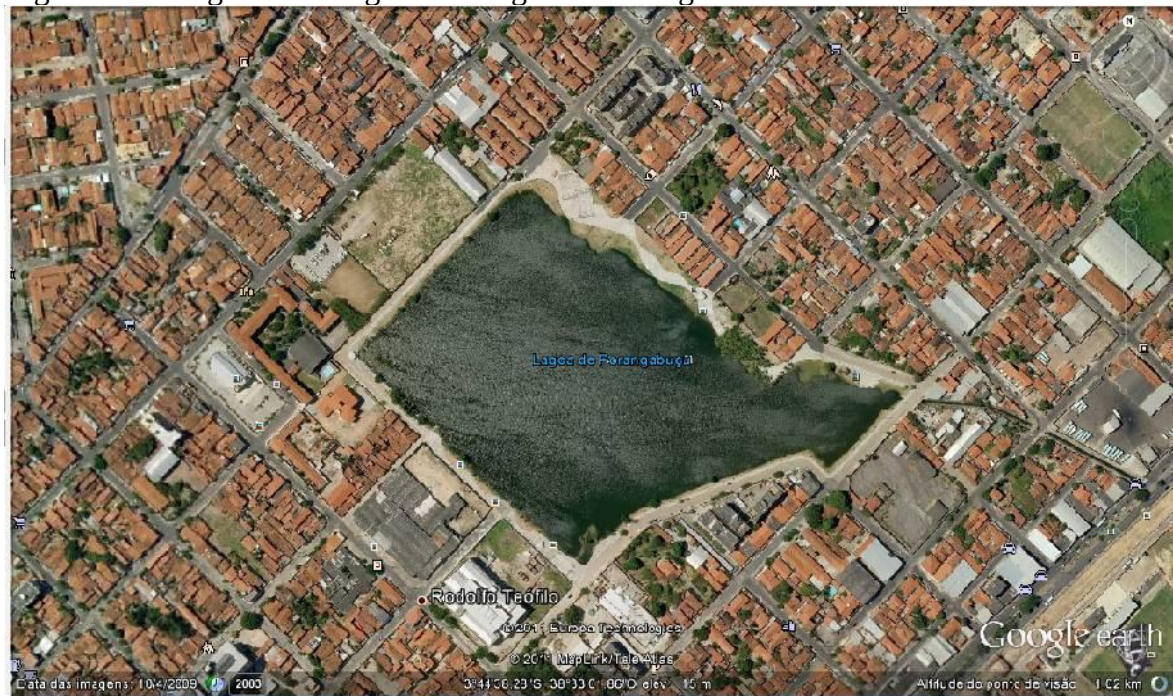
Figura 24 - Equipamentos de recreação e lazer da lagoa de Porangabussu.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

O crescimento urbano da cidade de Fortaleza ocorreu de forma desordenada. A lagoa de Porangabussu, que está mais próximo ao centro da cidade, é uma das que mais sofre com a pressão do crescimento urbano, como mostra a figura 25.

Figura 25 - Imagem da Google Earht lagoa de Porangabussu.



Fonte: Google Earht 2009.

Em 1972 a lagoa de Porangabussu, já tinha uma ocupação intensa demonstrada na aéro foto da Prefeitura Municipal de Fortaleza elaborado em conjunto com a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). (Figura 26)

Figura 26 - Foto aérea de Fortaleza 1972.



Fonte: Prefeitura de Fortaleza.

Fazendo uma análise comparativa entre as imagens de 1972 e de 2008 (figuras 25 e 26) podemos observar que em 1972, mesmo já apresentando um forte processo de urbanização, a lagoa de Porangabussu ainda apresenta características naturais que indicam uma boa vegetação de suas margens e um contorno com delineamento natural. Por outro lado, a imagem de 2012 mostra uma lagoa praticamente sem vegetação em seu entorno e suas margens descaracterizadas pela ocupação irregular. Atualmente as margens são linhas retas, tendo perdido o contorno original, naturalmente curvilíneo. Hoje a lagoa é uma poligonal com retas bem definidas.

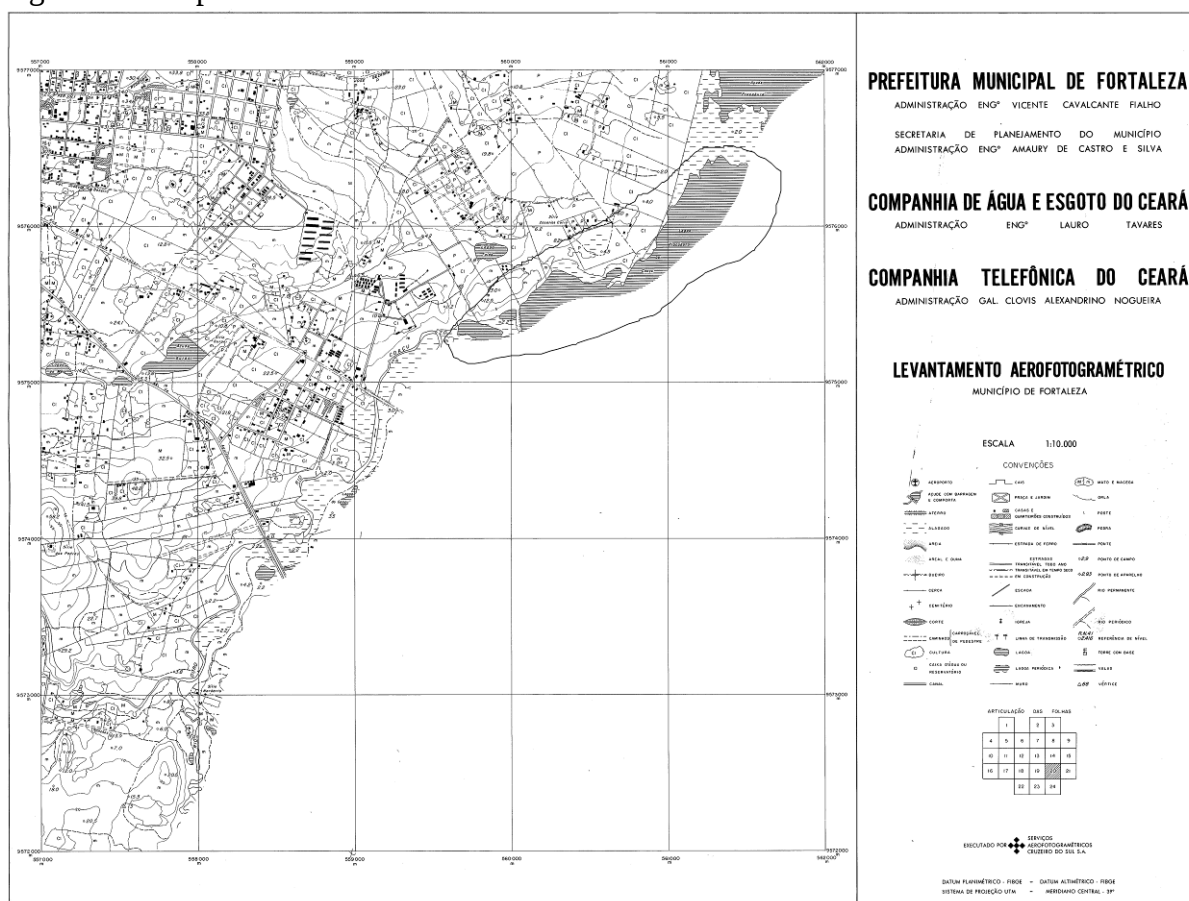
O caso da lagoa de Porangabussu é um exemplo que a ocupação antrópica não tem limites, avança sobre áreas de preservação permanente, nesse caso sobre os 30 metros a partir do leito superior da lagoa, Área de Preservação Permanente, segundo reza o Código Florestal

Brasileiro em vigor.

Lagoa da Precabura

Localizada entre os municípios de Fortaleza e Eusébio, a Lagoa da Precabura é um grande complexo com área de espelho d'água da ordem de 3.600.000 m², apenas metade do espelho d'água, cuja área é de 2.960.000 m², localiza-se no Município de Fortaleza, estando o restante no Eusébio, conforme podemos observar na figura 27.

Figura 27 - Mapa de Fortaleza.



Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 1979.

A lagoa é alimentada pelo rio Sabiaguaba, águas de chuvas e recebe água do mar durante os períodos de maré alta. Poucos esgotos são lançados nas águas, o que garante um nível de poluição baixo e uma boa utilização dos recursos hídricos. Apresenta grande parte da margem bem conservada, com vegetação nativa composta de grandes árvores frutíferas como cajueiros, mangueiras e coqueiros, associados a bosques naturais. Sua vegetação pode ser vista na figura 28.

Figura 28 - Vegetação da lagoa da Precabura.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Os principais recursos pesqueiros da lagoa da Precabura são *Geophagus brasiliensis* (Cará), *Hoplias labaricus* (Traíra), *Farfantepenaeus brasiliensi* (Camarão) e *Callinectes sapidus* (Siri). A pesca é feita artesanalmente com anzol, tarrafa e galão.

As habitações das margens da lagoa na maioria são compostas por sítios e casas de luxo (Figura 29). A população de baixa renda que moram nas margens da lagoa, tem um nível social de médio a baixo. As famílias são compostas em média de três a seis pessoas, sendo que somente um a dois trabalham, recebendo em média 1 a 3 salários mínimos por mês. Quase todos os habitantes moram em casas próprias de alvenaria (figura 30). O bairro possui boa infraestrutura urbana com telefone público comunitário, coleta de lixo, escola pública, sistema de transporte coletivo e posto de saúde. Entretanto, não possui hospitais públicos.

Figura 29 - Residências e sítios da lagoa da Precabura.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Figura 30 - Casa da população de baixa renda da Lagoa da Precabura.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Os riachos que alimentam a lagoa da Precabura na margem de Fortaleza, local onde reside a população de baixa renda, estão tomados por construções de casas. Os esgotos destas

residências vão direto para as águas e assim chegam até a lagoa como podemos ver na figura 31.

Figura 31 - Casas construídas as margens do riacho.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

A lagoa da Precabura não faz parte do monitoramento de lagoas feito pela Prefeitura de Fortaleza por meio da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Controle Urbano-Semam. Segundo a Semam, a decisão foi tomada porque a lagoa fica entre os limites de Fortaleza e Eusébio. A secretaria priorizou dez lagoas que ficam dentro da cidade, são elas Mondubim, Opaia, Itaperoaba, Porangabussu, Parangaba, Messejana, Lago Jacaré, Sapiranga, Maria Vieira e Maraponga.

Sem o monitoramento da prefeitura a lagoa da Precabura tem as ruas construídas sobre os cursos d'água ou estes são canalizados, visando o saneamento de suas margens, como podemos ver na figura 32.

Figura 32 - Duplicação da Av. Manuel Mavignier.



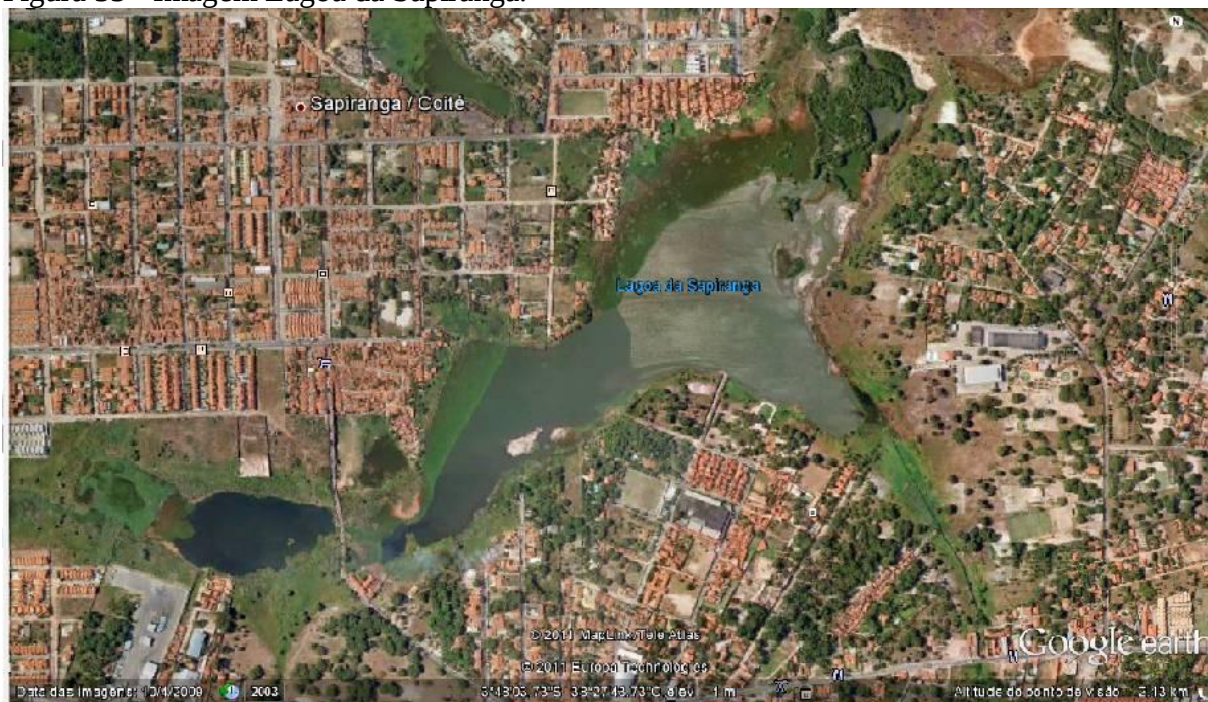
Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

A lagoa da Precabura é uma das lagoas de Fortaleza que apresenta as melhores condições ambientais para uso das populações ribeirinhas.

A lagoa da Sapiranga

A lagoa da Sapiranga encontra-se no bairro Sapiranga Coité a Sudeste da cidade de Fortaleza. A Lagoa é um ecossistema lacustre urbano e possui área superficial de 218.887 m². Faz parte do sistema de macrodrenagem da bacia hidrográfica do rio Cocó. Apresenta área de baixa densidade populacional, onde predominam chácaras e sítios. Como se pode ver na imagem da figura 33.

Figura 33 - Imagem Lagoa da Saporanga.



Fonte: Google Earth adaptado pela autora. 2012.

No ano de 1996 foi criada a Reserva Ecológica de Saporanga, mantida pela Fundação Maria Nilva Alves. Com 60 hectares a reserva particular abriga um trecho do rio Coaçu, sangradouro da lagoa da Precabura, que se encontra com o rio Cocó e uma parte da Lagoa da Saporanga. No manguezal existem berçários de *Cardisoma guanhumi* (guanhamuns), *Ucides cordatus* (caranguejo uças) e *Aratus pisoni* (aratus). Essa unidade de conservação é uma das maiores reservas ambientais particulares em área urbana do Brasil.

A área abrigada pelo Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba, engloba o campo de dunas móveis, semifixas e fixas e as lagoas costeiras e interdunares. A sudeste limita-se com a Área de Proteção Ambiental (APA) do estuário do rio Pacoti e a noroeste com a APA do rio Cocó; a este e nordeste com o Oceano Atlântico e a oeste com o tabuleiro litorâneo nas proximidades da lagoa da Precabura.

A Reserva Ecológica Particular da Saporanga (Figura 34), está localizada na planície litorânea, com largura média de 2,5 – 3,0 km, com os aspectos da morfologia costeira subordinados aos processos de acumulação sedimentológica, constituídas de sedimentos de neoformação (holocênicos), de granulometria e origens variadas, capeando os depósitos mais antigos da Formação Barreiras (SOUZA, 2009).

Figura 34 - Mangues da REP da Sapiroanga.



Fonte: Google Earth Plus, 2012.

A unidade de conservação está compreendida na planície fluviomarinha com manguezais, formados a partir da deposição de sedimentos, em predominância os Gleissolos, solos indiscriminados de mangue. Possui solos fundos e lamacentos, notadamente de textura argilosa, com elevada concentração de salinidade e matéria orgânica em decomposição (SOUZA, 2009).

A área vegetação da Reserva Ecológica Particular da Sapiroanga é em parte, coberta por vegetação dos mangues das planícies fluviomarinhas, caracterizada pelo tipo perenifolia paludosa marítima de mangue, se desenvolvendo ao longo dos estuários como destaca Salvador em Souza 2000.

“É composta de árvores e arbustos de portes variados. Emitem raízes adventícias de diferentes portes de troncos e de ramos, conferindo às espécies maior superfície de sustentação nos solos que praticamente não têm consistência. A escassez de

arejamento nos solos indiscriminados de mangue viabiliza o desenvolvimento de raízes respiratórias” (SALVADOR, 2010 apud SOUZA, 2000, p. 54).

A Reserva Ecológica Particular da Sapiranga está servindo como barreira para o avanço das construções em direção ao mangue principalmente por se tratar de uma área privada e gerida por uma fundação que possui seguranças responsáveis em resguardá-la. O trabalho de recuperação da Fundação Maria Nilva Alves pode ser visto na figura 35.

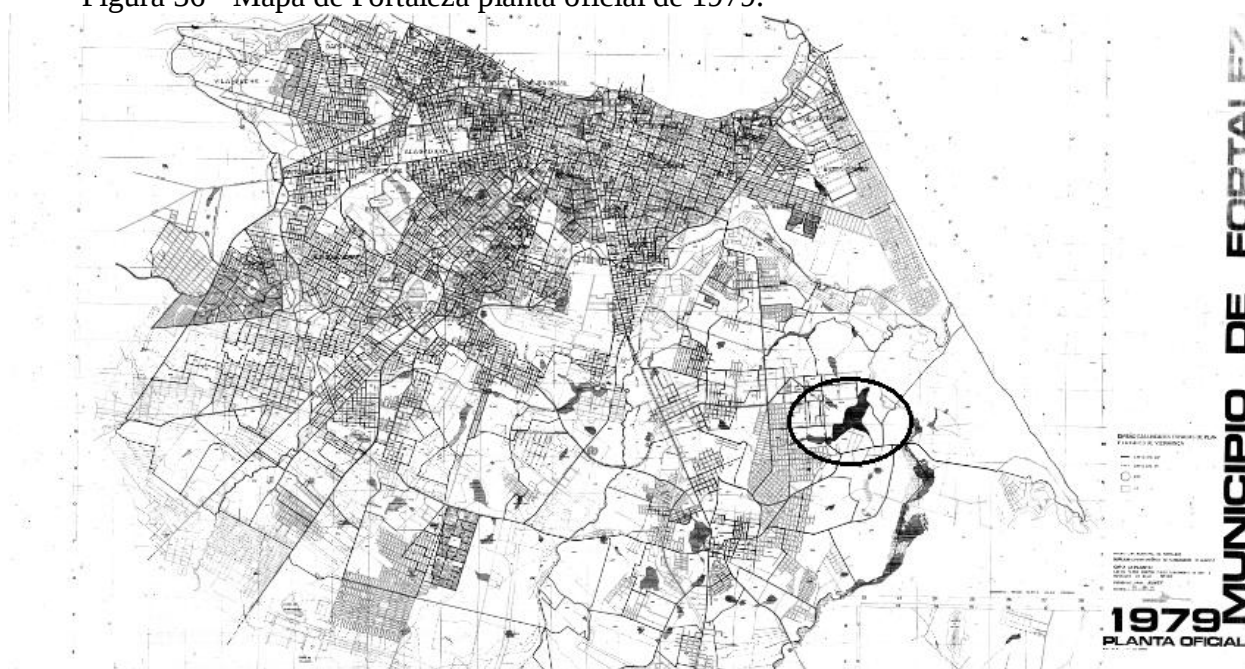
Figura 35 - Fotos do antes e depois da criação da reserva.



Fonte: site da Fundação Maria Nilva Alves, sapiranga@fmna.org.br acesso 15/02/2012.

A densidade populacional na lagoa da Sapiranga ainda é baixa, porém em processo de expansão. Este fato se deve ao grande potencial paisagístico que a zona possui, por sua proximidade a faixa de praias e a expansão da cidade de Fortaleza em direção a sua zona leste. Podemos observar a evolução deste processo de urbanização nas figuras 36, 37 e 38.

Figura 36 - Mapa de Fortaleza planta oficial de 1979.



Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 1979.

No mapa de 1979, a lagoa de Sapiroanga não possuía no entorno ruas e residências, conforme podemos observar na figura 36. No mapa de 1987 (figura 37), apenas oito anos depois, podemos observar uma grande transformação no local com loteamentos, arruamentos e ocupação de toda a margem da lagoa. Vale ressaltar que nesse período que corresponde a aproximadamente a década de 1980, o crescimento populacional de Fortaleza foi muito acelerado.

A tendência de crescimento populacional acelerado em Fortaleza iniciou-se a partir da década de 1960, quando a cidade contava com uma população inferior a meio milhão de habitantes. A Tabela 2 apresenta a evolução populacional de Fortaleza de 1960 a 2010.

Evolução populacional de Fortaleza de 1960 a 2010			
Ano	População	Taxa de crescimento (%)*	Razão de crescimento**
1960	470.778	-----	----
1970	872.702	85,37	1,85
1980	1.320.000	51,25	2,80
1991	1.768.637	33,98	3,75
2000	2.141.402	21,09	4,55
2010	2.452.185	14,51	5,20

* Taxa de crescimento global entre um censo e seu anterior.

** Razão entre a população em 1960 e a populações dos Censos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 (IBGE, 2012).

Segundo esses dados, o crescimento populacional de Fortaleza foi de 85,37 % entre as décadas de 1960 e 1970; de 51,25 % entre 1970 e 1980; de 33,98% entre 1980 e 1991; de 21,09% de 1991 a 2000 e de 14,51 % entre 2000 e 2010. Apesar de a taxa de crescimento apresentar decréscimos constantes entre cada período, seus valores ainda são muito elevados. Analisando o período estudado de 1960 a 2010, podemos dizer que em 50 anos a cidade de Fortaleza teve sua população multiplicada por mais que 5 (cinco).

Figura 37 - Mapa de Fortaleza planta oficial de 1987.



Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 1987.

A tendência atual é de uma ocupação completa das margens da lagoa. Em 2009, as margens da lagoa se encontrava tomada por residências, sítios e chácaras, como mostra a figura 38.

Figura 38 - Imagem Lagoa da Saporanga.



Fonte Google Earth, 2012.

A vegetação da lagoa da Saporanga segundo Pereira e Silva (2005, p. 199), “reflete-se na composição da paisagem através da interação com os demais componentes naturais como o clima, os solos, as rochas, o relevo e os recursos hídricos”. Ela é fundamental para o equilíbrio ecológico da área onde se localiza. Protege os solos e as margens da lagoa, além de proporcionar fonte de alimentação e/ou habitat para muitas as espécies animais. A vegetação da lagoa é composta de grandes árvores frutíferas como cajueiros, mangueiras e coqueiro (Figura 39).

Figura 39 - Vegetação da lagoa da Sapiroangas.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

4.2 A Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho

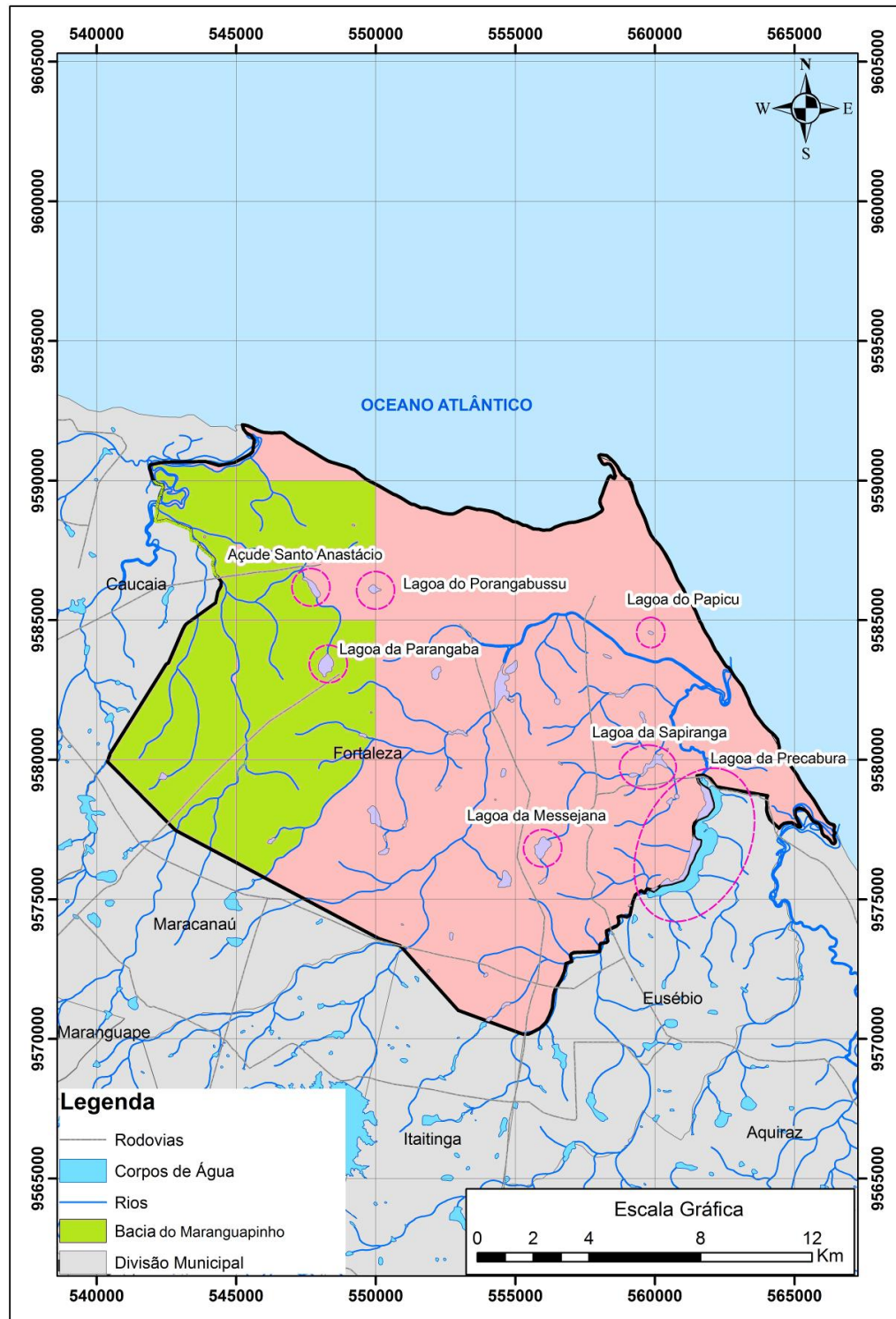
Na serra de Maranguape, a oeste do município de Fortaleza, nasce a bacia do Maranguapinho. O rio entra no município pelo Parque Alto Alegre, percorrendo o distrito industrial do Mudubim, cruza a BR 222 desaguardo em seguida no rio Ceará, do qual é afluente principal.

A bacia do Maranguapinho está situada em alguns dos bairros mais populosos e carentes da cidade de Fortaleza, entre eles Antônio Bezerra, Quintino Cunha, Autran Nunes, Genibaú, Bom Jardim, Granja Portugal, Canidezinho, João XXIII e Parque Santa Rosa, sofrendo assim com a interferência antrópica. Por ter as margens ocupadas por edificações precárias, causa o desaparecimento integral da vegetação ribeirinha e da fauna nativa além da poluição das águas e os riscos de alagamento e erosão na quadra chuvosa em Fortaleza.

O rio Maranguapinho apresenta grande acúmulo de matéria orgânica e inorgânica com odores fétidos provenientes de dejetos de esgotos domésticos. O recurso hídrico é o que mais sofre interferência antrópica de todo o município, apresenta-se degradado, sofrendo vários tipos de interferência humana. Alguns trechos estão canalizados, fato que tem como

consequência a falta de permeabilidade, ocorrendo a perda da vegetação ribeirinha e aumentando os riscos de alagamento. O rio Maranguapinho é o principal afluente do rio Ceará onde deságua a 5 km de sua foz. O mapa da figura 40 mostra a bacia do Maranguapinho.

Figura 40 - Mapa da Bacia do Maranguapinho.



Fonte : Adaptado pelo autor do (IPECE/COGERH 2011), 2012.

A bacia do Rio Maranguapinho tem sua nascente situada na Serra de Maranguape, e a foz no Rio Ceará. Possui 84,73km² de extensão, sendo a segunda bacia hidrográfica em extensão do Município de Fortaleza com 15,5km². Nela localiza-se a Lagoa da Parangaba e o Açude Santo Anastácio

Lagoa da Parangaba

A Lagoa da Parangaba, com aproximadamente 36 hectares, é a maior em volume de água de Fortaleza. Dando nome ao bairro onde se localiza. Recebe águas pluviais, de córregos, de riachos e de esgotos. Tem as margens bastante modificadas pela ação antrópica, rodeada de avenidas, residências, comércios, indústrias, hospitais, praças e um polo de lazer em péssimas condições de uso e conservação. Aos domingos funciona uma feira livre que teve início na época da colônia onde era vendido o gado. Hoje se pode comprar do vestuário a veículos usados. Isso tem contribuído para o acúmulo de lixo nas margens da lagoa. As águas apresentam usos diversificados como a pesca artesanal, pequenos cultivos, lavagem de roupa e banho em animais, além do lazer e recreação por parte da população.

A Lagoa da Parangaba situada em área urbana da Zona Costeira de Fortaleza, a cerca de 7,36 km da faixa de praia. Está inserida na bacia hidrográfica do Rio Maranguapinho. Suas características físicas, como declividade, precipitações e grau de impermeabilização, são alguns dos indicadores de potencial de escoamento superficial, bem como da ocorrência de inundações.

Esta lagoa possui um espelho líquido com uma extensão superficial de 30,32ha. Foi urbanizada através do Decreto Estadual nº 25.276/98. Tem cerca de 2 km de extensão, num percurso em que se encontra parte canalizada e parte correndo ao natural, indo alimentar o Açude Santo Anastácio, no campus do Pici da Universidade Federal do Ceará.

A vegetação característica das planícies flúvio-lacustres é a mata ciliar. (BRANDÃO *et. al.*, 1995), entre as quais as principais espécies encontradas são a *Copernicia prunifera* (carnaúba), a *Erythrina velutina* (mulungu), *Licania rígida* (oiticica), além de espécies arbustivas e herbáceas. Segundo Barros (2010, p 54) “Ao se observar a Lagoa da Parangaba e sua planície flúvio-lacustre na atualidade, percebe-se a supressão significativa dessa vegetação original devido ao intenso e desordenado processo de uso e ocupação daquela área”.

Nas figuras 41 e 42, pode-se verificar a evolução do uso e ocupação do solo. A primeira imagem, de 1972, mostra a existência de arruamentos e edificações ainda inexpressivas se comparadas às atuais ali existentes como mostra a imagem de 2009. A vegetação nativa é notadamente suprimida, restando apenas recortes (imagem de 2009). Pode-se ainda verificar a existência de pequenos recortes que indicam a presença de focos de agricultura (imagem de 1972).

Figura 41 - Foto aerea de Fortaleza 1972 lagoa da Parangaba.



Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 1972.

Figura 42 - Imagem da Lagoa da Parangaba, 2009.

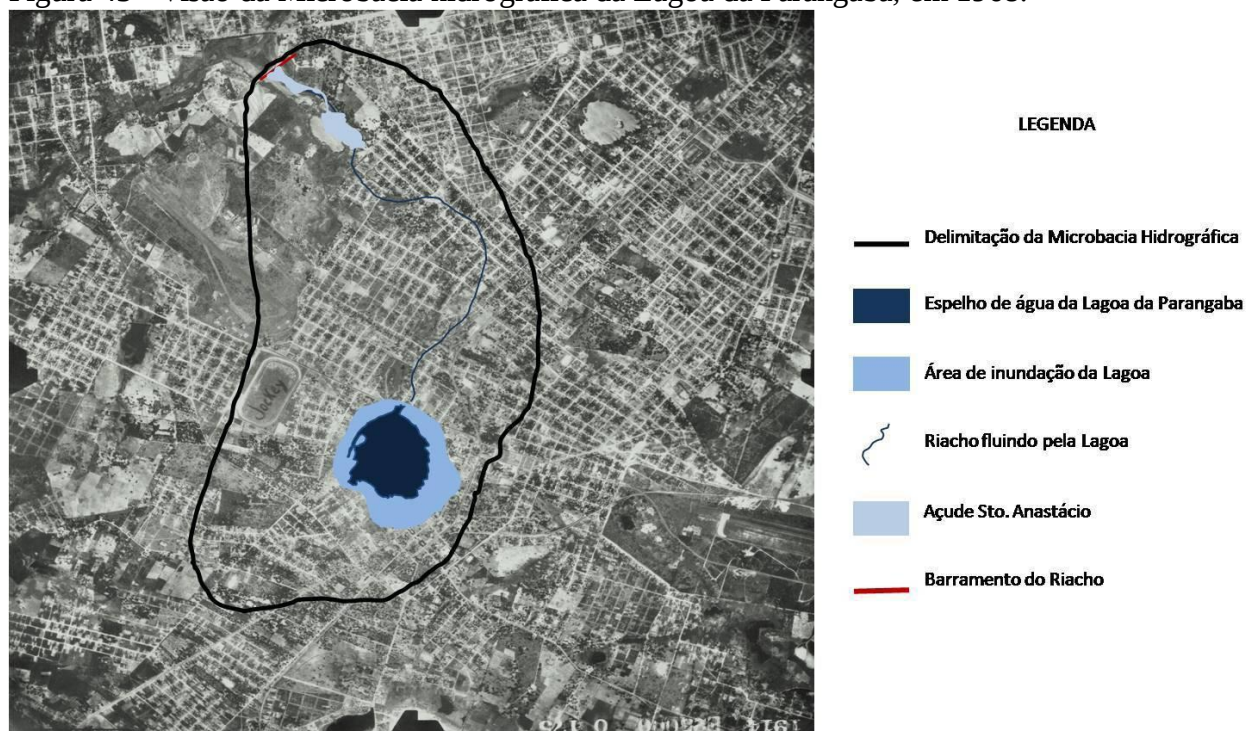


Fonte Google Earth, 2009.

A lagoa da Parangaba encontra-se intensamente ocupada, de forma irregular, por residências, comércios, prestadoras de serviços automobilísticos, bancos e pequenas indústrias têxteis, entre outras ocupações. Estas se estabeleceram nessa área sem que houvesse um planejamento que minimizasse os impactos ambientais relacionados a cada atividade.

A lagoa da Parangaba, por não estar inserida dentro de área de acesso restrito, encontra-se ameaçada pelo avanço da ocupação, poluição de suas águas e degradação da mata ciliar. A área do entorno encontra-se ocupada por habitações da população de baixa renda, mata ciliar erradicada e substituída por vegetação de porte arbóreo, capeamentos gramíneo-herbáceos e junco. Parte do leito da Lagoa de Parangaba encontra-se interceptado pela Av. Carneiro de Mendonça e cercado por habitações. O riacho Sangradouro se desenvolve por galerias e canais até o açude Santo Anastácio. (Figura 43)

Figura 43 - Visão da Microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba, em 1968.



Fonte: CPRM, 1968.

Açude Santo Anastácio

O Açude Santo Anastácio está localizado na área urbana de Fortaleza no Campus Universitário do Pici, pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC), sua construção data de 1918. Ocupa uma área bastante representativa. Tem 950 metros de comprimento e 240 metros de largura. O sistema de alimentação do açude é composto pelas águas do riacho Santo Anastácio e das chuvas. Considerado de grande porte, sua vegetação varia das plantas aquáticas em sua superfície até árvores grandes em suas margens úmidas.(figuras 44).

O açude Santo Anastácio é utilizado principalmente para fins de pesquisas da UFC, através dos projetos de cultivos do Curso de Agronomia e prática de piscicultura pelo Curso de Engenharia de Pesca. Esses trabalhos abordam os aspectos limnológicos, biológicos, de sedimentação e de assoreamento por que vem passando esta coleção d'água (figura 45). O açude serve também para a pesca artesanal, praticada por dezenas de pescadores que têm a pesca como fonte de sustento. (FERNANDES,1978 apud VASCONCELOS, 1995 p.28) ao estudar este açude afirma que seu armazenamento d'água é de 60.000 m³ e não de 500.000 m³, explicando esta redução pela excessiva presença de depósitos de materiais orgânicos encontrados no seu substrato, proveniente da decomposição vegetal.

Figura 44 - Vegetação da margem do Açude Santo Anastácio.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Figura 45 - Projetos de cultivos do Curso de Agronomia e prática de piscicultura pelo Curso de Engenharia de Pesca da UFC.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Diretamente existem poucas famílias vivendo nas áreas marginais e fazendo uso do açude, com exceção de funcionários e servidores da UFC, que residem numa área dentro do próprio campus universitário, em um conjunto residencial planejado pela Universidade. Este

conjunto possui água encanada, eletricidade, sistema de esgotamento por fossas sépticas, coleta de lixo e transporte coletivo. A população alheia à Universidade, e que vive próximo ao açude, é controlada quanto ao uso deste recurso hídrico. Mesmo tendo o uso e ocupação das margens controlados, a ocupação urbana chegou até ao açude. Na época de sua construção, em 1918, a bacia hidrográfica tinha uso plenamente rural. No entanto, ao longo do tempo, começou a sofrer intenso processo de urbanização. Na atualidade a bacia encontra-se completamente urbanizada, sendo mais da metade de sua área ocupada por conjuntos habitacionais. Na figura 46, datada de 1972, podemos verificar poucas construções nas margens, e ao longo da bacia, plantações.

Figura 46 -

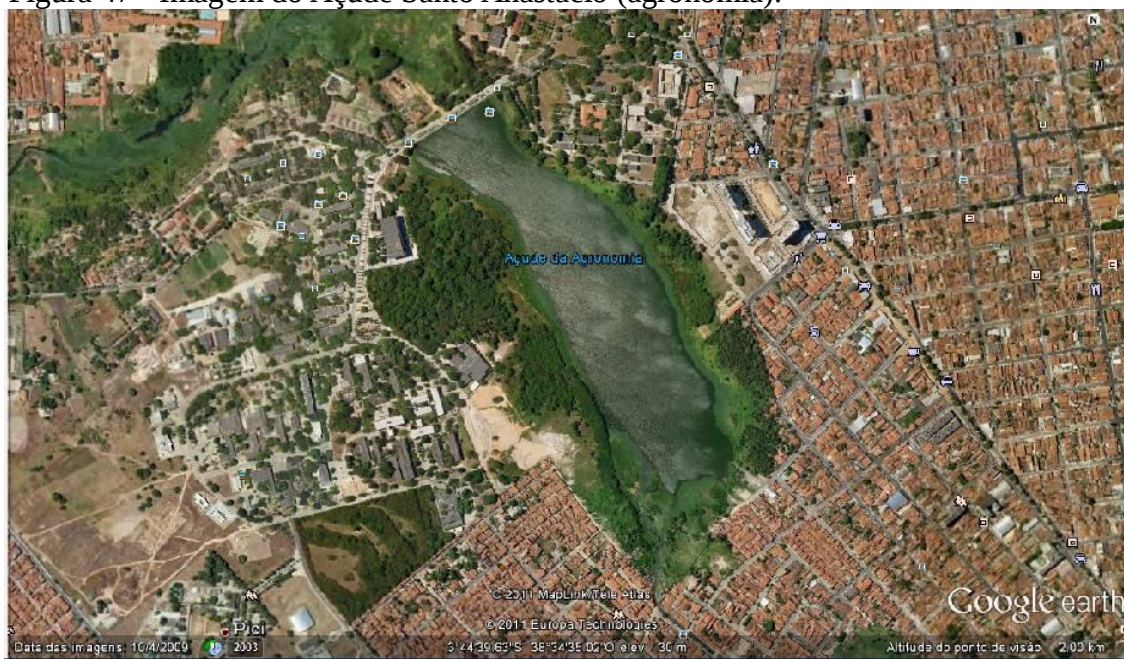
Figura 46 - Foto aerea de Fortaleza 1972, açude Santo Anastácio.



Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 1972.

A figura 47 mostra a Imagem de Satélite de 2009, onde podemos verificar como o processo de urbanização tomou conta das margens do açude Santo Anastácio, ficando livres apenas as margens onde está localizada a universidade.

Figura 47 - Imagem do Açude Santo Anastácio (agronomia).

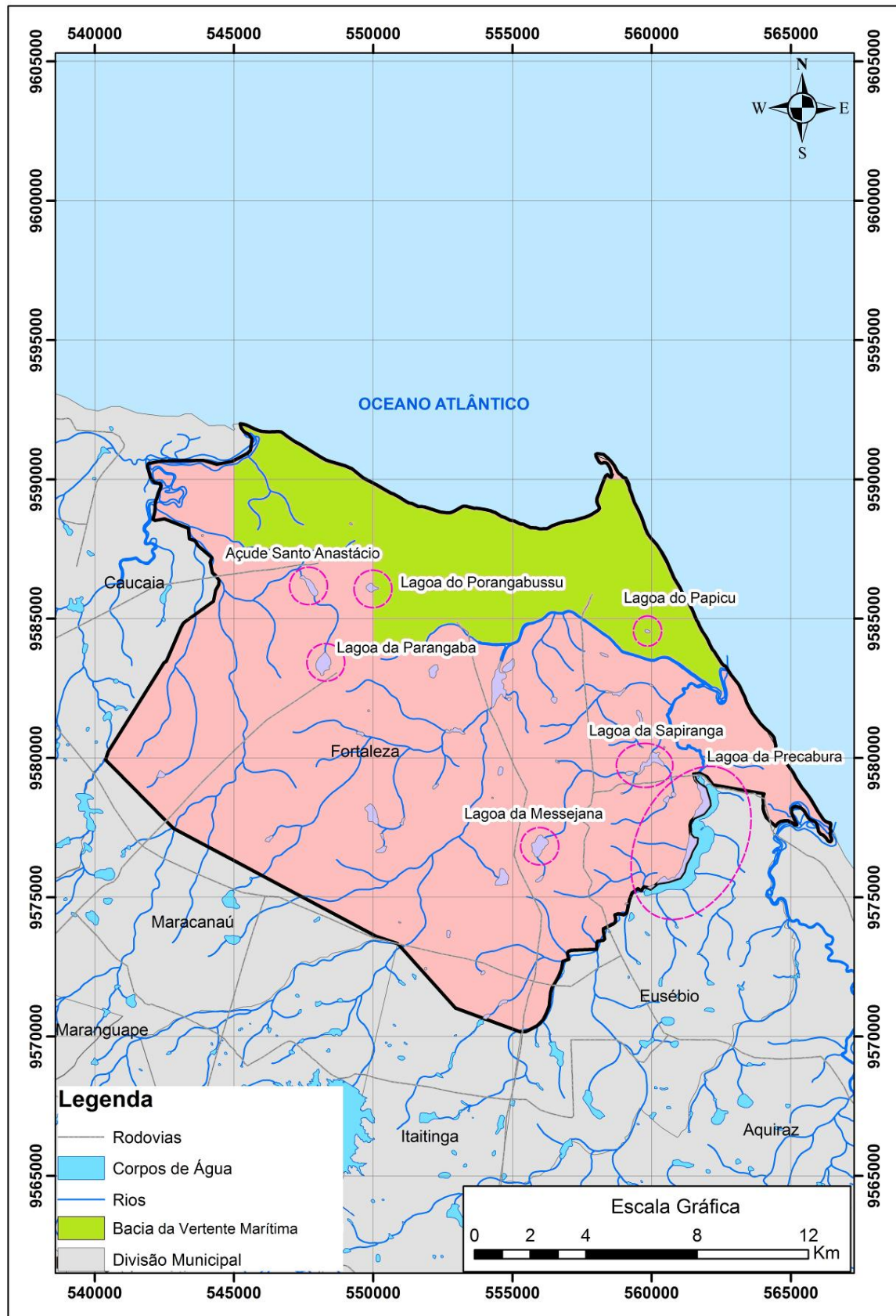


Fonte Google Earth, 2012.

4.3 A Bacia da Vertente Marítima.

A Bacia da Vertente Marítima corresponde à faixa de dunas localizada entre as bacias do Maranguapinho e do Cocó, com topografia favorável ao escoamento das águas para o mar, seja diretamente ou através de riachos. Situada em área limítrofe do Oceano Atlântico, esta bacia está inserida totalmente na zona urbana de Fortaleza. É a menor em área das três bacias hidrográficas da cidade, ocupa apenas 7% da área do município de Fortaleza. Totalmente inserida na zona urbana, possui a maior concentração populacional, onde ocorre uma ocupação generalizada, com invasões dos caminhos preferenciais das águas. Por ser uma área de grande densidade populacional, os problemas ambientais também são grandes, desde a deposição do lixo nas margens dos rios desta bacia ao lançamento de esgotos na rede de drenagem, causando vários danos decorrentes da poluição. A figura 48 representa a bacia da Vertente Marítima.

Figura 48 - Mapa da Bacia da Vertente Marítima.



Fonte: Adaptado do (IPECE/COGERH, 2011), 2012

A bacia da Vertente Marítima, a única com as nascentes localizadas no município de Fortaleza, é composta por diversas pequenas bacias que apresentam drenagem direta para o Oceano, sendo sua área de contribuição de 34,54 km². Faz parte desta bacia a lagoa do Papicu.

Lagoa do Papicu

A lagoa do Papicu, em relação à sua lâmina d'água, pode ser considerada de pequeno porte quando comparada com as demais lagoas de Fortaleza. Localiza-se no bairro do mesmo nome. A lagoa do Papicu tem em seu entorno dunas semi-fixas, com vegetação predominantemente constituída por murici. Estas dunas estão sendo ocupadas por construções como casas de médio e grande porte. Segundo Sales (2005), trata-se de um reservatório interdunar que se desenvolve perenemente em uma área de aproximadamente 1,5 km², tendo uma forma alongada, apresentando 640m de comprimento e 145m de largura e alimenta em caráter perene um pequeno curso d'água, o riacho Papicu. De acordo com Bianchi (1984), boa parte das águas que alimentam a lagoa do Papicu é proveniente do aquífero dunas/paleodunas de idade terciária que aflora na base das dunas do Papicu, provavelmente, próximo ao contato com a Formação Barreiras.

A origem dos problemas ambientais que ocorrem na lagoa do Papicu vem da ocupação urbana sem uma preocupação com os limites do meio físico. (figura 49). A eutrofização pode provocar o desaparecimento de um lago ou lagoa como um todo, pois em decorrência desse processo e do assoreamento, aumenta a cumulação de matérias e de vegetação, e o manancial se torna cada vez mais raso, até vir a desaparecer, sendo que essa tendência de desaparecimento, muitas vezes, é irreversível, porém, extremamente lenta. O processo é acelerado através das interferências antrópicas. Os problemas com o uso e ocupação do solo na Lagoa do Papicu são antigos já presentes no Relatório do projeto: Análise Ambiental e Sócia Econômica dos Sistemas Lacustres Litorâneos do Município de Fortaleza de 1995. (VASCONCELOS e CORIOLANO 1995).

."Verificou-se que a construção de residências, conjuntos habitacionais, imóveis comerciais e das vias de acesso descaracterizou a drenagem de muitos bairros da cidade através da construção de valas e valetas, que muitas vezes conduzem suas águas a bacias ou sub-bacias diferentes das originais. Pode-se constatar que estas modificações bruscas do ambiente, na maioria das vezes de iniciativa privada, obrigam posteriormente o poder público a realizar obras de saneamento que poderiam ter sido evitadas." (VASCONCELOS e CORIOLANO 1995 p 15).

Figura 49 - Ocupação das margens da lagoa do Papicu.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

5. REALIDADE SOCIOAMBIENTAL NO ENTORNO DAS LAGOAS

As lagoas são de importância fundamental para o equilíbrio ecológico de Fortaleza, influenciando diretamente no seu microclima. Mas o que observamos são alguns processos de degradação que vêm ameaçando os ambientes lacustres da cidade. No meio ambiente, as lagoas têm uma série de funções ecológicas, além das funções sócio-econômicas. Ecologicamente elas diminuem o superaquecimento do ar atmosférico, captam águas pluviais, diminuem os transtornos provocados pelas inundações nas áreas urbanizadas, compõem a paisagem natural, além de serem "habitat" de inúmeras espécies da fauna e da flora. Socialmente as lagoas geram diversas atividades, sendo algumas de cunho extritamente social ; e outras, de econômico, como a pesca, a irrigação, a navegação esportiva, o lazer e a recreação.

De acordo com o boletim da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Controle Urbano (Semam), as principais lagoas de Fortaleza estão atualmente impróprias para banho. Um dos principais motivos é o despejo irregular de esgoto nos mananciais. Parte da população liga seus esgotos à rede de drenagem pluvial, em vez de usar fossa ou fazer a ligação para a rede de esgoto. Quando o esgoto é ligado à rede de drenagem das chuvas, os resíduos acabam chegando às lagoas, causando a poluição.

Um estudo realizado pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SDU), em 1993, detectou como principal fonte de poluição nas lagoas o lançamento de esgotos domiciliares, industriais e hospitalares sem tratamento, além da disposição de lixo nas margens das lagoas e açudes.

A utilização da lagoa de Messejana é bastante variada e sua importância é muito grande para a região. A pesca se desenvolve de modo bastante regular. A vegetação se caracteriza pela presença de árvores de grande porte como coqueiros, carnaúbas e mangueiras, e áreas com capim e vegetação rasteira.

A análise socioeconômica da região é bastante complexa, pois a área de influência da lagoa de Messejana é bastante grande. A população das proximidades da lagoa tem nível de renda médio, mas o nível sócio-econômico dos que pescam é baixo. Uma parcela da

população local tem renda acima de 5 salários mínimos por mês. Os filhos estudam em escolas particulares, possuem automóvel, têm acesso aos serviços médicos através de planos de saúde e moram em residência própria. Outra parte da população possui renda entre 2 e 5 salários, os filhos estudam em escolas públicas, não possuem automóvel, dependem do sistema público de saúde e poucos moram em casas próprias.

A lagoa de Porangabussu apresenta vários trechos com perigos para os banhistas como banco de areia, troncos de madeira e pedaços de concreto. Segundo o Relatório de Bacias Metropolitanas elaborado pela COGERH em 2010, a área apresentava graves problemas ambientais. O espelho d'água estava quase totalmente encoberto por aguapés e outras espécies aquáticas, consequência da poluição decorrente do grande número de esgotos clandestinos que eram lançados na lagoa.

A Prefeitura de Fortaleza implantou, em 2009, o Programa Urbano "Lagoas de Fortaleza", um dos sete que compõem o Macroprojeto "Fortaleza Bela, Quero te Ver", que estabelece uma série de intervenções urbanas que visam à manutenção do patrimônio público municipal. O Macroprojeto ratifica ações em andamento a exemplo da limpeza e monitoramento das lagoas da cidade. A lagoa de Porangabussu faz parte deste projeto. Estes monitoramentos são feitos em parceria com técnicos do Centro Federal de Ensino Tecnológico (IFCE), e a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (Semam). A cada semana, é coletada água das lagoas monitoradas, onde é realizado um exame bacteriológico, que mede a quantidade de matéria orgânica. Bimestralmente, é feita uma análise químico-física. O estudo leva em consideração 54 parâmetros, entre eles o nível de PH da água.

O ambiente aquático da lagoa da Precabura apresenta uma beleza cênica e, atualmente, com a pressão antrópica encontra-se extremamente frágil. A expansão urbana na área é considerada uma das condições de agravamento para o grande nível de degradação da lagoa como da bacia hidrográfica. É de fácil constatação o abandono da área pelo Poder Público, visto que a lagoa é uma área de litígio entre Fortaleza e Eusébio, motivo pelo qual a lagoa ficou fora do Plano Diretor de Fortaleza e do Programa Urbano "Lagoas de Fortaleza".

A lagoa da Precabura não apresenta o mesmo grau de poluição que as outras lagoas de Fortaleza, tampouco o mesmo grau de adensamento urbano no entorno. A paisagem natural apresenta-se pouco degradada ou modificada pela ação antrópica. Possui um grande

reservatório de acumulação de água. Em uma de suas margens há uma pequena comunidade com poucas casas, sítios e casas de veraneio.

Em 1991, o Governo do Estado baixou decreto aumentando a área da faixa de proteção ambiental da lagoa da Sapiranga para 1ª categoria, com o objetivo de disciplinar o parcelamento e o uso do solo da região, de modo a permitir uma ocupação racional, sem a desfiguração dos valores naturais e ambientais. No ano de 1996 foi criada a Reserva Ecológica de Sapiranga, mantida pela Fundação Maria Nilva Alves. A vegetação da lagoa de Sapiranga é densa e intrincada, composta por árvores e arbustos de portes variados e áreas de mangue. As famílias são normalmente numerosas, com renda de 1 a 3 salários mínimos mensais e com baixo nível de escolaridade.

As atividades econômicas desenvolvidas na área da lagoa da Sapiranga são: indústrias de rede, engarrafadora de água mineral, indústria de sabão, cultivos de cana, milho, feijão, capim e batata, e a pesca artesanal com anzol, tarrafa e galão. Os principais recursos pesqueiros são *Geophagus* spp.(o cará), *Hoplias malabaricus* (traíra), *Farfantepenaeus brasiliensi* (Camarão) e *Callinectes sapidus* (Siri).

A lagoa da Parangaba caracteriza-se por ser um reservatório de água perene, que recebe, além das águas pluviais, córregos, riachos e esgotos. Os diversos usos da lagoa estão comprometidos por problemas de poluição e aterramentos que vêm, a cada dia, se agravando. Os problemas mais graves são decorrentes da ocupação urbana, através dos esgotos domésticos, industriais e hospitalares que lançam dejetos sem o devido tratamento em suas águas.

Os moradores da região da lagoa da Parangaba têm nível sócio-econômico de médio a baixo. As famílias têm número médio de 4 a 6 pessoas, que recebem em média de 3 a 5 salários mínimos por mês. Quanto ao nível de escolaridade encontramos desde analfabetos até moradores com curso superior.

O Açude Santo Anastácio está localizado no Campus Universitário do Pici, pertencente à Universidade Federal do Ceará - UFC. Os moradores das margens do açude Santo Anastácio habitam, na maioria, em conjuntos residenciais e condomínios, e têm nível sócio-econômico de médio a alto.

As margens da lagoa do Papicu encontram-se favelas, a população ribeirinha se utiliza da água da lagoa para uso doméstico, como lavagem de roupa e banho. (Figura 51). Os dejetos líquidos e sólidos, caracterizados pelas águas utilizadas e pelo lixo doméstico, são, respectivamente, lançados diretamente na lagoa e depositados em suas margens. A lavagem de roupa e a pesca artesanal com linha e tarrafa na lagoa, constituem atividades importantes para a subsistência de parte da população da favela. Os principais peixes pescados na lagoa são o *Geophagus spp* (Cará) e a *Hoplias malabaricus* (Traíra), muitas vezes os únicos alimentos para muitas famílias.

A paisagem apresenta-se com favelas em sua margem e mansões sobre as dunas é característica de um estágio avançado de degradação ambiental, no primeiro caso, consequência do grave quadro social brasileiro (favelas), e no segundo, a especulação imobiliária sobre as dunas. Como mostra a figura 50.

Figura 50 - Ocupação da lagoa do Papicu.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

Quanto ao nível sócio-econômico das populações existe um contraste. Enquanto nas margens existe uma favela, nas dunas e avenidas próximas à lagoa predominam as moradias de luxo. Estes dois tipos de moradias contribuem para a poluição da lagoa e do lençol freático, através dos dejetos e detritos das favelas e das ligações de esgotos clandestinos nas galerias pluviais. Quanto ao nível econômico nas margens da lagoa é muito

baixo. O nível de escolaridade também é bastante baixo, sendo em sua maioria de analfabetos ou possuidores de curso de 1º grau incompleto. As crianças em idade escolar frequentam escola pública.

Figura 51 - Lavagem de roupa no sangradouro da lagoa do Papicu.



Fonte: Foto produzida pela autora, 2012.

As principais fontes poluidoras das lagoas de Fortaleza são esgotos domésticos e lixo em todas as lagoas pesquisadas, esgoto hospitalar nas lagoas de Messejana e Porangabussu, esgotos industriais nas lagoas da Messejana, Porangabussu, Parangaba e Papicu.

5.1 Desaparecimento e Ameaça de Extinção de Lagoas.

De acordo com Brandão (1995) Fortaleza é marcada geologicamente pela presença de terrenos cristalinos e coberturas sedimentares Cenozóicas, dispostas sobre a área de Formação Barreiras, litologicamente formada por sedimentos arenoargilosos. Estas características são favoráveis à percolação de água subterrânea.

A ocupação do solo em Fortaleza não foi diferente das demais grandes metrópoles brasileiras. Ela é produto de diversos fatores, desde a imigração de populações do interior do estado que ocupam áreas de risco às margens de rios, riachos e lagoas, passando por ocupações e invasões de terrenos públicos e privados, até loteamentos autorizados pelo poder

público municipal em áreas de preservação. Em Fortaleza muitos conjuntos residenciais foram construídos nas décadas de 1970 e 1980 em áreas de lagoas aterradas.

Com o crescimento urbano desordenado, as lagoas de Fortaleza vêm sofrendo ao longo dos últimos anos um processo de degradação. Este processo tem gerado sérios problemas ambientais, como o aterramento e poluição de estruturas lacustres. Sabemos que as lagoas interferem no equilíbrio hídrico, no microclima da região na qual está inserida e na valorização da paisagem urbana. Constituídas também de potencial para o desenvolvimento das atividades de pesca e lazer.

Em Fortaleza as pesquisas feitas acusam modificações bruscas nos campos dunares, nas lagoas e riachos da cidade. Um bom exemplo são as dunas do Papicu e do Gengibre, que com o avanço rápido da construção imobiliária, sofreram alterações. As dunas que eram móveis passaram a serem fixas, sendo ocupadas por residências.

Outro exemplo está na área correspondente à atual Cidade 2000, até o final da década de 60, era área de dunas e de lagoas. Para construção deste bairro as dunas foram aplainadas, houve uma mudança violenta da topografia local e as lagoas pequenas e temporárias foram aterradas. Durante este processo, segundo VASCONCELOS (1995 p15), pelo menos duas lagoas desapareceram nesta área: a Lagoa Grande e a Lagoa Murici. Os efeitos da agressão do homem contra a natureza foram sentidos com a chegada das grandes chuvas que provocaram, durante muitos anos, fortes inundações na Cidade 2000. Este problema só foi sanado com a construção de galerias pluviais ligando este bairro ao rio Cocó.

As construções de residências, conjuntos habitacionais, estabelecimentos comerciais e das vias de acesso descaracterizaram a drenagem de muitos bairros da cidade através da criação de valas e valetas, que muitas vezes conduzem suas águas a bacias ou sub-bacias diferentes das originais. Pode-se constatar que estas modificações bruscas do ambiente, na maioria das vezes de iniciativa privada, obrigam posteriormente o poder público a realizar obras de saneamento que poderiam ter sido evitadas.

Pode-se dizer que em Fortaleza diversas lagoas estão em franco processo de desaparecimento. Algumas já desapareceram totalmente, por aterramento com fins de especulação imobiliária, ou por aterramento para construção de barracos e favelas, reflexo de

um modelo econômico e habitacional caótico e perverso que encontra-se atualmente em vigor. Fortaleza apresenta também várias lagoas que estão em acelerado processo de extinção ou apresentam sinais de diminuição da superfície da lâmina d'água.

Apesar de Fortaleza possuir um programa de proteção e preservação das lagoas, estas são facilmente extintas por aterramento (principalmente as de menor porte) e atingidas pela especulação imobiliária que se estende desde das lagoas até as várzeas, córregos e riachos que são intensamente destruídos pelas edificações urbanas. Pois o programa Lagoas de Fortaleza monitora apenas treze corpos hídricos (Lagoa do Mondubim, Lagoa da Parangaba, Lagoa do Parangabussu, Lagoa de Messejana, Lagoa Maria Vieira, Lagoa da Maraponga, Lagoa da Itaperoaba, Lagoa do Opaia, Lagoa Sapiranga, Lago Jacarey, Lagoa do Catão, Lagoa do Papicu e Lagoa do Passaré).

O aterramento de qualquer lagoa para expandir a ocupação residencial significa um erro técnico, pois o lençol freático na área compromete a drenagem de águas pluviais e da rede de esgotos, além de modificar, irreversivelmente, a composição da fauna e da flora que perderão seus "habitats" naturais.

Outra consequência resultante dos aterramentos das lagoas de nossa cidade são as frequentes inundações ocasionadas pelas chuvas mais fortes, que alagam ruas e casas, num fenômeno inevitável pois a ausência das lagoas representa a perda de um enorme volume receptor de águas pluviais. A destruição destes espaços naturais tem obrigado os governos estadual e municipal a gastar quantias consideráveis com obras de alargamento e prolongamento de galerias pluviais que possam dar vazão ao fluxo d'água das chuvas, que são particularmente fortes na quadra invernal de janeiro a abril.

Dentre as principais atividades urbana responsáveis pelo desaparecimento das lagoas em Fortaleza pode-se citar a especulação imobiliária, a indústria da construção civil e a poluição hídrica. Em 1970, começa em Fortaleza a incorporação de novas áreas aos espaços urbanos preexistentes, as lagoas costeiras foram sendo soterradas em troca da produção de solo urbano. Nos anos 1970 os índices pluviométricos foram baixos (FUNCEME, 1980), com pouca chuva ficou fácil o aterro e a terraplanagem dos terrenos alagados. A especulação imobiliária ocupava áreas ainda livres em tal ritmo e intensidade que fazia supor a inexistência de invernos. Quando chega a década de 1980, o alto índice pluviométrico mostrou os

resultados dessa ação, por toda cidade há problemas de drenagem.

Surge no final da década de 1970, um movimento ecológico, formado por entidades compostas por professores das universidades locais e técnicos na área ambiental, reunidos em torno da Sociedade Cearense para a defesa do Meio Ambiente - SOCEMA, esta mobilização passou a fomentar uma cultura de preservação ambiental de grande repercussão no seio da sociedade local. Com a mudança de comportamento de setores formadores de opinião, os especuladores imobiliários, passaram a realizar os aterros durante a madrugada, e nos finais de semana nos quais as possibilidades de impedimento eram reduzidas. (COSTA, 1988; CLAUDINO SALES, 1993 apud SALES 2005 p 92).

Apesar de Fortaleza contar com uma legislação específica de proteção aos recursos hídricos desde 1977 (Lei Estadual 10.147/77), as denúncias de infratores aos órgãos públicos não surtiavam efeitos significativos, sendo a impunidade um incentivo a mais no processo de erradicação das lagoas em troca de produção de solo urbano. Claudino Sales (2005) nos faz um resumo desta lei.

”Essa lei estabelece a delimitação de faixas de 1a (preservação permanente) e 2a categorias (uso e ocupação restritos) às margens dos recursos hídricos, na perspectiva de preservá-los. Ainda que falha em diversos aspectos – as faixas são definidas por limites retilíneos e eqüidistantes, o que na prática implica em segmentar e desconhecer as reentrâncias e irregularidades normais dos perímetros úmidos e das bacias hidráulicas das coleções de águas paradas e em fluxo” (CLAUDINO SALES, 2005 p 92)

A legislação urbano-ambiental que estar em vigor indica como tarefa dos construtores imobiliários o mapeamento das áreas de loteamentos, mas como nem sempre os reconhecimentos efetivos em campo eram realizados pelos órgãos públicos responsáveis pela liberação dos respectivos projetos, frequentemente as áreas que possuíam água eram minimizadas em tamanho ou em quantidade.

Em muitos casos, os mapeamentos eram realizados amparados em fotografias aéreas tomados em períodos de estiagem, quando então os reservatórios intermitentes e não eram claramente delineados. Nas áreas que a especulação imobiliária não tinha interesses as populações de classe baixa oriunda do interior foram aterrando e ocupando parcelas de terrenos desocupados nas margens de riachos e lagoas, onde construíam moradias definitivas

ou típicas de áreas de ocupação.

Nas décadas anteriores, o poder público através de seus órgãos ambientais, seja municipal, estadual ou federal, pouco fizeram para mudar esta situação. Em todo município há elevada ocupação de margens de riachos e lagoas por moradias populares. Das lagoas saem córregos que deságuam em outras lagoas ou escoam para o mar. Essa dinâmica hídrica estabelece uma cadeia competente de distribuição de águas poluídas. Sendo assim, as lagoas que ainda persistem no cenário urbano de Fortaleza apresentam-se degradadas.

6. CONCLUSÃO

A zona costeira de Fortaleza sofre a deterioração contínua de processos de erosão e assoreamento por conta de obras costeiras mal projetadas e da ocupação desordenada do solo, ausência de infra-estrutura como saneamento básico o que provoca outros problemas como a poluição ambiental advinda de esgotos domésticos e lixo urbano. O modelo de desenvolvimento e uso e ocupação do solo da cidade privilegia as decisões tomadas pelo poder público, sem consulta a população, o que trouxe ao longo do tempo consequências graves e desequilíbrios ambientais muitas vezes irreversíveis.

A GIZC afirma que os interesses da população que habita a localidade devem ser conhecidos e levados em consideração na hora da tomada de decisões com relação ao meio ambiente. Neste sentido, a GIZC deve partir da base para o topo, ou seja, a população decide juntamente com o poder público as melhores formas de conservar seu habitat. No modelo de gestão atual, apenas o poder público toma as decisões relativas ao meio ambiente, enquanto que a população, que mais entende de seus próprios problemas e da área onde vive é desconsiderada. Assim, a GIZC aplicada às Áreas Protegidas das lagoas litorâneas é o melhor método de preservação ambiental da zona costeira.

Pelas informações bibliográficas, associadas aos resultados obtidos no campo, via questionários aplicados, chegamos às seguintes conclusões:

- O nível socioeconômico das populações que habitam as margens das lagoas de Fortaleza estudadas na pesquisa é predominantemente baixo o que contribui para mais degradação. Apenas nas lagoas de Parangaba, Messejana e Porangabussu encontra-se parte dos moradores na classe média. Nas dunas da lagoa do Papicu a população é de classe socioeconômica alta, mesmo assim as margens são habitadas por pessoas de baixa renda. Rios e córregos foram aterrados ou canalizados e tiveram sua vegetação desmatada.
- As lagoas da Precabura e Sapiranga são as mais conservadas. Não foram significativamente tomadas pela especulação imobiliária e por empreendimentos urbanísticos.
- A maioria da população das margens das lagoas estudadas possui baixo nível de escolaridade, trabalham em atividades domésticas, na construção civil, pequenos comerciantes ou como autônomos, quase todos sem carteira do

trabalho assinada. É bastante elevado o número de desempregados. Grande parte da população ribeirinha possui alguns serviços básicos como água encanada, eletricidade e transporte coletivo. Por outro lado, a grande maioria das residências não possui rede de esgotos. A população é carente de serviços de saúde, creches, segurança e escolas públicas de qualidade. A coleta de lixo é, na maioria dos bairros, deficiente e irregular. A consequência desta deficiência é o acúmulo de lixo nas margens e dentro das lagoas, provocando o aparecimento de odores fétidos, insetos e doenças.

- Com exceção das lagoas da Sapiranga e Precabura, as demais apresentam uma água de péssima qualidade, sendo encontrados coliformes de origem fecal. Em face da ocupação desordenada e caótica do espaço urbano da cidade de Fortaleza, comprometendo os processos hídricos, podemos afirmar que mesmo as lagoas temporárias ou permanentes passam, atualmente, por um rápido processo de degradação.
- O sistema de alimentação da maioria das lagoas sofre profundas alterações. Muitos veios naturais foram desviados, destruídos ou aterrados, e as galerias pluviais receberam ligações clandestinas de esgotos que são direcionados às lagoas.
- Levando-se em conta a premência de desenvolver mecanismos que façam reverter à atual situação dos ecossistemas lagunares de nossa capital, considera-se da maior importância e de máxima urgência a adoção de algumas medidas que visem à despoluição das águas e das margens das lagoas, aqui citadas.
- O sistema hídrico recebe matéria orgânica, de origem humana, diretamente de residências localizadas às suas margens, que é responsável pelo processo de eutrofização da água. Sendo assim, as lagoas sofrem intenso processo de degradação ambiental decorrente da forte pressão antrópica que é exercida em suas margens.

Na perspectiva de contribuir para a gestão ambiental integrada das Lagoas aqui estudada e para o desenvolvimento sustentável das populações do seu entorno, se apresenta algumas recomendações referentes às regiões lagunares:

- Conscientização das populações ribeirinhas, sobre a função das lagoas e

conservação dos ecossistemas lagunares;

- Suspensão imediata das fontes poluidoras, constituídas principalmente de esgotos domésticos;
- Conhecimento sobre a legislação ambiental referente às lagoas e recursos hídricos;
- Coleta do lixo diariamente nas margens e bairros periféricos;
- Regulamentação, cumprimento e fiscalização da legislação ambiental específica em vigor;
- Fiscalização junto às indústrias, conjuntos habitacionais, hospitais etc. Para impedir que lancem dejetos nas lagoas;
- Fiscalização das áreas livres que margeiam as lagoas, para impedir que sejam lançados lixo ou entulhos;
- Limpeza, desobstrução e retirada do lixo acumulado nas galerias pluviais que se ligam às lagoas;
- Retirada das favelas localizadas nas planícies inundáveis das lagoas, e transferência das famílias para residências em condições de habitabilidade;
- Desenvolvimento de programas de educação ambiental não formal junto às comunidades ribeirinhas, criando estratégias de participação coletiva para fiscalizar;
- Capacitar a comunidade para fiscalizar, defender e proteger as lagoas;
- Incentivar a pesquisa acadêmica ligada aos recursos hídricos, com ênfase para as lagoas;
- Inibir com multas de alto valor os poluidores das lagoas, como condomínios, indústrias e hospitais;
- Incentivar a implantação de programas de defesa das lagoas, nos bairros onde elas estão localizadas.
- A inclusão das áreas das lagoas na rede de saneamento básico de Fortaleza;

7. BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, A. E. X. **Mapeamento dos sistemas ambientais e da malha urbana da lagoa da Precabura e sua bacia hidrográfica.** Anais do 12º Encontro de Geógrafos da América Latina – Montevideo, Uruguay – abril/2009.

AQUASIS/SEMACE. 2003. **A zona costeira do Ceará: Diagnóstico para a gestão integrada.** Fortaleza-Ce.

ARAÚJO, G. H. S. ALMEIDA, J. R. GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de áreas Degradadas.** Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2005. 320p.

BIANCHI, L., MARQUES, J.C. S., 1984, **Plano de Aproveitamento dos Recursos Hídricos na RMF**, Fase I - Fatores Condicionantes. Fortaleza – Ceará. AUMEF–SEPLAN/CE.

BARROS, M. S. , **Análise dos impactos ambientais decorrentes do processo de uso e ocupação da planície flúvio-lacustre e do entorno da Lagoa da Parangaba, Fortaleza / —** Fortaleza, 2010. Dissertação 109 p.

BOTELHOS, R. G. M. **Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica.** In GUERRA, Antonio José Teixeira, SILVA, Antonio Soares da & BOTELHOS, Rosângela Garrido Machado. org. Erosão e Conservação de Solos. BERTRAND Brasil,1999. Rio de Janeiro.

BRAGA, A. P.G.; PASSOS, C.A B.; SOUZA, E.M.; FRANÇA, J.B.; MEDEIROS, M.F.; ANDRADE, V. A . **Geologia da Região Nordeste do Estado do Ceará.** DNPM, Brasília: MME, 1981.

BRANDÃO, R.L. (Org.) **Diagnóstico ambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza.** CPRM/SEMACE/SRH, Série Ordenamento Territorial vol. 1. Fortaleza, 1998.

_____. **Diagnóstico Geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza.** Fortaleza: CPRM, 1995.

BRASIL, Lei Nº9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e dá outras providências. In: SENADO FEDERAL, **Legislação Republicana Brasileira.** Brasília, 1997.

CLAUDINO SALES, V. **Lagoa do Papicu: Natureza e Ambiente na cidade de Fortaleza, Ceará.** Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993.

_____. **Sistemas Naturais e degradação ambiental no Estado do Ceará.** In: **Fórum do Meio Ambiente do Ceará.** Diagnostico sócio-ambiental do Estado do Ceará. O olhar da sociedade civil. BNB, 1-13, Fortaleza, 1993.

_____. (1995). A deslitoralização do Ceará e outras reflexões sobre a Geografia. **Revista Espaço Aberto** 2:17-24, AGB-Fortaleza, Fortaleza.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – COGERH. **Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas**. Fortaleza: COGERH, 1999.

CORIOLOANO, L. N. M. T. **Turismo e Meio ambiente: Interfaces e perspectivas**. In: CORIOLOANO, L. N. M. T. & VASCONCELOS, F. P. (orgs.). O Turismo e a relação sociedade-natureza: realidades, conflitos e resistências. Fortaleza: Ed UECE, 2007.

CUNHA, S. B. E GUERRA, A. J. T. **Degradação Ambiental** In GUERRA, Antonio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista da org. Geomorfologia e Meio Ambiente. 4ª edição Bertrand Brasil, 2003. Rio de Janeiro.

DINIZ, M. T. M. VASCONCELOS F. P. **Análise da Dinâmica da Ocupação e Uso do Solo como Subsídio a Gestão Integrada de Zonas Costeiras: estudo de Caso na região metropolitana de fortaleza**. SCIENTIA PLENA VOL. 5, NUM. 2 2009

DNPM, (Departamento Nacional da Produção Mineral). **Projeto Diatomito/ Argila**. Relatório Final, vol 1, Recife, 1975.

FECHINE, J. A. L. **Alterações no perfil natural da zona costeira da cidade de Fortaleza, Ceará, ao longo do século XX**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

FERNANDES, E.G, 1978 - **Contribuição ao Estudo Limnológico do Açude Santo Anastácio (Fortaleza, Ceará, Brasil)**. Dissertação de Graduação - Curso de Engenharia de Pesca - UFC, 27 pp.

GIRÃO, R. **Geografia Estética de Fortaleza**. Fortaleza: BNB, 1959.

GOMES, M. C. R. CAVALCANTE, I. N. **A gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos - Estudo de Caso**. I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo

IBGE, 2012, www.ibge.gov.br, acessado 17/04/2012 as 17:48

IPLANCE (Instituto de Planejamento do Estado do Ceará) **Atlas do Ceará**. Fortaleza: 1997

MAIA, L. P.; LACERDA, L. D. de; MONTEIRO, L. H. U.; SOUZA, G. M. e. 2006. **Atlas dos manguezais do Nordeste do Brasil**: avaliação das áreas de manguezais dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Semace, Fortaleza.

MELO, E. T. **A Microbacia Hidrográfica como unidade de planejamento ambiental: uma proposta para o semiárido do Brasil**. In: Diálogos sobre sociedade, natureza e desenvolvimento. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

MORAES, A. C. R. **Configuração de metodologia para o macrozoneamento costeiro do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1996 p 03.

MOURA, M. O. ARAUJO, V. O. SANTOS, A. F. **Avaliação dos fatores que influenciam a qualidade da Água da lagoa da Sapiranga, Fortaleza, Ceará, Brasil, utilizando análise estatística multivariada**

MONTEIRO, J. B. **Chover, mas chover de mansinho: desastres naturais e chuvas extremas no Estado do Ceará.** Fortaleza, 2011. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciência e Tecnologia. 198p

NASCIMENTO, F. R. **Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável: Manejo Geoambiental na Sub-bacia do Baixo Pacoti** – Ceara. Dissertação (Mestrado em Geografia). UECE, Fortaleza: 2003.

PERDIGÃO, F. **Riscos naturais e antópicos na zona costeira.** Disponível em: <[HTTP://www.sbpcnet.org.br/.../fabioperdigao-riscos.htm](http://www.sbpcnet.org.br/.../fabioperdigao-riscos.htm): Acesso em 21/03/2010

PEREIRA, R. C. M.; SILVA, E. V. **Solos e vegetação do Ceará: características gerais.** In: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C.; SOUSA, M. S. (orgs.). Ceará: um novo olhar geográfico. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005. p. 189-210

QUEIROZ, A. M. **Caracterização Limnológica do Lagamar do Cauípe-Planície Costeira do Municípios de Caucaia-ce** 2003. 204 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Pro-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação; Fortaleza, 2003.

REBOUCAS, R. B. M. **A influencia portuária no modelado e reconfiguração da orla: o caso do Porto do Mucuripe e Praia do Serviluz (Fortaleza, Ceara, Brasil).** Fortaleza, 2010. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceara, c Centro de Ciência e Tecnologia. Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciência e Tecnologia 132 p.

ROBERTSON, F. S. **Uso geológico do termo “Barreiras”.** Boletim técnico Petrobrás 2(3), 1959.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA. E. V. da & CAVALCANTI. A.P. B. 2004. **Geoecologia da Paisagem** – uma análise geossistêmica da análise ambiental. Edições: UFC, Fortaleza.

RUSSO, F.J.F. Geografia II. **Coleção Pré- Universitário em Fascículos**, v.1, p.56, livro 16. Smile Editorial, 2010.

SALES, V. C. **Lagoas costeiras na cultura urbana da Cidade de Fortaleza, Ceará.**(2005)

SALVADOR, D. S. RIBEIRO, J. F. G. **Reserva Ecológica da Sapiranga em Fortaleza/CE, As realidades de uma unidade de conservação em meio urbano.** Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, Set. 2010

SANTOS, M. R. P. BARROS , E. C. M. **Ambientes lênticos em fortaleza/ce- análise da evolução dos parâmetros limníticos e os aspectos socioambientais do complexo hídrico Sapiranga-coité.** Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC - Fortaleza, CE - Julho/2005

SANTOS, J. O. **Vulnerabilidade Ambiental e Áreas de Risco na Bacia Hidrográfica do Rio Cocó: Região Metropolitana de Fortaleza – Ce.** Dissertação (Mestrado em Geografia). UECE. Fortaleza, 2006. 218p.

SILVA, E.V. **Dinâmica da paisagem**: estudo integrado de ecossistemas litorâneos em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil). 1992. Tese de Doutorado, Universidade do Estado de São Paulo, Rio Claro.

SILVA, E.V. **Modelo de aprovechamiento y preservación de los mangles de Marisco y Barro Preto**. Aquiraz-Ceará. 1987. Dissertação de Mestrado, IAMZ, Zaragoza.

SOUZA, M.J.N. **Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Estado do Ceará**. Revista de Geologia- UFC 2:32-57, Fortaleza, 1988.

SOUZA, M. J. N, MENELEU, J., SANTOS, J.O. **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza Subsidio ao Macrozoneamento Ambiental e á Revisão do Plano Diretor Participativo PDPFor** 1ª Edição Prefeitura de Fortaleza Fortaleza, 2009

SOUZA, M. J. N. - Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**, parte I. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará – UECE, 2000.

UNESCO – Organizacao das Nacoes Unidas para a Educacao, a Ciencia e a Cultura.
ethodological Guide to Integrated Coastal Zone Management. Intergovernmental. Paris: Oceanographic Commission, 1997.

_____. **Des Outils et des Hommes pour une Gestion Intégrée des Zones Cotieres**.
Guide Methodologique – Volume II. Paris: Oceanographic Commission, 2001.

VASCONCELOS, F. P.; CORIOLANO, L. T. e SOUZA, M.J. (1995). **Análise Ambiental e Sócio-Econômica dos Sistemas Lacustres Litorâneos do Município de Fortaleza**. Relatório de Projeto. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza.

VASCONCELOS, Fabio Perdigão. **Gestão Integrada da Zona Costeira**: Ocupação antrópica desordenada, erosão, assoreamento e poluição ambiental do litoral. Editora: Prêmio, Fortaleza, 2005

YOKOYA, N. S. Distribuição e Origem. In SCHAEFFER-NOVELLI, Y.S. (Coord); **Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar**; Carribbean Ecological Research; São Paulo; 1995.

ANEXOS

QUESTIONÁRIO

A seguir apresentamos o modelo básico do questionário e entrevista que foi preenchidos pela equipe de campo e aplicados junto à população residente no entorno das lagoas do sistema lacustre litorâneo de Fortaleza.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ – UECE
DISERTAÇÃO: EVOLUÇÃO GEOAMBIENTAL DE LAGOAS LITORÂNEAS DE FORTALEZA E CONTRIBUIÇÕES À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL A PESQUISA TEM COMO OBJETIVO CONHECER A REALIDADE SOCIOAMBIENTAL DAS LAGOAS E ENTORNO. SENDO APLICADO EM CADA UMA DAS LAGOAS PESQUISADAS

I - A LAGOA

- 1 - Área visitada
- 2 - Tipo de ocupação marginal à lagoa
- 3 - Descrição da paisagem visitada
- 4 - Sistema de alimentação da lagoa
- 5 - Tamanho da lagoa e importância para a região

II - DO USO DA LAGOA

- 6 - Atividades econômicas desenvolvidas na área
- 7 - Tipos de usos econômicos da lagoa
- 8 - Existe plantio nas imediações da lagoa?
- 9 - Qual a cultura predominante?
- 10 - Existe atividade pesqueira?
- 11 - Quais os recursos pesqueiros mais abundantes?
- 12 - A lagoa é utilizada como lazer? Possui algum equipamento?
- 13 - A população utiliza água da lagoa?
- 14 - Qual o uso da água?

15 - Quantas famílias sobrevivem só da lagoa, qual atividade principal?

III - ASPECTOS POPULACIONAIS E AMBIENTAIS

16 - Nível sócio-econômico dos habitantes ribeirinhos

17 - Composição da família

18 - Quantas pessoas trabalham?

19 - Qual a renda da família em salários mínimos?

20 - Quais atividades remuneradas são realizadas?

21 - Quantos tem carteira assinada?

22 - Moram em casa própria?

23 - Qual o tipo de construção da casa?

24 - Quantos estudam na família?

25 - Onde estudam?

26 - Há escolas públicas próximas à lagoa e quais?

27 - Há escolas particulares e quais?

28 - Quais os serviços públicos urbanos existentes, descrever:

Eletricidade _____

Telefone _____

Água encanada _____

Rede de esgoto _____

Pavimentação das ruas _____

Transporte coletivo _____

29 - Possui Centro Social Urbano ou Comunitário, Qual?

30 - Possui Associação Comunitária, Qual?

31 - Quais os serviços de saúde da região?

32 - Quais os tipos de doenças mais comuns da população?

33 - Qual o destino dos dejetos residenciais?

- 34 - Qual o destino do lixo doméstico?
- 35 - Quais empresas (fábricas) poluem a lagoa?
- 36 - Quais os poluentes e o tipo da poluição?
- 37 - Quais as principais reclamações da população?
- 38 - Houve algum projeto de urbanização da lagoa?
- 39 - Em que ano foi executado o projeto de recuperação?
- 40 – O projeto deu resultado positivo?
- 41 – A população local foi consultada sobre o projeto?
- 42 – O projeto atende as necessidade dos moradores locais?
- 43 – Se o projeto não deu certo, por qual razão?
- 44 – O que o a população local gostaria que fosse realizado na lagoa para melhorar as condições ambientais
- 45 – O que pode ser feito para melhorar a vida da população local?