UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

MARILUZA DE SOUZA BARROS

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO PROCESSO DE USO E OCUPAÇÃO DA PLANÍCIE FLÚVIO-LACUSTRE E DO ENTORNO DA LAGOA DA PARANGABA, FORTALEZA

FORTALEZA - CEARÁ

2010

MARILUZA DE SOUZA BARROS

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO PROCESSO DE USO E OCUPAÇÃO DA PLANÍCIE FLÚVIO-LACUSTRE E DO ENTORNO DA LAGOA DA PARANGABA, FORTALEZA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como parte do requisito para obtenção do Grau de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Análise Geoambiental e Ordenação do Território nas Regiões Semiáridas e Litorâneas.

Orientador: Fábio Perdigão Vasconcelos.

FORTALEZA – CEARÁ

2010

B277a Barros, Mariluza de Souza

Análise dos impactos ambientais decorrentes do processo de uso e ocupação da planície flúvio-lacustre e do entorno da Lagoa da Parangaba, Fortaleza / Mariluza de Souza Barros. — Fortaleza, 2010.

109 p.

Orientador: Profº. Drº. Fábio Perdigão Vasconcelos.

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

1. Lagoas Urbanas. 2. Impactos Ambientais. 3. Gestão Integrada. I. Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologias.

CDD: 551.482

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

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome da Dissertação: "Análise dos Impactos Ambientais decorrentes do Processo de Uso e Ocupação da Planície Flúvio-Lacustre do entorno da Lagoa da Parangaba, Fortaleza – CE"

Data da Defesa: 20/07/2010

Nome do Autor: Mariluza de Souza Barros

Nome do Orientador: Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos

Trabalho apresentado no Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia – CCT/UECE, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Geografia, Área de Concentração: Análise Geoambiental e Ordenação do Território nas Regiões Semi-Áridas e Litorâneas.

BANCA:

Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos (Orientador - UECE)

Profº. Drº. Arnóbio de Mendonça Barreto Cavalcante (UECE)

Profª. Drº. Adeildo Cabral da Silva (IFCE)

Aos meus amados familiares por me ensinarem, dia após dia, a querer sempre ser uma pessoa melhor.

Antônio Sousa Barros (Pai)

Margarida Maria de Souza Barros (Mãe)

Sanna Malta de Souza Barros (Irmã)

Fabíola de Souza Barros (Irmã)

Cláudio Antônio de Souza Barros (Irmão)

Com imenso amor.

AGRADECIMENTOS

Este é mais um dos projetos de vida que concluo. 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.

Meus sinceros agradecimentos aos professores e funcionários que compõem o Programa de Pós- Graduação em Geografia desta instituição, que foram fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação. Obrigada especialmente aos professores Flávio Rodrigues e Arnóbio Cavalcante.

Agradeço ao professor Fábio Perdigão, que me acolheu como sua orientanda, por apresentar-se sempre disponível para me acompanhar aos meus campos, às diversas instituições que visitamos em busca de dados, pelo apoio que me deu e por sua confiança, serenidade, competência, simplicidade e seus estímulos, que me conduziram a este dia.

Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro, que veio em uma boa hora. Agradeço também ao professor Benvindo, do Laboratório Integrado de Águas de Mananciais e Residuárias (LIAMAR), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), pela acolhida e pelo apoio fornecido sempre que solicitado. À SEMAM pela assistência à pesquisa.

Agradeço à minha turma de mestrado, que sempre se fez presente nesses anos, nas discussões geográficas, nos momentos de descontração e nas viagens para participação de eventos científicos. Todos esses momentos contribuíram, sobremaneira, para a construção desta dissertação. Agradeço em especial aos meus amigos Tereza, Bernadete, Camila, João Paulo, Bruno, Samuel, Marquinhos, Lúcia, Auricélio, Karine, Rerisson e Leninha por nossas longas conversas e por seu companheirismo.

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.

À minha família, por sempre me amar e, mesmo lamentando a minha ausência em inúmeras ocasiões, me apoiar. A eles o meu eterno amor. Eu agradeço, sobretudo, a Deus por colocar em meu caminho pessoas tão especiais e amadas, como meus familiares, amigos e companheiros.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para mais esta conquista em minha vida e peço a Deus que me dê forças para fazer com que ela reflita tanto na minha vida quanto na vida de muitas outras pessoas. Muito Obrigada!

RESUMO

A presente dissertação apresenta algumas reflexões acerca dos impactos ambientais ocorridos em lagoas dispostas no meio ambiente urbano, tendo como estudo de caso a Lagoa da Parangaba, uma lagoa costeira localizada no bairro homônimo em Fortaleza, capital do Estado do Ceará. Utilizou-se dos conceitos de recursos, 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 se dão no processo de construção das áreas urbanas, sobretudo as localizadas na Zona Costeira, analisando os impactos ambientais decorrentes desse processo na planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba. Para a consecução desse objetivo, realizou-se revisão bibliográfica e conceitual, etapa de campo para coleta de material (cartográfico, fotografias aéreas datadas de 1968, imagens de satélite Quick Bird de 2008) e averiguação *in loco* para aferições, etapa de laboratório - gabinete onde foram trabalhados e analisados os dados levantados. Como resultado, pôde constatar-se: uma intensa ocupação das margens da Lagoa da Parangaba ocorrida, sobretudo, nas últimas décadas do século XX – esta área, de acordo com a legislação brasileira, constitui uma Área de Preservação Permanente (APP) –; a presença de ocupações irregulares nas margens da referida lagoa; a existência de fontes poluidoras, esgoto doméstico e a presença de serviços automotivos como lavagem de veículos com lançamento de água residual na lagoa. Observou-se, também, que esse recurso hídrico se encontra em processo de eutrofização devido ao excedente de matéria orgânica lançado em suas águas por esgotos domésticos clandestinos. Desse modo, pode-se concluir que: 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 da lagoa.

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

RÉSUMÉ

Cette dissertation présente quelques réflexions sur les impacts environnementaux qui se produisent dans les étangs disposés dans l'environnement urbain, en prenant comme étude de cas l'étang de Parangaba, une lagune côtière située dans le quartier du même nom à Fortaleza, capitale de l'Etat de Ceará. Nous avons utilisé les concepts de ressources natureles, de l'appropriation d'espace et les impacts environnementaux, essentiels pour comprendre le processus d'utilisation et de l'occupation désordonné, maintenant affichée. L'expansion urbaine dans la zone d'étude s'est produit si rapidement et sans planification préalable, ce qui implique une série de problèmes sociaux, avec des conséquences négatives sur l'environnement. Considérant ces problèmes, cette étude a cherché à comprendre comment ces relations socio-environnementales se produire dans la construction de zones urbaines, en particulier ceux situés dans la zone côtière, en analysant les impacts environnementaux de ce processus dans la plaine fluvio-lacustres de l'étant de Parangaba. Pour atteindre cet objectif, nous avons: revue la littérature et les théories conceptuelles; réalisé les sortis sur les terrain pour prendre les informations cartographiques, des photos aériennes datant de 1968 et les images de de satellite Quick Bird de 2008; nous avons verifié sur les terrain la réalité geographique; réalisé les analyses des donnés. Nous avons constaté: une occupation intensive des rives de l'étan de Parangaba eu lieu, surtout dans les dernières décennies du XXe siècle – ce domaine, conformément à la loi brésilienne, est une Zone de Préservation Permanente – ; la présence de l'occupation irrégulière sur les rives de ce bassin; l'existence de sources de pollution, les eaux usées et la présence des services de l'automobile tels que lavage de voitures avec déversement d'eaux usées dans l'étant. Nous avons noté un processus d'eutrophisation des eaux due aux excès de matières organiques originaires des égouts domestiques clandestin. De ces résultats, nous concluons que: les politiques publiques de gestion des ressources hidriques sont inefficaces, contribuent à la dégradation du cadre actuel de l'environnement. La région en étude manque d'assainissement de base, ce qui provoque la pollution et la dégradation de l'eau de l'étang. Pour contribuer à la gestion intégrée de la zone étudiée, nous avons suggéré que: un requalification de la paysage paysage dégradé permettant l'existence d'une zone à déborder les bords de l'étang pendant les périodes de fortes pluies; le retour a l'état originale des canaux fluviaux qui appartiennent à son bassin versant; de faire la récupération des caractéristiques naturelles de ce paysage et de faire la régénération socio-culturel de cette région, à savoir la mise en œuvre d'une politique du logement pour la population avec l'utilisation de cet espace à des fins récréatives, socioculturelles et de loisirs.

Mots - clés: Étang urbain. Impacts environnementaux. Gestion intégrée.

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS

Figura 1 - Localização da Área de Estudo 13
Figura 2 - Batimetria da Lagoa da Parangaba em set/2006 14
Figura 3 - Fluxograma simplificado de Análise Integrada 19
Figura 4 - Esquema de contribuição dos estudos Geoambientais para a Gestão Integrada da Zona Costeira 28
Figura 5 - Planeta Terra - Vista do Espaço 40
Figura 6 - Ilustração de uma Bacia Hidrográfica 41
Figura 7 - Figura mostrando a delimitação, a partir das curvas de nível, da Microbacia da Lagoa da Parangaba 45
Figura 8 - Disposição gráfica das máximas pluviométricas anuais na Microbacia Hidrográfica da Lagoa da Parangaba 48
Figura 9 - Gráfico de distribuição de precipitação por tempo de chuva 49
Figura 10 - Bairros que compõem a Microbacia Hidrográfica da Lagoa da Parangaba 50
Figura 11 - Localização da Microbacia Hidrográfica da Lagoa da Parangaba na Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho 51
Figura 12 - Estimativa de crescimento populacional em 2010 56
Figura 13 - Limite da malha urbana da Parangaba no Século XIX 63
Figura 14 - Estrada Fortaleza – Parangaba em 1932 66
Figura 15 - Estação de trens da Parangaba em 1900 67
Figura 16 - Empreendimentos residenciais: Atlanta, Barcelona e Montreal 70
Figura 17 - Primeiro sistema de abastecimento de água de Fortaleza 72
Figura 18 - Visão da Microbacia Hidrográfica da Lagoa da Parangaba em 1968 74
Figura 19 - Poluição na Lagoa da Parangaba 77
Figura 20 - Lixo depositado na margem da Lagoa da Parangaba 83
Figura 21 - Lixo proveniente de construções na margem da Lagoa da Parangaba 84
Figura 22 - Riacho canalizado à jusante da Lagoa da Parangaba 85
Figura 23 - Riacho canalizado totalmente tomado por bioindicadores de poluição e com construções irregulares sobre seu leito 86

Figura 24 - Detalhe do leito do riacho canalizado e do descarte de efluente desta ocupação irregular 87
Figura 25 - Edificações dentro do canal e péssima qualidade visível da água 87
Figura 26 - Demonstração de parte da ocupação da Lagoa da Parangaba e a presença de aguapés no espelho d'água 88
Figura 27 - Localização de efluentes na margem da Lagoa da Parangaba 89
Figura 28 - Detalhamento dos Efluentes na Lagoa da Parangaba..... 90
Figura 29 - Esgoto clandestino, confirmado por funções organolépticas, com ressurgência 91
Figura 30 - Carreamento do esgoto ilustrado anteriormente para dentro da Lagoa da Parangaba 92
Figura 31 - Atividade de lavagem e comercialização de veículos lançando para dentro da lagoa o efluente 92
Figura 32 - Poço construído na margem da lagoa de onde era retirada a água para a lavagem dos veículos 93
Figura 33 - Chegada de possível córrego canalizado à Lagoa da Parangaba 93
Figura 34 - Comparação das ocupações existentes no entorno da Lagoa da Parangaba, em 1968 e 2008, respectivamente 99
Figura 35 - Alteração do Sangradouro da Lagoa pela população do entorno..... 100

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

2 PRINCÍPIOS, CONCEITOS E MÉTODOS 17

2.1 ANÁLISE INTEGRADA: PRESSUPOSTOS NA GEOGRAFIA 17

2.2 MEIO AMBIENTE E PAISAGEM NA GEOGRAFIA 20

2.3 ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM: CONTRIBUIÇÕES À GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA - GIZC 27

2.4 PREVISÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: BASES CONCEITUAIS 31

2.5 MÉTODOS E TÉCNICAS OPERACIONAIS 37

3 RECURSOS HÍDRICOS COSTEIROS: PROCESSOS NATURAIS E MARCOS LEGAIS 40

3.1 BACIA, SUB-BACIA E MICROBACIA HIDROGRÁFICA: CONCEITOS E LEIS 40

3.2 A IMPORTÂNCIA DAS LAGOAS PARA AS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS E DINÂMICA HÍDRICA: CONSIDERAÇÕES HIDROLÓGICAS 45

3.3 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARANGUAPINHO: LAGOA DA PARANGABA 50

3.4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E OS RECURSOS HÍDRICOS 57

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 60

4.1 CONTEXTO HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DO ENTORNO DA LAGOA DA PARANGABA: ATORES TRANSFORMADORES DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DA PARANGABA 60

4.2 TIPOLOGIA DO USO E OCUPAÇÃO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA DA PARANGABA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: LEGISLAÇÃO RELACIONADA 71

4.3 ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA PAISAGEM 97

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES 101

5.1 CONCLUSÕES 101

5.2 RECOMENDAÇÕES 102

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 104

1 INTRODUÇÃO

No processo histórico da humanidade, a relação estabelecida entre o homem e a natureza impulsionou inúmeras discussões, sobretudo acerca da demanda dos recursos naturais necessários às diversas atividades do homem. Nesse contexto, a água se destaca por sua importância na geração e manutenção da vida, constituindo um elemento fundamental em inúmeros processos biológicos e produtivos, favorecendo, ao longo do tempo, o aparecimento de civilizações próximas dos cursos d'água existentes.

Ao transformar a natureza, o homem também cria impactos ambientais diferenciados no tempo e no espaço, gerando, consequentemente, uma problemática de degradação dos recursos naturais, sobretudo dos recursos hídricos. Esta vem sendo intensificada por um crescimento populacional baseado nos padrões de exploração e consumo de bens provenientes do modo de vida capitalista e realçado pela evolução tecnológica.

No Ceará, semiárido nordestino, essa relação existente entre os recursos hídricos e a ocupação do espaço também pode ser observada, sobretudo quando se analisa a história dos fluxos migratórios dentro do Estado em épocas de secas. Como exemplo disso, temos a lagoa da Parangaba, que atuou como fator importante para que o homem se estabelecesse no seu entorno e a utilizasse para diversos fins.

A degradação ambiental, produzida pelo homem ao longo do tempo, tem interferido nas dinâmicas naturais, resultando em problemas que afetam a vida, contribuindo direta ou indiretamente para a modificação da qualidade e da quantidade de água existente. Com vista nessa problemática, nos últimos anos, tanto no contexto mundial quanto no nacional, houve uma preocupação por parte de entidades públicas e privadas com o meio ambiente, impulsionando a busca por um melhor relacionamento entre a sociedade e a natureza, visando a um desenvolvimento sustentável.

No contexto mundial, na tentativa de reduzir os problemas ambientais ocasionados na natureza e buscando garantir o acesso das futuras gerações aos recursos naturais, iniciou-se, no século XX, uma série de discussões tendo como temática o meio ambiente, a sustentabilidade ambiental e social, em que se pode destacar a Conferência de Estocolmo, em

1972, e a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, ocorrida no Brasil, a Rio-92, que difundia a noção de desenvolvimento sustentável, ou seja, economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente justo.

Apesar dos estudos já realizados e das responsabilidades assumidas nas conferências sobre o meio ambiente, a realidade brasileira ainda se apresenta distante de alcançar os objetivos apresentados e as metas traçadas. Fato notório, sobretudo quando se analisa a qualidade ambiental dos recursos hídricos existentes no país.

A contaminação das águas, o desaparecimento das nascentes de rios e o assoreamento dos cursos d'água, gerados pela devastação da vegetação ciliar nativa e pela ocupação desordenada pelo homem de áreas ambientalmente frágeis, foram propulsoras de uma procura científica para resolver a problemática ambiental e para, consequentemente, tentar evitar um problema futuro no abastecimento de água potável.

No âmbito local, essa realidade pode ser observada em alguns recursos hídricos dispostos pelo Estado do Ceará, e em especial nas lagoas existentes em áreas urbanas, que podem ser influenciadas tanto por alterações globais do clima quanto por interferências locais, como aporte de nutrientes originados por esgotos; mudança do fluxo de drenagem superficial e da infiltração, proveniente da impermeabilização do solo; ou mesmo pelo aterramento desses corpos lacustres.

Desse modo, fica evidente a necessidade de estudar-se a capacidade de suporte dos sistemas naturais, sobretudo dos recursos hídricos, às demandas por matéria prima e às modificações imputadas a eles pelo homem, ou seja, analisar como se estabelece a relação entre a sociedade e a natureza. E, a partir daí, poder identificar qual o ponto de ruptura entre o organizado e funcional e o estado total de desordem, no qual não seria mais possível o funcionamento do sistema.

Em virtude da importância dos recursos hídricos para os processos naturais e produtivos e do risco de redução da oferta de água ocasionado pela ação antrópica, é necessária a existência de estudos mais aprofundados objetivando proporcionar um desenvolvimento sustentável.

Assim, dentro da visão geossistêmica e dos estudos integrados, é importante também considerar não só as condições atuais das unidades de paisagens, mas, também, o seu passado,

para se compreender sob quais condições ambientais estas surgiram e organizaram-se na Terra. E, a partir de comparação dos dados obtidos, construir modelos que prevejam, considerando-se variáveis diversas, as condições futuras das paisagens, possibilitando assim a implementação de medidas mitigadoras, bem como a recuperação de áreas fortemente degradadas. Desta forma, o tempo aparece como variável primordial para a avaliação da capacidade de suporte dos ambientes.

A presente pesquisa constitui uma dissertação de Mestrado, onde se pretendeu analisar os impactos ambientais ocorridos na Planície Flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba, decorrentes do processo de uso e ocupação. Esta lagoa está localizada no bairro homônimo em Fortaleza, capital cearense, como observado na Figura 1, e, assim como outras dispostas em áreas urbanas, encontra-se fortemente modificada.

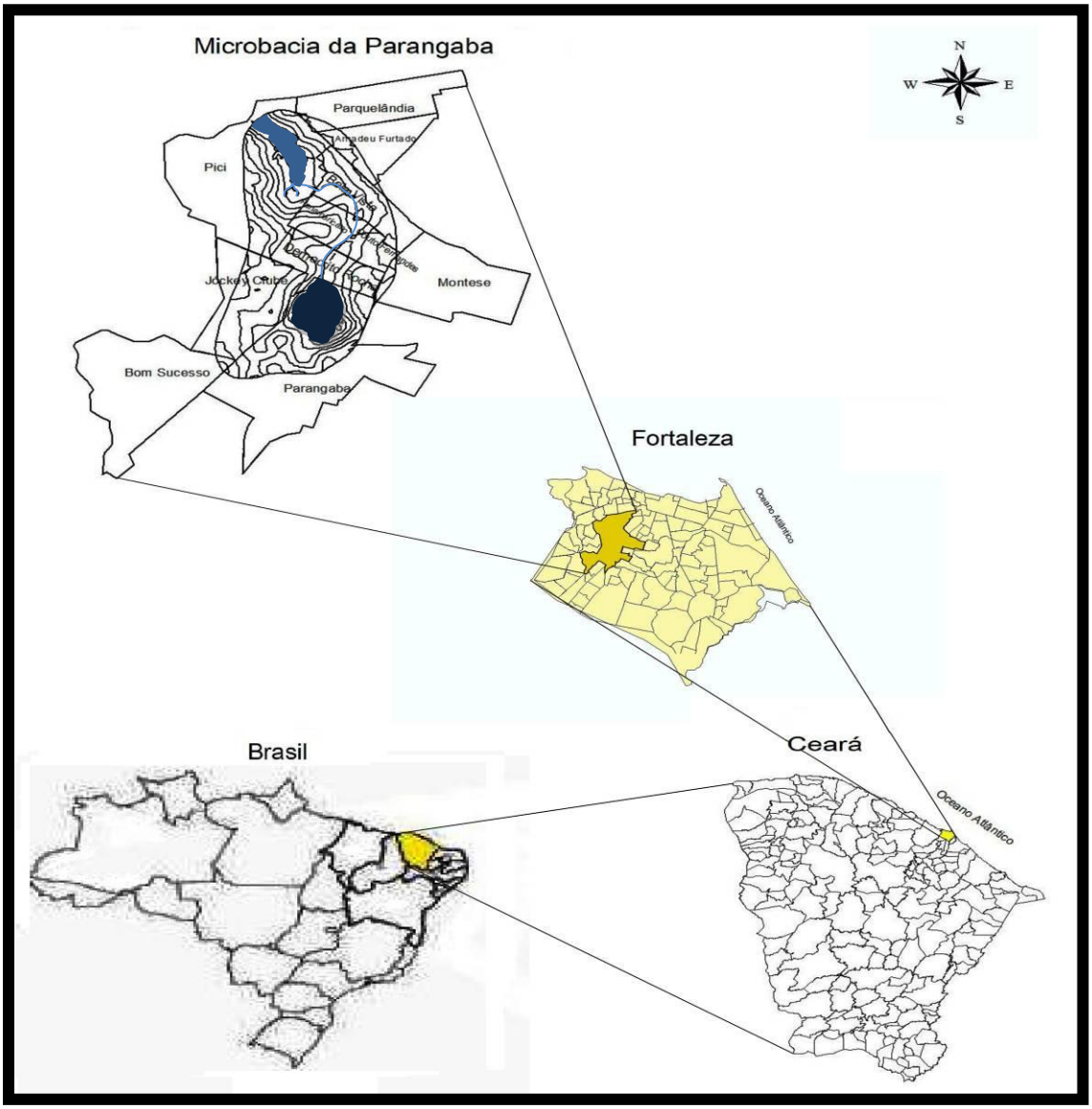

Figura 1 – Localização da área de estudo

Nesse contexto, esta pesquisa, intitulada "Análise dos Impactos Ambientais Decorrentes do Processo de Uso e Ocupação da planície Flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba, Fortaleza", contribuirá para um maior conhecimento acerca dos processos socioambientais relacionados às lagoas existentes em áreas urbanas, propiciando a proposição de sugestões para uma gestão integrada dos recursos hídricos e, por conseguinte, um melhor relacionamento entre o social e o natural.

Assim, representando uma das maiores lagoas do município, com aproximadamente 41 hectares de área e 4,6 m de profundidade (Figura 2), a Lagoa da Parangaba apresenta expressiva importância histórica e ambiental, esta por estar inserida na dinâmica da bacia hidrográfica do Rio Maranguapinho, e aquela por representar um modelo de fixação do homem no espaço fortalezense ao longo do tempo, possibilitando analisá-la em um contexto mais amplo, o da Zona Costeira.

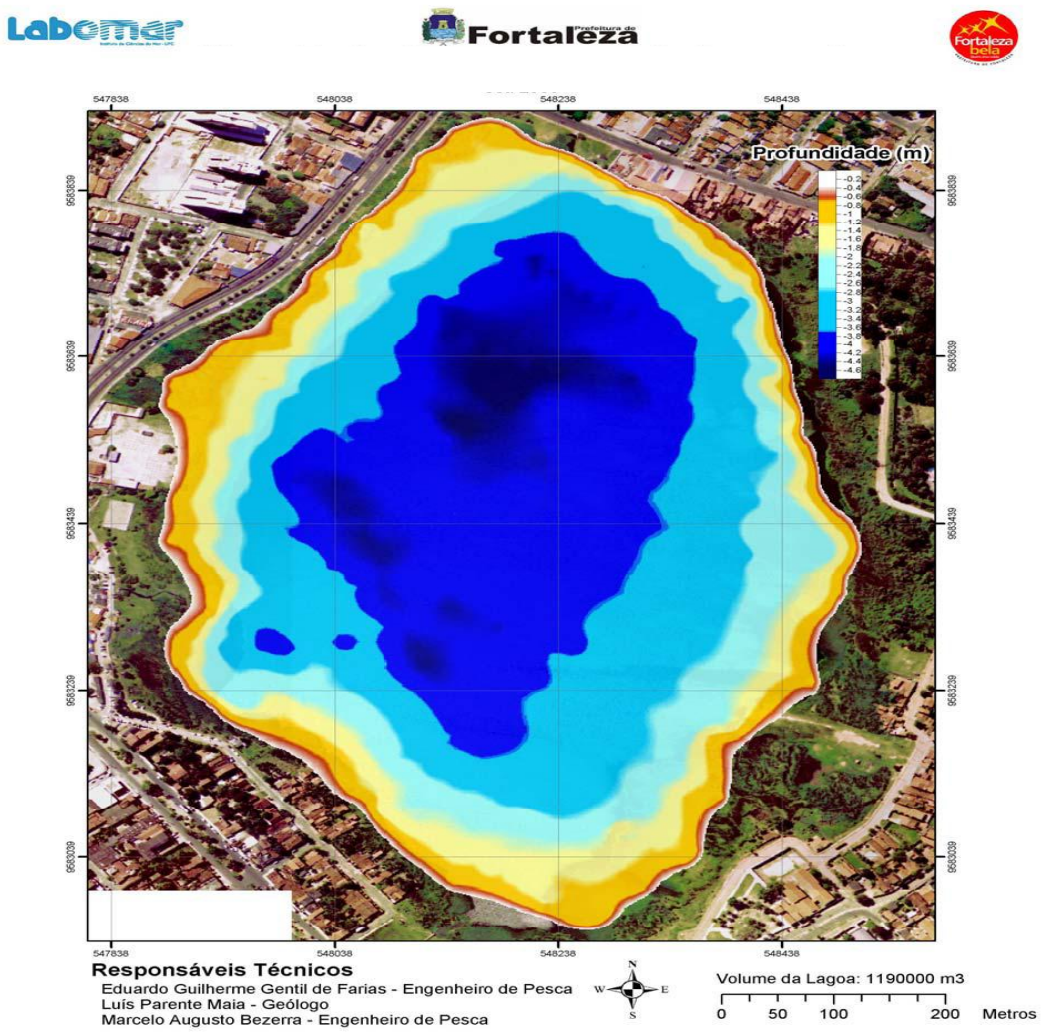

Figura 2 – Batimetria da Lagoa da Parangaba em set/2006. **Fonte:** SEMAN, 2006.

O processo de urbanização da planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba, que ocorreu a partir das primeiras décadas do Século XX e que se intensificou posteriormente, não respeitou a legislação ambiental vigente, fato que influenciou significativamente na alteração das características naturais dessa paisagem.

Pela observação de imagens do satélite *Quick Bird* e pela checagem "*in loco*", pode-se visualizar e constatar inúmeras construções em áreas que deveriam ser preservadas, conforme é estabelecido na legislação ambiental brasileira, Código Florestal (Lei Federal 4.771 de 1965), as áreas de preservação permanente - APP. Elas impactam negativamente nessa paisagem. Observou-se também a necessidade de estudos ambientais integrados que forneçam subsídios para que se possa disciplinar os usos e as ocupações presentes e futuras da lagoa da Parangaba.

Tendo em vista as considerações anteriores, a presente pesquisa objetivou, essencialmente, analisar os impactos ambientais decorrentes do processo de uso e ocupação da planície flúvio-lacustre e do entorno da Lagoa da Parangaba em Fortaleza. Nesse processo investigativo, foram seguidos os objetivos específicos assim delineados:

1. Realizar uma caracterização geoambiental da Lagoa da Parangaba, verificando sua importância ambiental para a Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho;

2. Traçar o contexto histórico do processo de ocupação do entorno da Lagoa da Parangaba;

3. Identificar os agentes produtores desse espaço e os impactos ambientais configurados na Lagoa, no entorno e à jusante do sangradouro, mapeando e classificando os pontos de efluentes da lagoa e levantando dados preexistentes sobre sua qualidade de água.

Para a consecução destes objetivos, foi utilizada uma metodologia organizada em três etapas principais: levantamento bibliográfico e documental, que foi constantemente complementado; 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 colhidos. Após estes procedimentos preliminares, foi feita uma análise integrada de todos os elementos observados, resultando posteriormente na criação de um banco de dados cartográfico que possibilitou visualizar as condições ambientais deste recurso hídrico, assim

como sua relação com a ocupação do seu entorno.

Entre as pesquisas já realizadas na busca do conhecimento acerca das lagoas do Ceará, destacam-se: Andrade (1987), que fez um estudo limnológico e social da lagoa de Messejana; Valente (1994), que fez uma análise e identificação dos problemas degradacionais existentes na lagoa de Porangabuçu; e Queiroz Filho (2005), que fez um estudo sócio-espacial da lagoa de Parangaba. Assim como nos trabalhos já realizados, foi a preocupação com a conservação desse recurso natural que impulsionou a opção por um estudo mais detalhado deste corpo hídrico.

2 PRINCÍPIOS, CONCEITOS E MÉTODOS

2.1 Análise Integrada: pressupostos na Geografia

Ao longo da história do pensamento geográfico, a abordagem holística, segundo geógrafos clássicos, foi introduzida em algumas das obras de Humboldt, como visto no trecho abaixo.

> É esse Humboldt holista, sistêmico e cientificista que, além de mais conhecimento pela própria organização de sua obra sobre o COSMOS, é também, assim caracterizado na maioria das obras clássicas sobre a história do pensamento geográfico (AMORIM, 1998, *apud* TROPPMAIR, 2006, p.79).

Posteriormente, essa ideia de totalidade e conectividade foi se perdendo e foi influenciada pelo surgimento de uma Geografia meramente quantitativa, sendo substituída por estudos setorizados e dissociados.

É na década de 1930, com a formulação da Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFY, 1975) e sua forte utilização pela biologia, que ressurge o pensamento integrado e sistêmico na ciência e incorporado, principalmente, pela Geografia.

"Foi Ludwig von Bertalanfy (1975) o autor da primeira formulação de um arcabouço teórico sobre sistemas, porém, Alexander Bogdanov, 20 a 30 anos antes, já publicara os primeiros artigos sobre esse assunto" (CAPRA, 1996).

Na geografia, os estudos sistêmicos foram intensamente apropriados pela então nomeada "Geografia Física", originando, assim, inúmeros estudos com a perspectiva sistêmica, como: o estudo da paisagem, geossistemas e ecogeografia ou geoecologia. Vale aqui ressaltar a tendência de unificação da Ciência Geográfica com tais estudos, visto que é de fundamental importância nessas análises a inserção do elemento humano, tanto em sua individualidade quanto por sua constituição social.

Estas tendências nos estudos sistêmicos realçam o enfoque que é dado a cada análise.

Como exemplo, tem-se as relações biológicas no ecossistema, a preocupação da dimensão temporo-espacial no geossistema, ou ainda a proximidade encontrada destes últimos na perspectiva da ecogeografia, na qual a paisagem é concebida de forma diferenciada, como podemos verificar a seguir.

> Um sistema é considerado ecológico quando constitui uma unidade funcional que abrange todos os organismos que funcionam em conjunto numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas (ODUM, 1988 *apud* RUTKOWSKI, 1999. p. 9).

> [...] o geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis, resultante da combinação de fatores geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e humanos. É um complexo essencialmente dinâmico mesmo em um espaço-tempo muito breve, não apresentando, portanto, necessariamente, uma grande homogeneidade fisionômica sendo na maior parte do tempo formado por diferentes paisagens (BERTRAND, 1969, p.146-147).

Cabe aqui diferenciar ecossistemas de geossistemas e ressaltar que a utilização de um termo não exclui o outro, uma vez resguardada a ordem de grandeza. Todo geossistema engloba um ecossistema, sendo a recíproca uma inverdade (MONTEIRO, 2000). Outra diferença está na forma de conceber a paisagem, pois, enquanto nos ecossistemas ela é considerada como a expressão da relação entre os sistemas biótipos e o espaço físico não utilizando necessariamente em suas análises a ocupação humana, na concepção geossistêmica ela é dotada de complexidade e dinamicidade, reintegrando principalmente o elemento humano.

Apesar de o método geossistêmico ser de grande valia para os estudos ambientais, tendo em vista a possibilidade de se inserir nas análises temporo-espaciais o elemento homem como componente biológico, e também como elemento social, juntamente com os fatores físicos naturais, ele recebe ainda fortes críticas de alguns autores, devido principalmente à utilização de escalas de grande magnitude, o que dificultaria a associação com a escala socioeconômica, como lembra Nascimento e Sampaio (2004 e 2005).

Assim como as tendências metodológicas anteriormente mencionadas, o advento das análises sistêmicas também possibilitou o surgimento da Ecogeografia ou geoecologia, desenvolvida principalmente pela escola de Jean Tricart com sua Ecodinâmica (TRICART,

1977). Conforme Rodriguez e Silva (2002), as unidades ecodinâmicas consideradas nessa perspectiva são fundamentadas principalmente na Geomorfologia, esquecendo-se a totalidade natural e privilegiando uma análise parcial. Aqui, a paisagem passa a constituir elemento primordial nos diversos estudos produzidos, onde surge de forma setorizada em tipologias como paisagem natural, paisagem cultural.

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 a entender como esses processos ocorrem

Assim, tão importante quanto a visão sistêmica dos estudos conduzidos no Século XX é a integrada, que permeia diversas discussões estabelecidas nos estudos ambientais. A expressão "estudos integrados", lançada pela Organização das Nações Unidas (ONU) no final dos anos 70, foi apropriada pela "Geografia física", otimizando suas abordagens (Figura 3).

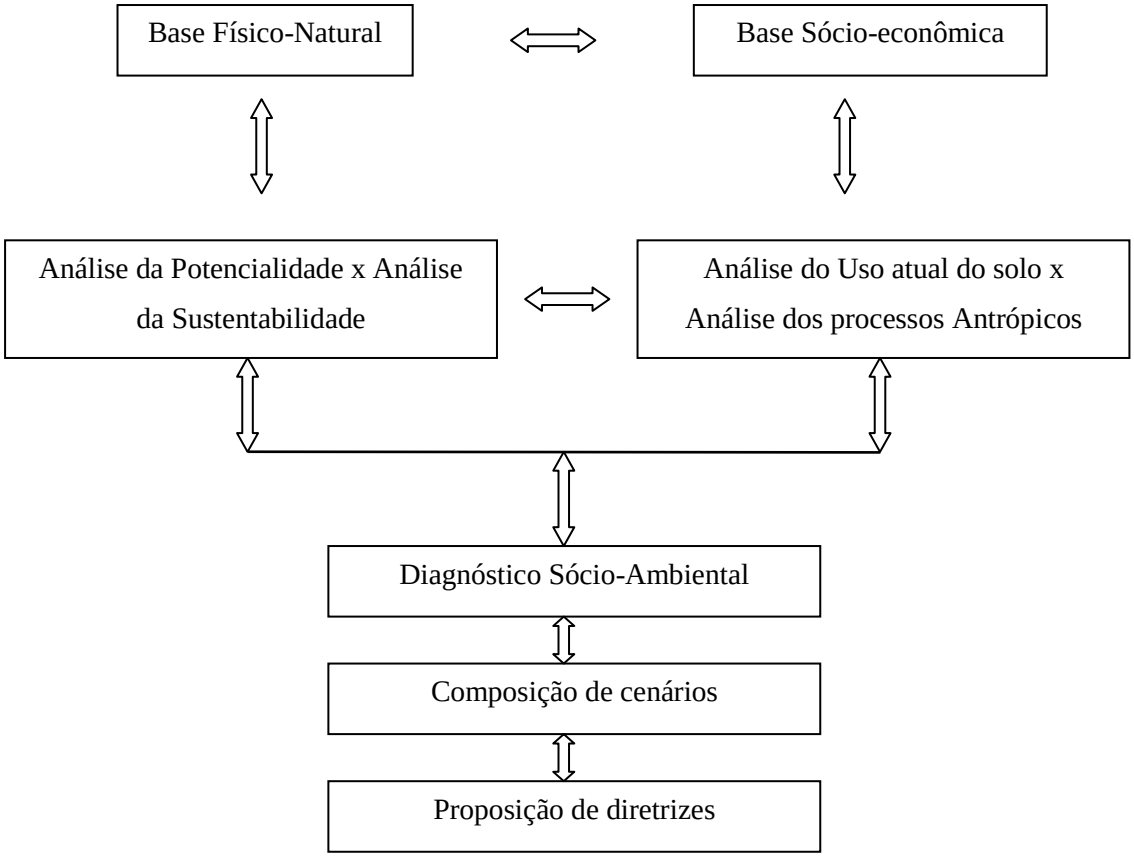

Figura 3 – Fluxograma simplificado de Análise Integrada. **Fonte:** Adaptado de PNGC, 1996.

Conforme Nascimento e Sampaio (2004 e 2005), as principais contribuições à luz desses estudos se deram com Ab´Saber (1970), Monteiro (2000), Ross (1990), Souza (1985) dentre outros. Essa perspectiva possibilita a interação de conhecimentos anteriormente produzidos, como a utilização de elementos da ecodinâmica.

> Tricard (1977), sustenta que através da aferição do balanço entre morfogênese e pedogênese é possível qualificar a ecodinâmica das paisagens em meios estáveis, de transição (intergrades) e instáveis. Souza (2000), à luz de Tricard, diz que com base no potencial de recursos naturais, nas principais limitações de uso e no estado atual de conservação é possível diagnosticar a baixa, moderada ou forte vulnerabilidade ambiental, guiadora das formas de uso e ocupação da terra (SANTOS E SOUZA, 2006, p.81).

E é utilizando-se dos estudos setorizados do meio ambiente, previamente produzidos pelas ciências naturais, sob uma perspectiva integradora, que a análise geoambiental integrada corresponde, segundo Nascimento e Sampaio (2004/2005), a atualizações da análise geossistêmica.

Ratifica-se aqui a fundamental importância do estudo geoambiental de forma integrada, pois dada a sua dinamicidade, não é possível compreendê-la de outra forma. Se não considerarmos as mudanças oriundas das inter-relações dos elementos físicos, biológicos e antrópicos bem como o movimento destas ao longo do tempo, estaremos entendendo o espaço geográfico como algo inerte, negligenciando todo o seu dinamismo e toda a sua complexidade, e não como algo *uno e múltiplo* (SUERTEGARAY, 2001).

2.2 Meio Ambiente e Paisagem na Geografia

Como o presente trabalho adota a paisagem como uma das categorias de análise embasada na análise integrada, uma de compreensão de paisagem, mesmo que de forma introdutória, faz-se necessária. Desta forma, um caminho para alcançar tal compreensão é acompanhar sua evolução conceitual. No entanto, aqui, não é pretensão abordar em profundidade essa evolução, mas propiciar ao leitor uma simplificada trajetória do conceito de paisagem e a relação deste com o de meio ambiente na Geografia.

A Geografia é uma ciência das relações sócioespaciais, tendo como objeto de estudo o Espaço Geográfico, o qual é dotado de componentes naturais e sociais, ocupando assim um lugar privilegiado entre as ciências ditas humanas e exatas.

Essa posição, ao passo que evidencia a importância da Geografia nos estudos relacionados aos processos existentes em nosso planeta, também nos reporta a necessidade de refletir-se acerca dos arcabouços teórico, metodológico e conceitual vinculados à pesquisa geográfica, dado a complexidade do seu objeto de estudo.

Apesar de o nome Geografia ser bastante antigo, remontando à Antiguidade Clássica, seu conteúdo era fortemente variado. Posteriormente, é que foram delineando-se algumas perspectivas hoje abordadas nessa ciência, quando autores como Tales e Anaximandro, que trabalhavam um conteúdo hoje conhecido como Geodésia; Heródoto, com a ideia de lugar e região, e Hipócrates, tratando da relação entre o homem e o meio, destacaram-se.

Com a sistematização do conhecimento geográfico no início do século XIX, proporcionado, principalmente, pelo processo de avanço e domínio das relações capitalistas de produção (MORAES, 1999), houve a possibilidade de coletar dados sobre a Terra, propiciando uma reflexão geográfica.

À proporção que se delineava e estudava o objeto da geografia, o espaço geográfico, foi se discutindo temas que eram de fundamental importância para a sua análise, surgindo como principal discussão que perdura até hoje a questão da relação sociedade e natureza na transformação desse espaço.

Tais discussões estiveram atreladas a uma dicotomia na ciência, distanciando-a de uma análise integrada dos elementos que compõem o espaço geográfico. O possibilismo e o determinismo geográfico foram os precursores dessa tendência, em que os aspectos físicos e humanos adquiriam abordagens antagônicas.

Esse antagonismo existente era consolidado pela ideia de que ao homem cabia o domínio sobre a natureza como matéria prima nos diversos processos produtivos do modo de vida capitalista, sendo ela fonte inesgotável de riquezas.

Contudo, a ideia de infinidade da natureza deu lugar a questionamentos sobre a sua capacidade de suportar uma crescente demanda nos processos produtivos, proporcionando

importantes transformações comportamentais na sociedade, na política e na economia mundial, abrindo, assim, uma nova perspectiva nos estudos relacionados ao espaço geográfico.

> Com raízes no final do Século XIX, a questão ambiental emergiu após a Segunda Guerra Mundial, promovendo importantes mudanças na visão do mundo. Pela primeira vez a humanidade percebeu que os recursos naturais são finitos e que seu uso incorreto pode representar o fim de sua própria existência. Com o surgimento da consciência ambiental, a ciência e a tecnologia passaram a ser questionadas (BERNARDES e FERREIRA, 2007, p.27).

Essa nova perspectiva de finidade dos recursos naturais, atuando como fator limitante ao desenvolvimento econômico mundial, impulsionou uma série de estudos e de conferências que buscavam uma solução para o então problema emergente.

O delineamento dessa preocupação com a natureza se deu, sobretudo, com um enfoque da manutenção do sistema produtivo, ou seja, o principal objetivo não era evitar as modificações feitas à natureza, mas sim encontrar uma medida que impedisse que os recursos naturais desaparecessem e levassem ao colapso toda uma cadeia econômica produtiva.

Contudo, à medida que essas discussões ascendiam, o enfoque ganhava uma maior abrangência, passando ao longo do tempo não só a abordar uma perspectiva econômica, mas também social e ambiental, ratificando a utilização do termo Meio Ambiente.

A preocupação com a natureza e o Meio Ambiente pode ser observada em encontros ocorridos no século XX, entre os quais se destacam o Clube de Roma, em 1968, que discutia o limite do crescimento econômico em detrimento dos recursos naturais, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo, em 1972, que trazia questões como Meio Ambiente e Sustentabilidade, e a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, em 1992, a Rio-92, que difundia a noção de desenvolvimento sustentável, ou seja, economicamente viável, ecologicamente sustentável e socialmente justo.

A noção de Meio Ambiente observada nessas discussões resgata não só os componentes naturais, físicos e biológicos, mas também os aspectos econômicos, políticos, culturais e sociais próprios de uma abordagem humanística, como podemos perceber na

Declaração de Estocolmo, conforme o trecho abaixo descrito.

> O homem é ao mesmo tempo obra e construtor do meio ambiente que o cerca, o qual lhe dá sustento material e lhe oferece oportunidade para desenvolver-se intelectual, moral, social e espiritualmente. Em larga e tortuosa evolução da raça humana neste planeta chegou-se a uma etapa em que, graças à rápida aceleração da ciência e da tecnologia, o homem adquiriu o poder de transformar, de inúmeras maneiras e em uma escala sem precedentes, tudo que o cerca. Os dois aspectos do meio ambiente humano, o natural e o artificial, são essenciais para o bem-estar do homem e para o gozo dos direitos humanos fundamentais, inclusive o direito à vida mesma (ONU, 1972 *apud* MMA, 2010).

Nesse contexto, a perspectiva de uma abordagem ambiental surgiu na Geografia nas últimas décadas como uma possibilidade de superação da dicotomia existente nesta ciência. Ou seja, a supremacia do homem sobre a natureza, que, segundo Drew (2005), está fortemente enraizada no modo de pensar ocidental, ou a preponderância da natureza em detrimento do homem, presente na história do pensamento geográfico com o possibilismo e o determinismo, aos poucos dá lugar à ideia de uma maior integração e interação entre a natureza e sociedade presente na abordagem do termo Meio Ambiente.

Apesar de o conceito de Meio Ambiente representar uma oportunidade de resgate da unificação no discurso geográfico, ele necessita ainda de reflexões acerca de sua abordagem e de sua epistemologia.

Algumas das críticas à utilização do termo Meio Ambiente são relacionadas à redundância nele existente, pois as palavras meio e ambiente recebem uma definição semelhante nos dicionários brasileiros. A elas também podem ser atribuídos significados variados, podendo uma única palavra possuir sentidos difusos; neste caso, o referido termo nos remete a uma ideia de metade, de fragmentação do ambiente.

> Gonçalves (1989), em sua crítica ao conceito de meio ambiente, propõe uma visão de ambiente por inteiro, ou seja, considerá-lo nas suas múltiplas facetas. Não sendo mais possível conceber ambiente como equivalente a natural. O ambiente por inteiro como se refere, implica em privilegiar o homem como sujeito das transformações, sem negar as tensões sob as mais diferentes dimensões (SUERTEGARAY, 2001).

Nesse sentido, admite-se que o termo ambiente poderia substituir sem prejuízo o

atualmente empregado meio ambiente, resolvendo as problemáticas de redundância e de fragmentação no qual ele está imerso.

A leitura do espaço geográfico através do conceito de ambiente permite vislumbrar não a complexidade das relações nele existentes, mas também abordar de maneira integrada e holística a relação entre a sociedade e a natureza, aproximando fatores antes vistos como antagônicos em uma mesma análise.

Assim como o conceito de ambiente, o de paisagem também é considerado operacional nos estudos relacionados ao Espaço Geográfico, entretanto este é bem mais antigo na Geografia que o primeiro.

> A noção de paisagem está presente no imaginário do ser humano antes mesmo da elaboração do conceito. A ideia embrionária já existia baseada na observação do meio. As expressões dessa ideia e da observação podem ser encontradas nas artes e nas ciências das diversas culturas, que retratavam, inicialmente, elementos particulares como animais selvagens, um conjunto de montanhas ou um rio (MAXIMINIANO, 2004 *apud* RÊGO FILHO, 2008, p. 17).

Conforme Rêgo Filho (2008), alguns autores afirmam que a noção de paisagem está no imaginário do homem desde a pré-história através das pinturas rupestres exibidas nas cavernas. Ainda hoje, o conhecimento da realidade define como se vê paisagem, embora haja valores diferentes, como o econômico, o estético e o religioso.

> Como referência mais antiga à paisagem na literatura mundial, o livro dos Salmos (poemas líricos do antigo testamento escrito por volta de 1000 a.C. em hebraico) pode ser citado. Nesse livro se escreve "a bela vista de Jerusalém com seus castelos, palácios, e o templo do Rei Salomão" (NAVEH E LIEBERMAN, 1993 *apud* RÊGO FILHO, 2008, p. 18).

De acordo com Rêgo Filho (2008), no livro dos Salmos, a paisagem é abordada nos seus aspectos estéticos, considerado por Naveh e Lieberman (1993) como ideia original para paisagem que, ainda hoje, é utilizada por muitos profissionais arquitetos, paisagistas dentre outros. Essa noção de paisagem do livro dos Salmos traz, simultaneamente, os elementos percepção visual (algo que se vê), estética (harmonia nas formas e cores), distância (amplitude, vista do todo) e área aberta (espaço geográfico).

Conforme Carvalho et al. (2002) *apud* Rêgo Filho (2008), avançando na trajetória

conceitual de paisagem, na Idade Média (395 – 1453), a paisagem está representada na pintura cristã, que tem nas imagens sacras sua maior expressividade. Aqui, a paisagem se resumia em representação pictórica que insistia em não representar um lugar real, observado a partir de determinada perspectiva como algo idealizado.

> No Renascimento (1454-1599), tempos de forte evocação racionalista, tem início uma substituição da paisagem idealizada pela paisagem concreta. A ideia de paisagem concreta vai se afirmando cada vez mais como um mosaico de elementos naturais e não naturais passíveis de serem captados pelos sentidos humanos, em um determinado momento a partir de um determinado local. Nessa fase, destaca-se a pintura holandesa que registrava a cena estática "como se o olho humano fosse a um só tempo, um microscópio e um telescópio", transformando a arte em instrumento de comunicação, ou seja, a substituição progressiva do simbólico para o pictórico (FIGUEIRÓ, 1997 *apud* RÊGO FILHO, 2008, p. 18-19).

Somente a partir de 1700 é que a paisagem real deslancha e alcança a esfera militar. Lacoste (1989) afirmou que foram os homens de guerra que, primeiramente, observaram e esboçaram objetivamente as paisagens nas quais seriam travadas as batalhas, impondo à paisagem real um sentido estratégico-militar, entidade objetiva ou espaço geográfico. Dessa forma, a paisagem, para existir, passa a não mais depender, exclusivamente, do olhar do observador (espaço subjetivo).

> Aos poucos o conhecimento vai se transferindo da esfera militar para uma esfera social mais ampla, de maneira que, no princípio do século XIX o geógrafo Alexander von Humboldt introduz paisagem como termo científico-geográfico ao defini-la como " a totalidade de características de uma região da Terra". Pela primeira vez a paisagem é experimentada como um espaço visual global da realidade do ambiente físico. Aqui, paisagem se restringe à caracterização fisiográfica, geológica e geomorfológica das feições da crosta terrestre (NAVEH E LIEBERMAN, 1993 *apud* RÊGO FILHO, 2008, p. 19).

No final do mesmo século, geógrafos russos, cita-se Dokoutchaev, ampliaram o conceito de paisagem de Humboldt, ao incluírem aspectos orgânicos ao conceito, passando a chamar a paisagem de paisagem geográfica (*op. cit*). A paisagem é assumida como paisagem física e biológica.

Conforme Suertegaray (2001), na Geografia Clássica, os geógrafos percebiam a paisagem como a expressão materializada da relação entre o homem e a natureza em um espaço determinado, e este era delimitado pelo alcance visual.

Neste sentido, a noção de paisagem negligenciava a influência das dinâmicas provenientes das relações sociais nos sistemas naturais, sendo estas atreladas às formas de apropriação pelo homem de determinadas porções da natureza. Ou seja, a forma era o principal produto deste conceito.

Ao longo da história do pensamento geográfico, outros autores foram trabalhando o conceito de paisagem inserindo outros elementos que permitiam uma análise mais integrada, utilizando-se dos componentes presentes no conceito de espaço geográfico. Já nos anos trinta, o biogeógrafo alemão Carl Troll (1938) definiu paisagem como "entidade espacial e visual do espaço vivido pelo homem". Ele considerou a paisagem como entidade holística completamente integrada, ao juntar a geoesfera, a bioesfera e a noosfera. Os artefatos feitos pelo homem passaram, também, a compor a paisagem, como podemos verificar nos trechos seguintes.

> Troll (1950), ao referir-se à paisagem, concebia-a como o conjunto das interações homem e meio. Tal conjunto, para o autor, apresentava-se sob dupla possibilidade de análise: a da forma (configuração) e da funcionalidade (interação de geofatores incluindo a economia e a cultura humana). Para ele, paisagem é algo além do visível, é resultado de um processo de articulação entre os elementos constituintes. Assim, a paisagem deveria ser "estudada na sua morfologia, estrutura e divisão além da ecologia da paisagem, nível máximo de interação entre os diferentes elementos". Esta análise, em sua visão, poderia ser de ordem exclusivamente natural (paisagens naturais) ou de ordem humana (paisagens culturais) (SUERTEGARAY, 2001).

> [...] a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perpetua evolução [...] (BERTRAND, 1969, p. 141).

A partir de então, outras contribuições conceituais para paisagem foram anunciadas, cita-se:

Conforme Juillard (1962), paisagem era uma combinação de traços físicos e humanos que dá a um território uma fisionomia própria, que o faz um conjunto, senão uniforme, pelo menos caracterizado pela repetição de certos traços;

Zonnelveld (1979) trata paisagem como uma porção do espaço da superfície terrestre, constituída de um complexo de sistemas formado pela ação de rocha, água, ar, plantas, animais e o homem e cuja fisionomia forma uma entidade reconhecível;

Tricard (1981) concebe paisagem como uma dada porção perceptível a um observador onde se inscreve uma combinação de fatos visíveis e invisíveis e interações as quais, num dado momento, não percebemos senão um resultado global.

Santos (1997) também concebe a paisagem como materialização do espaço geográfico, ou seja, como forma. Para o referido autor: “Paisagem é o conjunto de formas que, num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza”. Ou ainda, “A paisagem se dá como conjunto de objetos reais concretos”.

Entretanto, para entendermos e contemplarmos toda a complexidade pertinente ao espaço geográfico, sua leitura pelo conceito de paisagem assim como pelo de ambiente não pode e nem deve ser vista como algo desprovido de dinamicidade.

A paisagem possui suas formas temporalmente herdadas e acumuladas, mas também possui uma dinâmica interna entre seus elementos constituintes, interagindo com outras paisagens em um sistema aberto. Ou seja, é composta de entradas e saídas de energia e organizações sociais que interagem constantemente, sendo dotada, portanto, de instabilidade.

Nesse contexto, a ideia de paisagem pode ser utilizada para a delimitação de uma pesquisa, ou seja, nos recentes estudos ambientais incorporados à Geografia, tendo seu conceito funcionando como uma unidade do espaço a ser pesquisado.

No ambiente urbano, onde as modificações ocorrem com maior velocidade e intensidade, as paisagens antes naturais passam por modificações profundas e acumulam o maior número de alterações ao longo do tempo. Estas ocorrem de forma desordenada, resultando em um processo de degradação ambiental.

2.3 Análise Integrada da Paisagem: Contribuições à Gestão Integrada da Zona Costeira - GIZC

As considerações anteriores exprimem não só a complexidade do espaço geográfico, como também a dificuldade encontrada ao longo da história do pensamento geográfico de se formular um método que permitisse uma análise indissociável da ciência geográfica.

Considerando que esta se apresenta não de forma setorizada, dissociada, mas de forma integrada, constituindo sistemas abertos que interagem formando um todo, na concepção da Geografia Física.

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. Nessa perspectiva, nós podemos vislumbrar a importância da análise geoambiental integrada no fornecimento da base geoambiental para a gestão da Zona Costeira, sendo que esta deverá dar-se de forma participativa, ou seja, com a participação fundamental da sociedade.

> 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).

A análise integrada das paisagens que compõem as zonas costeiras ou os ambientes costeiros é fundamental para um melhor entendimento dos processos neles existentes, servindo, portanto, como subsídio à gestão integrada dessas áreas, como se pode ver esquematizado na Figura 4.

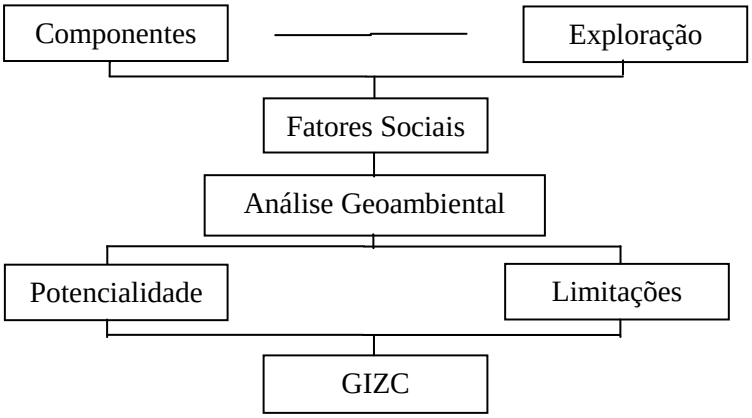

Figura 4 – Esquema de contribuição dos estudos Geoambientais para Gestão Integrada da Zona Costeira.

Quando se fala em GIZC, nos é evidenciado, enquanto unidade de gestão, a zona

costeira, que é uma área que interage com o ar, a terra, e a água. Ou seja, é um ambiente extremamente diferenciado e dinâmico, no qual os processos naturais ocorrem com maior velocidade e intensidade.

Tendo em vista a dinamicidade e a interação da Zona Costeira, sua delimitação é difícil. Que critérios seriam observados nessa empreitada? A influência marítima nos processos físico-químicos ambientais? Limites territoriais? Tantas possibilidades culminam em um número amplo de delimitações, entretanto, para os fins desta pesquisa, utilizaremos a definida no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGCII).

A Zona Costeira é definida na Lei 7.661/88, em seu artigo 2º, como sendo "o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre". A amplitude desta Lei obteve no PNGC II uma maior clareza na delimitação dessa zona, utilizando-se de limites políticos administrativos, resultando, assim, em uma delimitação na faixa marítima de 12 milhas náuticas, estabelecido pela convenção das Nações Unidas sobre o direito do mar, e na faixa terrestre, considera-se todo o território dos municípios qualificados como costeiros segundo critérios estabelecidos no Plano.

Segundo a UNESCO (1997), 2/3 da população mundial vive a menos de 50 km do litoral, nas Zonas Costeiras, trazendo grandes mudanças às dinâmicas das paisagens que compõem essas áreas, causando e intensificando a degradação ambiental.

> A Gestão Integrada das Zonas Costeiras constitui uma necessidade, pois mais da metade da população mundial vive a menos de 50 km do litoral. O aumento da população costeira, permanentes ou sazonais, que se generalizou na escala do Planeta, pesa fortemente sobre o ambiente marinho e seus recursos. As praias e as águas costeiras, bem como a fauna e a flora que elas abrigam, estão ameaçadas pelos efeitos da perda de habitats. (UNESCO, 1997, p. 44).

A intensificação desses problemas ambientais traz inúmeros questionamentos do modo de produção vigente e de como a produção e a reprodução do espaço têm proporcionado intensamente a degradação ambiental, sobretudo na Zona Costeira, e de como ela interfere no presente e no futuro da existência do homem.

É mediante o processo de urbanização que verificamos a complexidade dos espaços

urbanos, pois não se trata apenas de uma modificação de quantitativo espacial e populacional, mas também de uma constante mudança de valores. Inserida nesta dinâmica espacial, Fortaleza não ficou aquém dessas mudanças, e como consequência podemos observar a poluição dos seus recursos hídricos.

> [...] o uso do solo urbano é disputado por vários segmentos da sociedade de forma diferenciada, gerando conflito entre indivíduos e usos. Esse pleito é orientado pelo mercado, mediador fundamental das relações que se estabelecem na sociedade capitalista, produzindo um conjunto limitado de escolhas e condições de vida (CARLOS, 2003, p. 85).

A possibilidade de se estudar os recursos hídricos utilizando Gestão Integrada da Zona Costeira – GIZC é de fundamental importância tanto pela utilização de uma abordagem geoambiental integrada quanto pela inserção desta análise em uma discussão político-social.

Considerando que Fortaleza, capital cearense, é um município costeiro dotado de características específicas, onde os sistemas ambientais interagem de forma que garantem a ele uma dinâmica diferenciada, torna-se oportuno o uso da Gestão Integrada da Zona Costeira - GIZC nas análises desse espaço.

Dentro dessa perspectiva, a Lagoa de Parangaba integra-se à discussão como planície flúvio-lacustre, representando uma paisagem composta de elementos naturais e artificiais, inserida dentro de uma área urbana e que vem ao longo do tempo sendo influenciada pela dinâmica do processo de urbanização.

> A estabilidade nesse ecossistema se fragiliza quando se torna palco das intervenções urbanas, ao ter a dinâmica alterada pela diversificação de produtores e consumidores, pelo aumento das relações intrínsecas à bacia e na sua dependência de fontes externas. A intensidade dessas mudanças depende tanto da proporção de impermeabilização provocada pela construção, quanto da natureza do sistema de drenagem artificial implantada (RUTKOWSKI, 1999, p. 15).

Esta interferência na dinâmica do sistema flúvio-lacustre intensifica o processo de eutrofização, que pode ser definida como processo de fertilização das águas, no qual o aporte de nutrientes, tais como nitrogênio e fósforo, ocasiona um crescimento de plantas aquáticas até níveis que podem interferir nos usos desejáveis da água. Apesar de esse processo ocorrer naturalmente, ele pode ser intensificado pela presença de efluentes oriundos das atividades

antrópicas, podendo diminuir a profundidade desse recurso hídrico ou até mesmo gerar o seu desaparecimento.

Nos sistemas ambientais, encontram-se reagindo dialeticamente os fluxos de matéria e de energia, determinando, assim, a evolução geral dessa paisagem. Esta ocorre proporcionada tanto por agentes naturais quanto por agentes antrópicos, sendo que na contemporaneidade as alterações destas ocorrem de forma mais visível e acelerada, dada às relações socioeconômicas pautadas no consumismo e intensificadas com o sistema capitalista, que também produz inovação tecnológica.

> Em termos da dinâmica ambiental, no âmbito de bacias hidrográficas, seja em qualquer ecozona climática, seus elementos mantêm mútuas relações dinâmico-instáveis, sob a perspectiva de sistemas entrópicos (Segunda Lei da Termodinâmica, Lei da Entropia), e aberto em termos de componentes físicos, bioquímicos e socioeconômicos. Resulta daí uma inter-relação e interdependência intrínseca de suas partes, dispares entre si pelas funções que executam no universo do sistema, onde sua morfologia, estrutura, dinâmica e exploração biológica promovem diferenciações em seus subsistemas (NASCIMENTO, 2006, p. 11).

Nesse sentido, as transformações inerentes ao processo de uso e ocupação do entorno das microbacias hidrográficas apresentam peculiaridades que dependem não só das características dos componentes ambientais físicos – geologia, geomorfologia, clima, hidrologia –, como também das condições sociais a elas relacionadas. Desta forma, a planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba, que constitui uma microbacia da bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, está imersa em condições diferentes de outras dispostas na mesma cidade, podendo apresentar impactos diferenciados em decorrência do processo de uso e ocupação ao qual foi submetida.

2.4 Previsão e avaliação de Impactos Ambientais: bases conceituais

Com a emergência das questões ambientais na década de 60 do século XX e a sua discussão pela comunidade mundial nas décadas seguintes, tornou-se clara a necessidade de se criar mecanismos, instrumentos e todo um arcabouço jurídico que garantisse uma proteção aos recursos naturais e ao meio ambiente por inteiro.

Nesse contexto mundial, inúmeros países foram delineando suas legislações ambientais sem se desvencilhar do que vinha sendo discutido pela comunidade internacional e científica. Buscou-se, então, prever e avaliar os impactos advindos dos diversos usos do meio ambiente. Os Estados Unidos foram precursores dessa perspectiva com o Ato de Política Nacional de Meio Ambiente (National Environmental Policy Act), NEPA, lançando mão dos estudos de impactos.

> Desde o final da década de 60 o estudo de impacto ambiental constitui um tema conhecido em todo o mundo sob o nome de Environmental Impact Assessment (EIA). Em muitos congressos, sessões e simpósios internacionais discute-se detalhadamente a ideia simples do EIA: " prevenir em vez de remediar"(SPINDLER, 1998, p. 13).

Esse delineamento dos estudos de impacto ambiental ao longo dos anos se deu de forma a considerar as consequências futuras das ações antrópicas produzidas no presente. Esses estudos configuravam uma nova forma de pensar o meio ambiente, de forma integrada, e apresentavam-se de forma holística e multidisciplinar na prevenção dos impactos ambientais.

De acordo com Ab'Saber e Müller-Plantenberg (1998), na previsão de impactos ambientais, para tratar consistentemente de todas as novas exigências geradas nas últimas três décadas do século XX pela inteligência humana, fazia-se necessário utilizar-se de novas metodologias e de novos roteiros de pensamento científico, tendo como pressupostos básicos para atingir tais objetivos:

1. conhecimento do maior número de impactos e cenários gerados por projetos já implantados, com resultados diversos, em diferentes países e regiões do mundo;

2. adoção de metodologias adequadas e dinamizadoras, para avaliar, caso a caso, as cadeias de consequências de diferentes tipos de planos e projetos, responsáveis por interferências maiores ou menores nos quadros da organização do espaço em sua totalidade em diversas regiões do globo;

3. inclusão obrigatória, em qualquer tipo de projeto, de um rol de medidas preventivas destinadas a mecanismos e ações mitigadoras de impactos reconhecidamente negativos;

4. estabelecimento de um sério plano de compensações tributárias para países e regiões que concordarem em multiplicar, e em proteger, espaços dotados de biodiversidades regionais integradas *in situ*.

> Os procedimentos metodológicos para a previsão de impactos em diferentes projetos para áreas do Terceiro Mundo guardam características muito próprias. A julgar pelo caso brasileiro, que é amplamente representativo, os estudos de previsão de impactos envolvem variáveis muito diversificadas e complexas. Entre nós, na elaboração de tais estudos – marcadamente interdisciplinares -, há que revisar pressupostos conceptuais e é indispensável um esforço particular na recuperação de acontecimentos análogos. É necessário também realizar estudos aprofundados, caso a caso, sobre os fatores impactantes e os sistemas potencialmente impactáveis (AB'SÁBER, 1998, p. 28).

Desta forma, faz-se necessário ter um bom conhecimento das condições preexistentes, ou seja, do cenário ambiental que receberá o empreendimento, em toda a sua complexidade, assim como das diversas formas impactantes provenientes do empreendimento, e, a partir daí, visualizar os diversos cenários remanescentes desta relação entre o meio ambiente e o empreendimento. Com a posse desses dados, é possível traçar alternativas de locação de projeto, ou mesmo, sugerir ações mitigadoras aos impactos originados.

> O estabelecimento desse quadro de possíveis consequências depende de uma minuciosa revisão de todos os campos de interferências que ele possa ter com o meio ambiente físico, ecológico, e social. Não se trata de uma leitura analítica do projeto em si mesma. Acima de tudo, está em jogo uma avaliação de sua viabilidade econômica e técnica, cruzada com a viabilidade ambiental (AB'SÁBER, 1998, p. 29).

Os espaços urbanos são, sobretudo, um produto do tempo e das relações socioeconômicas neles estabelecidas e por isso apresentam alterações do meio ambiente provenientes de outras épocas ou de momentos históricos. Prever ou avaliar impactos ambientais requer, por tanto, a análise dessas modificações de outrora, pois a inserção de novos impactos adversos também poderá impulsionar uma desestabilização do sistema ambiental, tornando-se impossível as ações mitigadoras ou mesmo uma futura recuperação da área impactada.

> Todo o espaço geográfico é a resultante de uma acumulação, mais curta ou mais longa, de processos históricos cumulativos decorrentes da atuação de múltiplos atores sociais. Envolve sempre três dimensões básicas: uma pirâmide social projetada sobre o espaço total, uma acumulação de intra-estruturas e um sistema de relações humanas vinculadas ao regime social e político vigente (AB'SÁBER, 1998, p. 36).

> Nesse sentido, prever impactos é um ato de tomada de precauções para garantir a harmonia e compatibilizar funções no interior do espaço total no futuro. É também, por extensão, um ato de bom senso, em que se procura harmonizar o desenvolvimento com uma correta postura de proteção ambiental e ecológica (AB'SÁBER, 1998, p. 31).

Desta forma, analisar os impactos ambientais ora implantados no entorno da Lagoa da Parangaba requer não somente a análise dos efeitos cumulativos ao longo do tempo, mas verificar como eles interagem no sistema atualmente, ou seja, no contexto social e ambiental atual. Deve-se verificar também sua dinâmica temporal, sobretudo, no cerne do quadro pluviométrico regional.

Ab'Saber (1998), sobre a produção dos espaço pelo homem, diz que esta não é feita no ar, mas nos campos cultivados. Cidades e metrópoles, estabelecimentos industriais, rodovias e caminhos são implantados sobre um suporte territorial, ou seja, sobre um suporte físico e ecológico que possui uma compartimentação topográfica, projetando-se por um chão dotado de rochas alteradas, formações superficiais e um mosaico de solos. Também está sujeito a uma dinâmica climática e hidrológica em que se sucedem ritmos habituais e temporais, águas escoam por interflúvios vertentes, infiltrando-se e alimentando o lençol subterrâneo e ressurgindo em setores mais baixos para formar pântanos das planícies fluviais.

> É sabido que todo empreendimento e qualquer projeto desenvolvimentista interfere no meio ambiente, e sendo certo que o crescimento é um imperativo, impõe-se discutir os instrumentos e mecanismos que os conciliem, diminuindo ao máximo os impactos ecológicos negativos e, consequentemente, os custos econômico-sociais (MILARÉ, 1998, p. 51).

Os estudos de impacto ambiental no Brasil são abordados na legislação brasileira com a Lei n° 6.938 de 1981, que traz a Avaliação de Impactos Ambientais como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. Instituída pela referida Lei, esta Avaliação foi posteriormente detalhada em seus procedimentos com a Resolução CONAMA n°001/86, que estabeleceu as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as

diretrizes gerais para seu uso e sua implementação.

> O objetivo central do estudo de impacto ambiental é simples: evitar que um projeto (obra ou atividade), justificável sob o prisma econômico ou em relação aos interesses imediatos de seu proponente, se revele, depois, nefasto ou catastrófico para o meio ambiente (MILARÉ, 1998, p.53).

Entretanto, cabe ressaltar que a análise dos impactos implantados em áreas urbanas, preteritamente ocasionados, são relevantes não apenas por se tratar de uma abordagem baseada em eventos que já ocorreram, visando à recuperação dessas áreas, mas também pelo fato de propiciar uma visão preventiva de futuros agravamentos desses impactos existentes.

Neste sentido, pode-se lançar mão de métodos diversificados para a avaliação dos impactos ambientas. De acordo com Moreira (1995) *apud* Mota (1997), os principais métodos que podem ser empregados nessa avaliação são:

- métodos “ad hoc”;

- listagens de controle: simples, descritivas, escalares, escalares ponderadas;

- matrizes de interação;

- redes de interação (diagramas de sistema);

- superposição de cartas;

- modelos de simulação.

O método “ad hoc” consiste em reuniões de grupos de especialistas multidisciplinares escolhidos com base na tipologia de projeto a ser analisado, tendo como abordagem inicial os impactos principais do empreendimento. Pode ser indicado para uma análise prévia dos impactos prováveis de um projeto.

O método de “listagem de controle”, também chamado de *checklist*, apresenta uma relação dos impactos mais relevantes de um empreendimento, podendo associá-los às condições ambientais prévias e às ações que o ocasionaram. Essas listagens podem constar de uma simples relação de impactos, como também atribuir pontos aos mesmos, de forma a indicar sua magnitude, ou ainda, fazer uma comparação entre as diversas alternativas para um

empreendimento.

O método “matriz de interação” permite associar as ações de um empreendimento às características ambientais de sua área de influência, por meio de uma listagem bidimensional. Em um dos eixos, são relacionadas as características ambientais da área influenciada pelo empreendimento, e no outro as ações do projeto, em suas diversas fases. Na quadrícula de interseção dos eixos, são analisados os impactos ambientais que devem ocorrer, avaliando também qual o tipo, a magnitude e a duração.

Conforme assinala Mota (1997), os impactos podem ser classificados como: Positivo (P) ou Negativo (N); de Grande (G), Média (M) ou Baixa (B) intensidade; Direto (D) ou Indireto (I); Permanente (P) ou Temporário (T).

O método “redes de interação” possibilita relacionar uma seqüência de impactos a partir de determinada ação. Para tal, são utilizados diagramas gráficos ou fluxogramas, mostrando a cadeia de modificações que ocorrem, ou seja, os impactos diretos e indiretos que podem resultar de um empreendimento.

O método “superposição de cartas” consiste na elaboração de vários mapas de uma mesma área, cada um destacando um aspecto ambiental desta. Por meio da superposição dos mapas, pode-se identificar as áreas de maior valor ambiental, nas quais os impactos são mais significativos. Este método tem sido utilizado no planejamento territorial, na realização de diagnósticos ambientais e na definição de locais adequados para a implantação de determinados empreendimentos.

Já o método “modelos de simulação” é utilizado para simular o comportamento de determinado sistema ambiental, após uma ou mais modificações provocadas nele. É um método que pode apresentar bons resultados para a previsão em determinadas situações específicas, tais como a autodepuração de um recurso hídrico, a dispersão de poluentes atmosféricos entre outras. Algumas vezes, a aplicação de modelos se torna difícil, devido à grande quantidade e variedade de parâmetros físicos, biológicos e socioeconômicos envolvidos.

Estes métodos apresentam vantagens e desvantagens e, portanto, por vezes, será necessária a utilização de um ou mais métodos complementando-se entre si. Desta forma, é de se admitir que a escolha do método dependerá do objeto de estudo. No entanto, qualquer que

seja utilizado, faz-se necessário que seja complementado por uma descrição detalhada dos impactos ambientais identificados.

2.5 Métodos e Técnicas Operacionais

Os procedimentos metodológicos empregados na execução dessa pesquisa contemplam quatro etapas: levantamento bibliográfico, etapa de campo, etapa de laboratório e etapa de gabinete.

No levantamento bibliográfico, 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 urbanas, recursos hídricos e uso e ocupação –, entendida, portanto, como uma etapa primordial e contínua no processo de produção do conhecimento.

Na etapa de campo 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 no Laboratório Integrado de Águas de Mananciais e Residuárias (LIAMAR), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), sobre amostras de água e de sedimentos da Lagoa da Parangaba analisados periodicamente para atestar a qualidade da água; de dados cartográficos com base de dados do IBGE e IPECE, bem como fotografias aéreas das décadas de 60 e 70, para visualização do processo de uso e ocupação ali estabelecido e coleta de imagens de satélite, *Quick Bird* com resolução de 0,60 m e imagem *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM).

Na etapa de laboratório, os dados foram organizados, tabulados e analisados. As imagens foram tratadas utilizando-se de *softwares* de geoprocessamento, como ARCVIEW e SPRING. E na etapa de gabinete, foram analisados todos os dados colhidos para se conhecer e se entender o processo de uso e ocupação no entorno da lagoa da Parangaba, em Fortaleza, no Ceará, e seus impactos ambientais, e após a análise, a confecção dos resultados da pesquisa realizada.

Para realizar a caracterização geoambiental da área estudada, foram utilizados a cartografia Base da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), elaborada em 1981, e dados coletados em levantamentos do Senso demográfico de 2000, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estes últimos foram projetados para o ano de 2010, utilizando-se da taxa de crescimento populacional para o município de Fortaleza, 2,17% ao ano, estabelecido pelo referido Instituto, possibilitando assim a integração dos elementos que compõem a planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba. Este levantamento é primordial para conhecer as potencialidades e limitações deste ambiente ao uso e à ocupação.

O resgate histórico da ocupação da planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba foi feito em duas etapas: *a priore*, foi feita uma busca nos registros dos acontecimentos pretéritos, publicados em revistas, jornais e livros, procurando, juntamente com uma pesquisa oral da história, delinear fatos e atos que contribuíram para a atual configuração espacial daquela área. Em um segundo momento, localizou-se registros cartográficos, fotográficos e aerofotográficos no auxílio da composição histórica local.

As fotografias aéreas encontradas correspondiam aos anos de 1968 e 1972 com escala de 1:25.000. Estas foram digitalizadas e confrontadas com imagens de satélite *Quick Bird* de 2008, com resolução de 0,60 m, possibilitando assim a visualização das principais transformações espaciais ocorridas. As imagens SRTM são resultado de um projeto entre a National Aeronautics and Space Administration (NASA) e a National Geospatial-Intelligence Agency (NGA), com o objetivo de gerar um modelo digital de elevação da Terra usando interferometria de radar.

Os dados adquiridos desse projeto foram processados para 80% da área terrestre do planeta, entre as latitudes 60° N e 56° S e resultaram em imagens com resolução de 1 arco segundo (aproximadamente 30 metros) para os Estados Unidos e 3 arco segundos (aproximadamente 90 metros) para o resto do mundo. Utilizando-se do recorte referente ao Ceará e do programa Global Mapper, pôde-se traçar curvas de nível de 3 em 3 metros da área estudada, possibilitando o delineamento da microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba.

As visitas *in locu* possibilitaram a identificação e o mapeamento dos efluentes da lagoa, utilizando GPS para o georreferenciamento dos pontos e registros fotográficos para ilustrá-los. Este levantamento foi confrontado à base municipal da drenagem urbana local,

possibilitando identificar as fontes clandestinas de poluentes, assim como uma breve visualização da situação da drenagem implantada na área ora estudada.

3 RECURSOS HÍDRICOS COSTEIROS: PROCESSOS NATURAIS E MARCOS LEGAIS

3.1 Bacia, Sub-bacia e microbacia Hidrográfica: conceitos e leis

Quando analisamos a superfície do planeta Terra, conforme a Figura 5, observamos que boa parte dela é composta por água, cerca de 2/3. Este elemento também está presente nos inúmeros processos naturais, sejam eles físicos, químicos ou biológicos, e em diversas etapas produtivas.

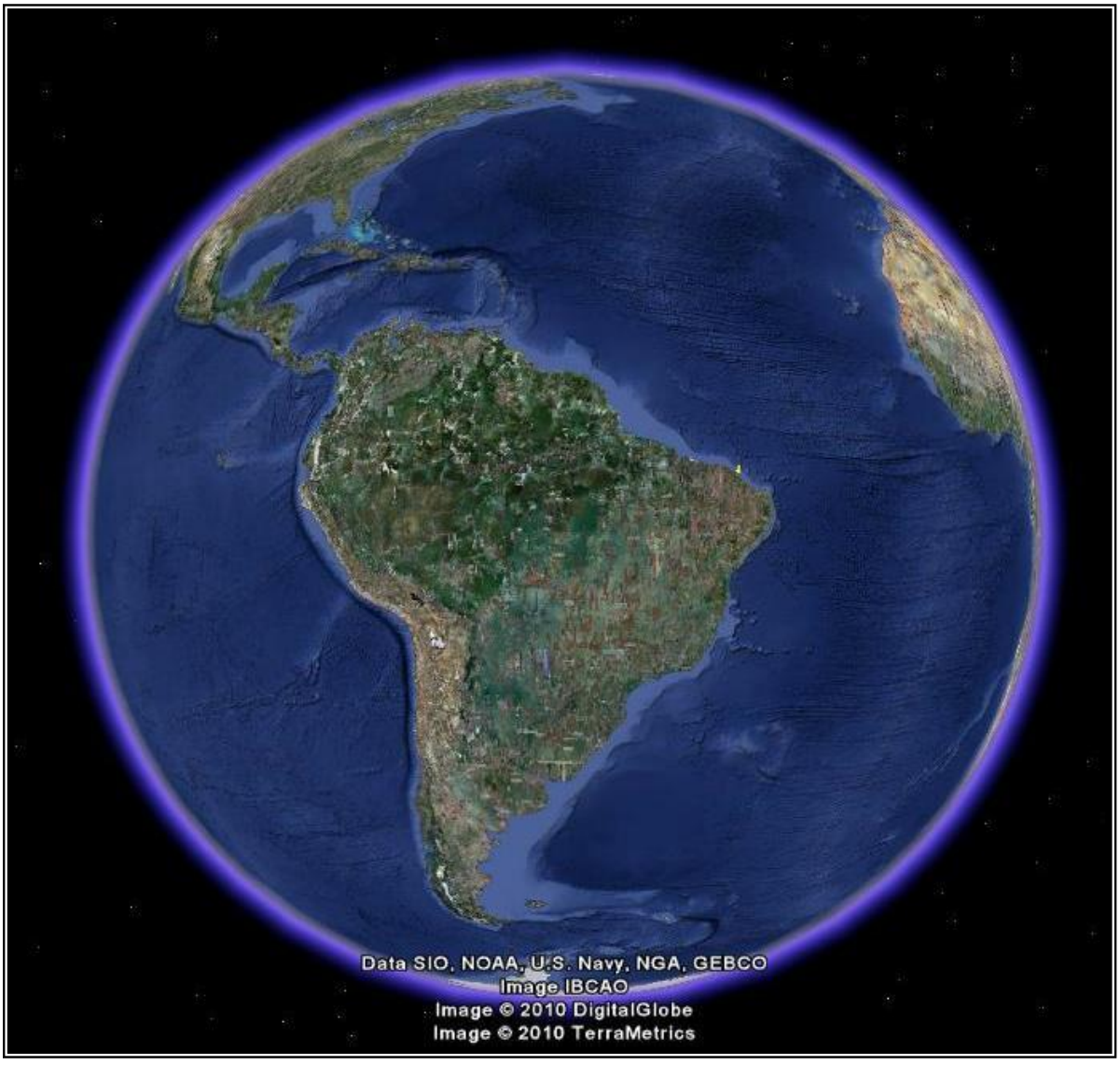

Figura 5 – Planeta Terra visto do Espaço. **Fonte:** Google Earth 2010.

Assim, devido ao seu múltiplo uso, a água constitui não só um elemento, mas também um recurso[1] indispensável à manutenção da vida em nosso planeta. Desta forma, é necessário que ela seja conservada.

A água pode ser encontrada na Terra sob a forma gasosa, dispersa na atmosfera, sólida, localizada em geleiras e em áreas com baixas temperaturas, e principalmente na sua forma líquida, disposta nos oceanos, nos mares, na drenagem superficial e subterrânea, compondo assim o ciclo chamado hidrológico, cuja energia motriz é proveniente do sol. Em cada uma dessas etapas, a água possui dinâmicas distintas perfazendo um todo integrado e dinâmico no tempo e no espaço.

Como exemplo disto, pode-se destacar a drenagem superficial, que, compondo esse 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 diversos sedimentos para serem depositados em outras áreas.

A drenagem superficial ocorre quando as precipitações saturam o solo fazendo com que a chuva, primeiramente, acumule-se em depressões. Posteriormente, com a elevação do nível da água e obedecendo a declividade do terreno, ela escoe, sendo delimitada por divisores topográficos de água que orientam esse fluxo hídrico do interior do continente para a Zona Costeira, caracterizando esta última como uma área de menor velocidade de transporte e acumulação de sedimentos (Figura 6).

Figura 6 – Ilustração de uma Bacia Hidrográfica. **Fonte:** http://www.caminhodasaguas.ufsc.br/bacia.jpg.

[1] "Um recurso é o produto de uma relação. [...] é uma concepção histórica da relação com a matéria que cria a natureza sócio-política e sócio-econômica dos recursos" (RAFFESTIN, 1993, p. 225).

A drenagem superficial tem sua importância nos estudos dos recursos hídricos evidenciada por estar estreitamente relacionada com o homem e sua forma de uso e ocupação do solo. Entretanto, cabe ressaltar também a importância de processos como a infiltração, a evaporação e aspectos climáticos na dinâmica hídrica.

Apesar de a preocupação do poder público com os recursos hídricos brasileiros aparecer em diversos momentos na legislação brasileira, é com a instituição de uma Política Nacional dos Recursos Hídricos e a criação de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que a questão hídrica ganha maior destaque e sistematização no âmbito nacional.

A Política Nacional dos Recursos Hídricos estabelece, em seus fundamentos, a água como bem público, além de discorrer sobre sua gestão e sobre a necessidade de assegurar seu uso múltiplo às futuras gerações. Ela também estabelece a Bacia Hidrográfica como unidade territorial para a sua implantação e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

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". Nesse sentido, 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 a determinação do balanço hídrico, favorecendo também a previsão e o controle de enchentes em um plano de gerenciamento dos recursos hídricos.

Há bacias hidrográficas de dimensões diversificadas, apresentando com isso diferentes níveis de complexidade em sistema hidrográfico. Essa diferenciação também pode ser observada levando-se em consideração o espaço em que ela está inserida, urbano ou rural, sua localização no globo terrestre e a época do ano, pois a distribuição do regime de chuvas e a incidência de raios solares, principais entradas de energia no sistema, possuem uma distribuição diferenciada, formando paisagens distintas.

Desta forma, tão importante quando identificar as características de uma bacia hidrográfica, seus componentes geoambientais, é delimitar uma área a ser estudada, ou seja, subdividir essa bacia preservando suas características, objetivando entender a sua dinâmica de

forma simples e eficaz para a aplicação de um plano gestor. Surgem, assim, as sub-bacias hidrográficas, que são partes analisadas de um todo.

Entretanto, o termo sub-bacia hidrográfica, que significa uma bacia hidrográfica de menor tamanho, confunde-se com o termo microbacia devido à natureza referencial do termo atualmente utilizado e à imprecisão tanto dos conceitos dessas unidades de estudos hidrológicos quanto da delimitação de sua área, como podemos verificar no trecho abaixo.

> 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. Desse fato deriva uma questão: qual, então, a diferença entre sub-bacia e microbacia hidrográfica e, até mesmo, entre bacia e microbacia? (BOTELHO, 1999, p.272).

A necessidade de divisão da bacia hidrográfica aparece em diversos outros estudos realizados, sendo na atualidade cada vez mais difundido no meio científico o termo microbacia, apesar dos questionamentos acerca das delimitações e dos conceitos. Essa perspectiva aparece na década de 80, antes mesmo do surgimento da Política Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos na década de 90, com a criação do Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica (PNMH) pelo Decreto-Lei n° 94.076 de 5 de março 1987.

De acordo com Botelho (1999), a criação do Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica expandiu o uso desse termo, que foi definido como uma área drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma determinada seção transversal para o qual convergem as águas que drenam a área considerada. Entretanto, esse conceito não se diferencia em nada do que encontramos para a bacia hidrográfica, reafirmando sua imprecisão conceitual.

Quando observamos a configuração e a distribuição das bacias hidrográficas no Brasil, levando em consideração desde a sua nascente até a sua foz, observamos dois aspectos importantes a serem considerados nos estudos referentes aos recursos hídricos. O primeiro é que existem bacias grandes e complexas e outras bastante reduzidas, dificultando tanto a pesquisa acerca dos processos ambientais que nelas ocorrem quanto a aplicação de um plano gestor unificado, pois elas possuem especificidades sociais que compõem paisagens diferenciadas.

O segundo é que uma bacia hidrográfica que possua grande área normalmente está

disposta em mais de um estado ou em mais de uma cidade, ou seja, ela possui divisores topográficos naturais que vão além de uma divisão política do Brasil, dificultando por vezes a implementação de uma política pública de gestão de recursos hídricos.

A exemplo das questões aqui levantadas, a planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba, ora estudada, constitui uma microbacia da bacia hidrográfica do Rio Maranguapinho. Se considerarmos que esta possui uma drenagem endorréica, ou seja, não possui ligação com o mar, e sim drena águas para dentro do rio Ceará, ela pode ser considerada uma sub-bacia da bacia hidrográfica do Rio Ceará.

Entretanto, se considerarmos a dimensão e complexidade da bacia hidrográfica do Rio Maranguapinho, sub-bacia do Rio Ceará, ela jamais poderá ser vista como microbacia deste último, pois possui paisagens bem heterogêneas. Deste modo, pode-se inferir uma hierarquia nessa divisão perpassando não só os aspectos físicos naturais, mas também os políticos e sociais.

Nota-se, portanto, a necessidade de se considerar inúmeros fatores para a delimitação da área de estudo de um recurso hídrico, sejam os de ordem natural, social, política ou espacial. Pois a dinâmica ambiental de um recurso hídrico interior, ou seja, distante da Zona Costeira que está disposto em áreas de altimetria variada e possui componentes geoambientais específicos é significativamente diferente de um localizado próximo ao mar, em área menos acidentada e com menor energia cinética para transportar sedimentos.

A mesma necessidade de considerar tais aspectos nos é evidenciada quando observamos as disparidades dos processos ambientais ocorrentes em bacias hidrográficas localizadas em áreas rurais ou em áreas urbanas, onde a pressão antrópica ocorre de forma diferenciada.

Tendo em vista que os recursos hídricos localizados em áreas urbanas possuem intensa e variada dinâmica social, é de grande relevância a adoção da microbacia como unidade para a locação de estudos ambientais e para a implementação de políticas públicas, sobretudo municipais, de gerenciamento hídrico, por ser uma área mais homogênea que uma bacia hidrográfica.

Para efeito desta pesquisa, será considerada como microbacia hidrográfica a área composta pela planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba, delimitada observando os

divisores topográficos de água, curvas de nível traçadas de três e três metros, como podemos ver na Figura 7. Ela compõe uma paisagem que vem ao longo do tempo sendo extremamente modificada, sobretudo nas últimas décadas.

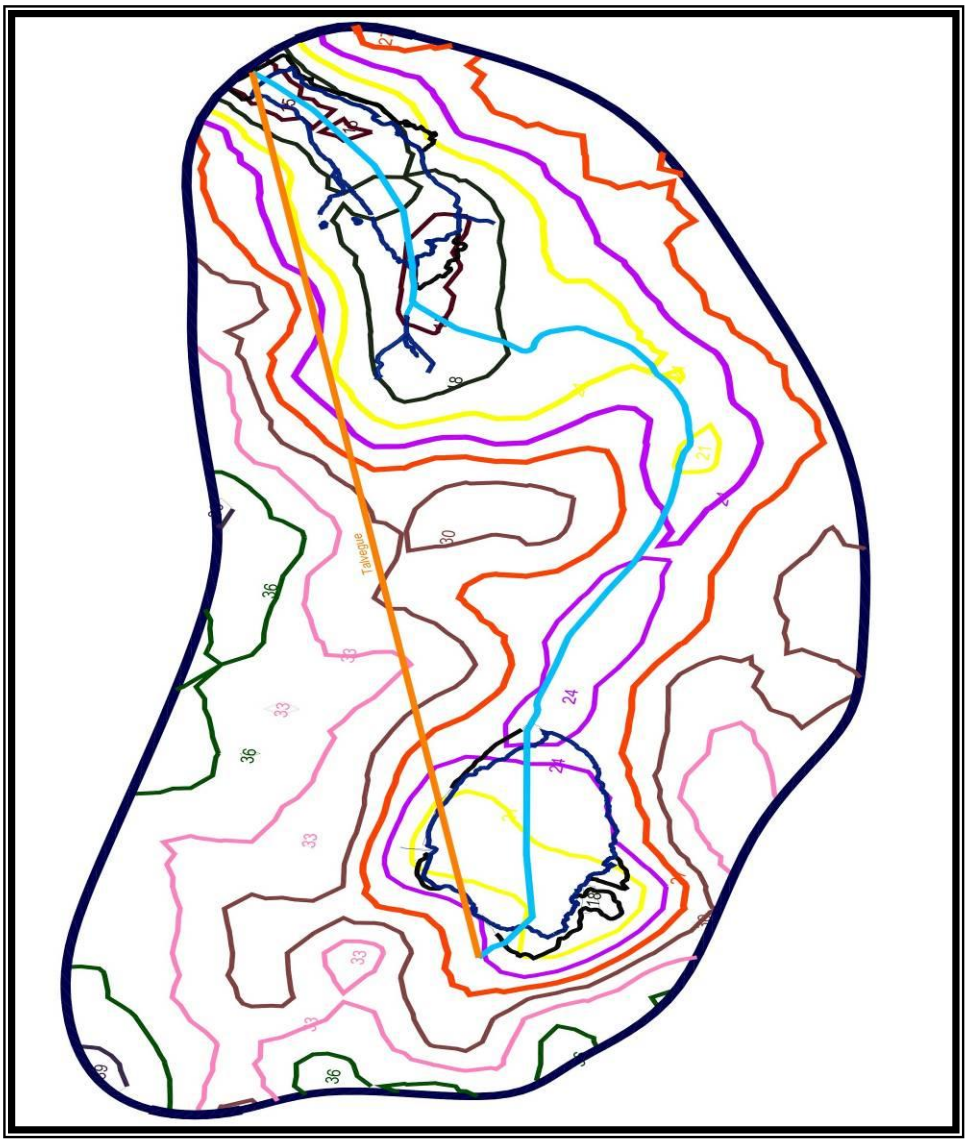

Figura 7 – Figura mostrando a delimitação, a partir das curvas de nível, da microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba. **Fonte:** Adaptado de imagem SRTM.

3.2 A Importância das Lagoas para as Microbacias Hidrográficas e Dinâmica Hídrica: considerações hidrológicas

As microbacias hidrográficas são responsáveis por conduzir o fluxo de água gerado pelo escoamento superficial ao rio principal da bacia hidrográfica. E, por possuir dimensões

relativamente pequenas no conjunto do sistema, elas possuem uma resposta mais rápida às precipitações que ocorrem, ou seja, possuem um maior potencial de aumento do volume de suas águas. Tal fato propicia um alargamento natural do leito do canal fluvial nos períodos de chuva, chegando a uma expansão significativa de seu leito em época de precipitações acima das médias históricas.

Nos casos em que há ocorrências de lagoas em microbacias, verifica-se uma redução dos efeitos de fortes precipitações pelo amortecimento que elas fazem. Isso ocorre porque a água escoa para esses sistemas depositando-se nas depressões das lagoas. Estas vão contribuindo para a alimentação do lençol freático, para depois liberar água de forma mais amenizada para o rio à jusante, retardando, assim, os efeitos das chuvas.

Nas microbacias hidrográficas inseridas em áreas urbanas, sobretudo nas dispostas em Zonas Costeiras, por estas constituírem locais de acumulação, as lagoas são imprescindíveis para evitar inundações, pois elas funcionam como pontos de amortecimento de cheias, reduzindo a energia cinética produzida pela dinâmica do escoamento superficial, este intensificado pela impermeabilização ocorrente nos centros urbanos, evitando danos ao homem.

A Lagoa da Parangaba, assim como as inúmeras existentes na cidade de Fortaleza, possui importante função na dinâmica hídrica na microbacia hidrográfica na qual está inserida, amortecendo o impacto natural das fortes chuvas, contribuindo para sua distribuição tanto para o subsolo quanto para o rio principal desta, fluindo posteriormente para a bacia hidrográfica.

A Lagoa da Parangaba está disposta em área urbana da Zona Costeira, a cerca de 7,36 km da faixa de praia. Ela compõe uma microbacia da bacia hidrográfica do Rio Maranguapinho. Suas características físicas, como forma, declividade, precipitações e grau de impermeabilização, são alguns dos indicadores de potencial de escoamento superficial, bem como do de ocorrência de inundações.

A microbacia da Lagoa da Parangaba possui uma área de 7,86 km^2 delimitada a partir de curvas de nível, estabelecidas de três em três metros, e composta por uma lagoa, um rio principal, um açude e córregos secundários. Seu fator de forma (Kf) de 0,36 indica uma propensão natural de média a baixa ocorrência de inundações sazonais, sendo estas

intensificadas pelo processo de urbanização.

Dentre suas características físicas, a microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba possui uma extensão média do escoamento superficial (l) de 350m, ou seja, a água percorre em média essa distância sobre os terrenos da bacia, em linha reta, do ponto onde ocorreu a precipitação até o curso de água mais próximo.

Este fato proporciona naturalmente uma redução no volume de água que chega aos talvegues, pois há um processo de infiltração ao longo do percurso. Entretanto, verifica-se a alteração desse processo mediante a impermeabilização do solo ocasionada pela ação antrópica, aumentando assim as variáveis, velocidade e volume do escoamento superficial, intensificando as cheias à jusante da microbacia.

Variáveis como velocidade e volume de um escoamento superficial têm sua energia cinética dissipada naturalmente em uma bacia ou microbacia hidrográfica por causa da ocorrência de uma vegetação, ou mata ciliar, e da própria sinuosidade do rio. Aquela tem uma tripla atuação, pois primeiramente pulveriza a precipitação impedindo seu impacto diretamente com o solo, posteriormente ela aumenta a infiltração por seu sistema radial e retém os sedimentos evitando seu carreamento para dentro de córregos e, por conseguinte, erosões e assoreamento destes. Já este último reduz a energia cinética ao longo do curso do rio, representando verdadeiros redutores de velocidade.

No caso da microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba, verificamos a ocorrência simultânea da supressão da mata ciliar, a impermeabilização do solo pelo asfalto e a retificação do leito do rio, aumentando as variáveis anteriormente citadas. Com isso, atualmente ela apresenta uma sinuosidade do rio (Sin) que é a relação do comprimento do rio e o comprimento da linha de talvegue, de 1,25, ou seja, apresenta-se pouco sinuoso.

A pouca sinuosidade do rio principal desta microbacia hidrográfica permite uma maior velocidade do transporte da água durante os períodos de maior precipitação. Desta forma, uma chuva que caí em montante passa a contribuir mais rapidamente para jusante, sobrecarregando toda a bacia quanto ao volume de água nela existente.

Na área ora estudada, tal situação é agravada pela baixíssima declividade média da microbacia (Sb), que é 0,02, assim como a declividade do rio principal, que é de 0,19%, fazendo com que a água escoada se acumule facilmente, ocasionando pontos de risco de

inundação.

Verificando-se em uma série de 22 anos as precipitações máximas ocorridas, é possível estimar a vazão máxima no exutório da microbacia para um período de 100 anos, bem como sua precipitação efetiva, ou seja, a chuva que realmente contribui para o escoamento superficial.

Utilizou-se, para tanto, os dados pluviométricos disponibilizados no *site* da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) do Posto PICI, por este encontrar-se mais próximo da microbacia hidrográfica estudada e por apresentar um maior número de dados. Estes dados foram trabalhados, e suas máximas precipitações anuais encontram-se dispostas abaixo no gráfico da Figura 8.

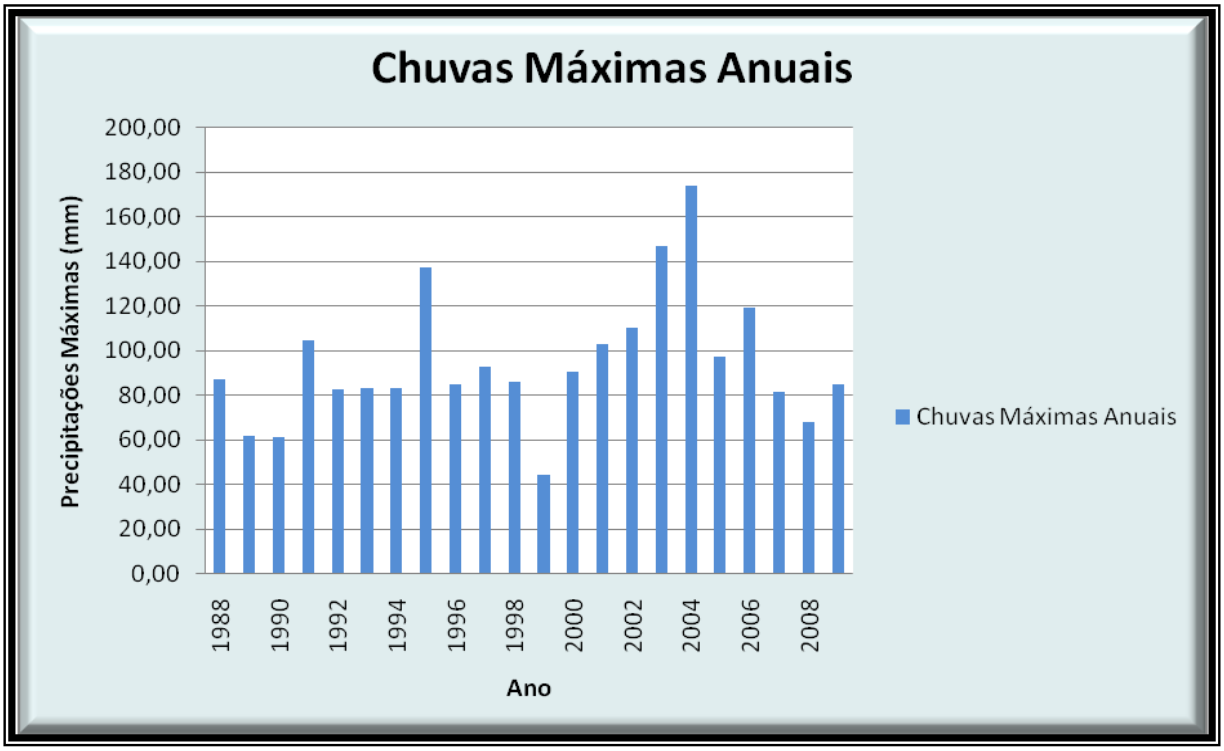

Figura 8 – Disposição gráfica das máximas pluviométricas anuais na Microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba. **Fonte:** FUNCEME, 2010.

Utilizando-se do método de Taborga Torrigo para estudos da precipitação e considerando-se a série pluviométrica descrita acima para um período de retorno de 100 anos, verificou-se que uma hora de chuva equivalia a 88,94 mm e uma de 24h com 225,73 mm. Apresentando no tempo de concentração, ou seja, no tempo em que leva para a água que caiu

à montante contribuir em toda a microbacia, neste caso de 2hs e 43 min., uma precipitação de aproximadamente 130 mm, como podemos verificar no gráfico da Figura 9.

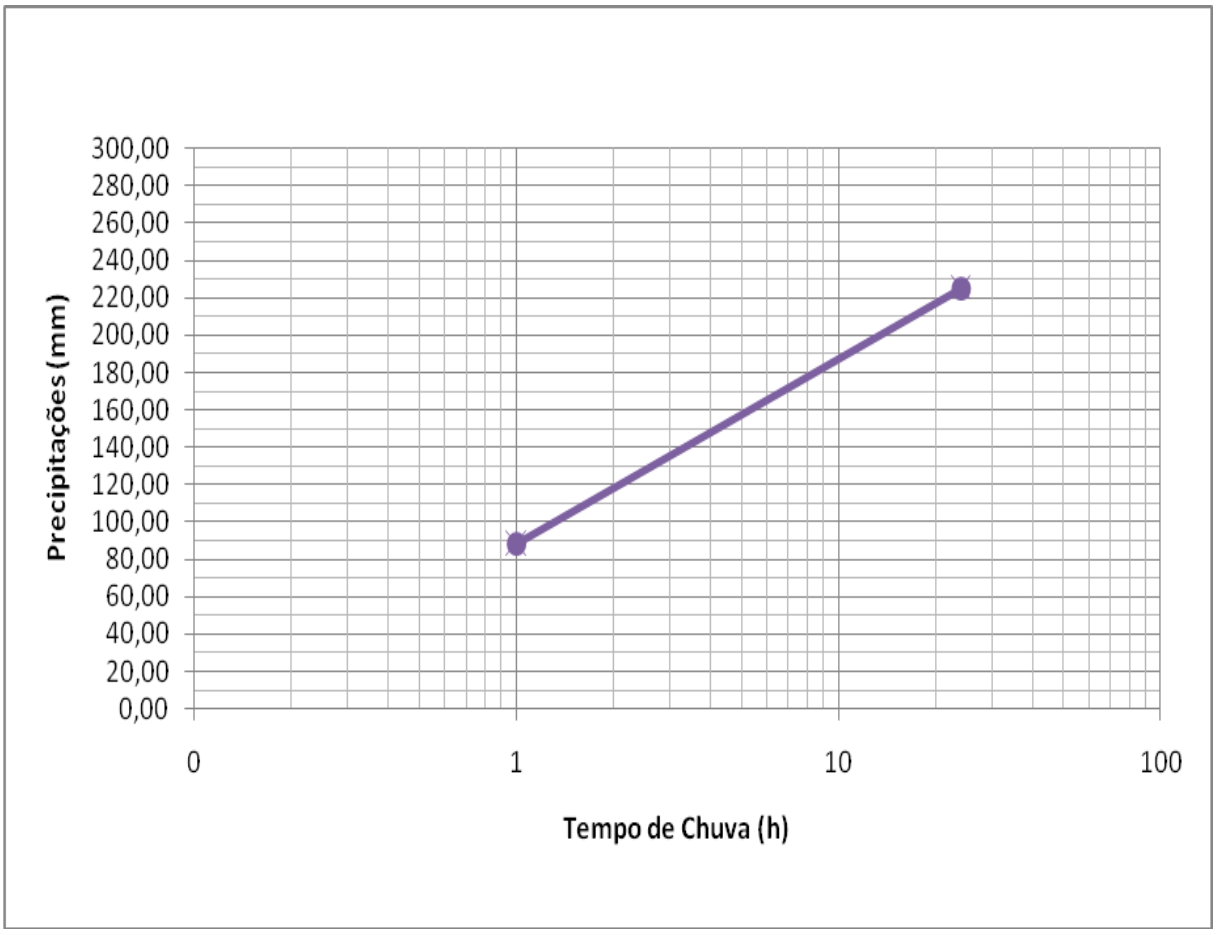

Figura 9 – Gráfico de distribuição de precipitação por tempo de chuva. **Fonte:** FUNCEME, 2010.

Considerando-se os dados pluviométricos obtidos e utilizando-se do método estatístico do Soil Conservation Service (SCS), foi possível estimar a vazão máxima no exutório da microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba para um período de retorno, ou seja, nova ocorrência, de 134,69 mm^3/s.

Tendo em vista as condições de alta impermeabilização do solo, de retificação do canal, bem como de ocupação e aterramento da margem da Lagoa da Parangaba, reservatório de detenção ou área natural de amortecimento de cheias, é de se admitir um aumento da área inundável nos anos de fortes chuvas, potencializando o surgimento de áreas de risco, pois trata-se de uma área densamente ocupada.

3.3 Caracterização Geoambiental da Microbacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho: Lagoa da Parangaba

Considerando a extensão da bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, na qual a lagoa está inserida, restringiremos a área de estudo a uma microbacia deste, composta pela planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba. Esta está disposta nos bairros Parangaba, Demócrito Rocha, Panamericano e Pici, conforme Figura 10.

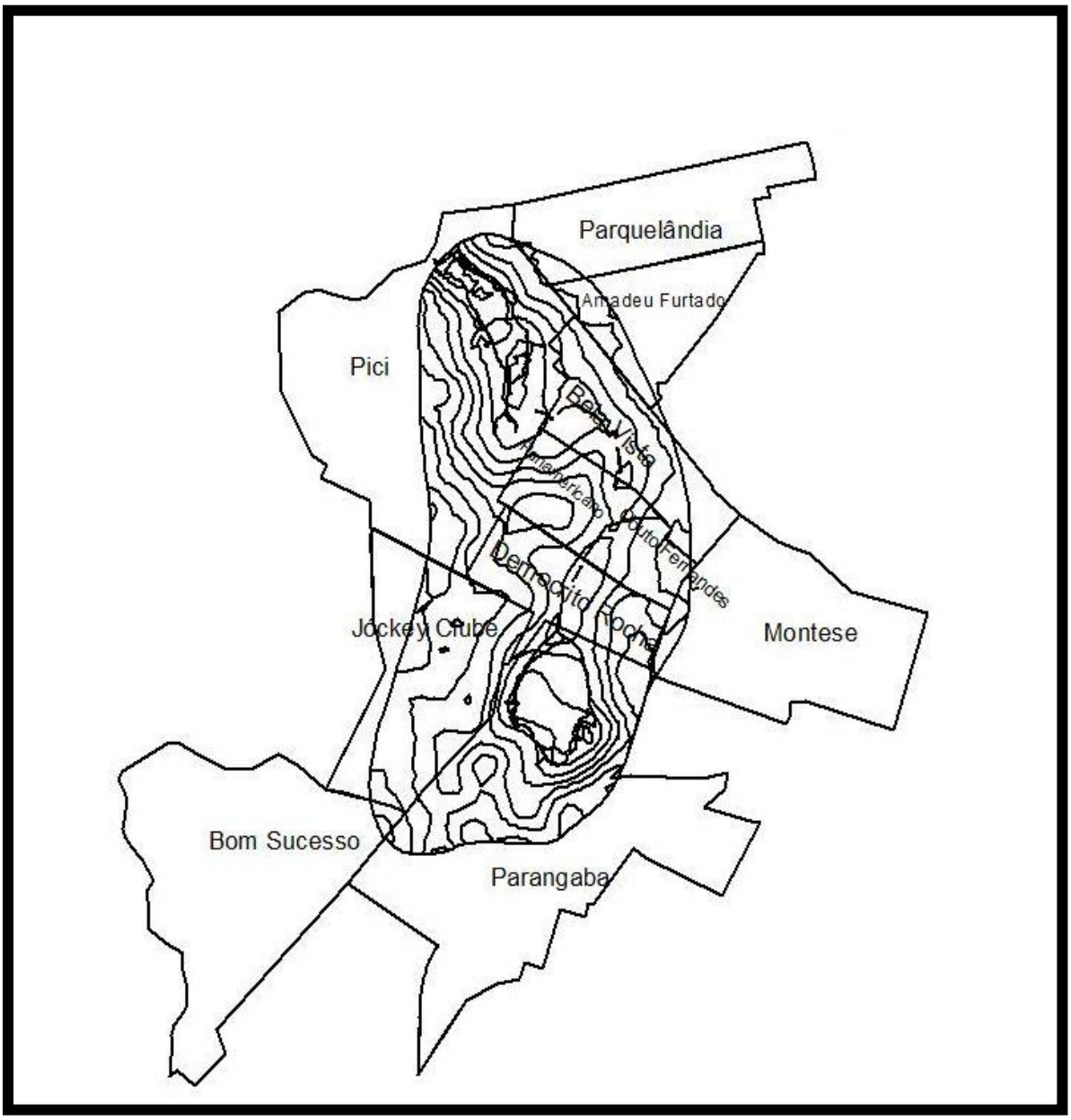

Figura 10 – Bairros que compõem a microbacia da Lagoa da Parangaba. **Fonte:** Adaptado do PDPfor (2008).

Tendo em vista sua localização, a planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba é um exemplo de recurso hídrico localizado em região urbana que se insere em uma problemática de transformação e contaminação ambiental, apesar dos esforços despendidos na tentativa de recuperá-lo. Um dos aspectos que contribuem para a manutenção desse quadro é a dificuldade de mapeamento e classificação dos efluentes desse sistema, ocasionada pela modificação imposta à microbacia hidrográfica na qual se localiza, sobretudo a terraplanagem e a impermeabilização do solo.

Tal situação é agravada tanto pela origem difusa de efluentes nesse sistema hídrico, ou seja, eles podem ser originados localmente por esgotos clandestinos, ou mesmo inseridos também clandestinamente ao longo da rede de drenagem de águas pluviais, quanto pela inexistência ou precariedade de um saneamento básico na localidade e adjacências. Por esse motivo, é de se admitir que uma análise geoambiental seja oportuna, pois constatados os principais agentes poluidores, seria possível planejar de maneira mais eficaz uma revitalização sustentável desse recurso e seu entorno.

Essa análise se utiliza primordialmente dos levantamentos setorizados, multidisciplinares, envolvendo aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos, pedológicos, biológicos e sociais, que tratados de forma inter-relacionada, sistêmica, permitem uma visão integrada do espaço estudado. No caso de ambientes dispostos em zona costeira, estes conhecimentos prévios dos componentes geoambientais permitirão a análise tanto das potencialidades quanto das limitações dessas áreas, servindo, assim, como subsídio à gestão integrada deste.

Destes componentes, o geológico pode ser considerado de fundamental importância dada sua inter-relação com os tipos de relevos, os componentes minerais do solo e as características da drenagem local. De acordo com Brandão *et. al.* (1995), em levantamento geoambiental da RMF, a geologia desta área caracteriza-se pela presença de terrenos cristalinos e coberturas sedimentares cenozóicas, e estas últimas destacam-se na avaliação do meio físico, pois estão expostas diretamente às atividades humanas e, quando submetidas aos processos de ocupação desordenada, têm suas características naturais modificadas em diferentes níveis, muitas vezes de forma irreversível.

Conforme levantamento ora citado, verificou-se que a planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba está disposta sobre a Formação Barreiras (Tb), de Idade Miocênica

Superior à pleistocênica. Litologicamente, ela é formada por sedimentos areno-argilosos, não ou pouco litificados, de coloração avermelhada, creme ou amarelada, com granulação variando de fina a média. Horizontes lateríticos, sem cota definida, são frequentes e estão associados à percolação de água subterrânea, favorecendo assim a existência de uma reserva hídrica subterrânea potencialmente mantenedora de lagoas com aportes freáticos, como é o caso da lagoa da Parangaba.

Os depósitos flúvio-aluvionares são representados, essencialmente, por areias, cascalhos, siltes e argilas, com ou sem matéria orgânica, compreendendo os sedimentos fluviais e lacustres. Nas lagoas (costeiras e interiores), são depositados, principalmente, sedimentos pelíticos e grande quantidade de matéria orgânica, sendo que nas primeiras é comum a presença de camadas de diatomito, como demonstrou um levantamento realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) em 1975.

Já os aspectos geoforfológicos de uma determinada área dependem não só de suas condições geológicas, como de inúmeros fatores, entre os quais se destacam principalmente seus padrões climático e hidrológico. A Lagoa da Parangaba, considerando os levantamentos prévios, está localizada na planície flúvio-lacustre, que é uma área onde se encontram melhores condições de solo e disponibilidade hídrica, disposta em uma área de Tabuleiro pré-litorâneo. As baixas cotas altimétricas deste e sua suave inclinação em direção ao mar favorecem o fluxo hídrico dessa lagoa, obedecendo às vertentes limítrofes de sua microbacia hidrográfica, rumo ao rio Maranguapinho e posteriormente ao mar.

Além da geologia e da geomorfologia, o clima é de grande importância para formações de paisagens diferenciadas, pois a maioria dos processos naturais, como as dinâmicas hídricas, de relevo, solo e vegetação é influenciada pelas condições climáticas, e consequentemente pela vida e pela organização humana. Atualmente, considerando a eminência de mudanças climáticas globais, encontramo-nos diante também da possibilidade de modificações significativas dos padrões de existência desses componentes geoambientais, prejudicando substancialmente a vida na Terra.

Segundo Brandão *et. al.* (1995), no Ceará, a circulação atmosférica é regida, basicamente, por três sistemas sinóticos geradores de precipitação: as frentes frias, com sua formação original no Pólo Sul, a Zona de Convergência Intertropical, que oscila dentro da faixa dos Trópicos, e um Centro de Vorticidade Ciclônica, com tempo de atuação variável

dentro do período de chuvas. Essas condições climáticas também respondem localmente de forma diferenciada a fatores específicos, formando um microclima, como é o caso das áreas que recebem influências marinhas ou próximas às massas de água. No caso da Lagoa da Parangaba, por estar disposta em zona costeira, dispõe de um maior aborte hídrico proveniente do regime pluviométrico diferenciado. Ela, por sua vez, por constituir considerável massa d'água, promove uma sensação térmica agradável em seu entorno, constituindo, assim, um termorregulador local.

A atuação da Lagoa da Parangaba como um termorregulador local deve-se ao fato de o ar que está sobre o solo e a água aquecerem de forma diferenciada. Isso ocorre, pois a água é transparente à penetração dos raios solares e possui um baixo albedo[2], ou seja, ela aquece ou resfria-se mais lentamente que o solo. E diferentemente das grandes massas de água, como os oceanos, os rios e as lagoas, que, por possuírem menor volume de água e em menor profundidade, apenas influenciam no microclima, ou seja, de forma mais local.

> Durante o dia, a radiação solar que não foi refletida penetra no oceano e é absorvida, ao longo de sua trajetória, pela água. Nessa fase, as trocas de calor entre o ar e a água são mais lentas que as que se estabelecem com o solo, opaco à luz e de albedo relativamente elevado. Dessa forma, durante o dia, o ar sobre o continente será mais aquecido que aquele sobre o oceano. À noite, essa situação se inverte, porque ao longo do dia o oceano armazenou mais energia que o continente, resultando no aquecimento mais intenso do ar que o recobre. Tais diferenças de aquecimento são responsáveis pelos mecanismos de brisas que se estabelecem nas costas continentais, lacustres e ribeirinhas (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007, p.54)

Apesar de Fortaleza estar próxima do mar e sofrer forte influência deste em seu clima e, consequentemente, nas precipitações, ela ainda é recortada por rios bem característicos da região semi-árida na qual está inserida. Isso implica dizer que alguns dos rios e riachos que aqui correm rumo ao litoral apenas existem ou adquirem grande representatividade nos períodos chuvosos. Nestes casos, as lagoas, sobretudo as freáticas, e outros pontos de ressurgência de água constituem mantenedoras de um fluxo hídrico nos períodos de estiagem em que tais rios teriam sua vazão reduzida.

Deste modo, a inexistência de lagoas ou nascentes em bacias e microbacias hidrográficas dispostas em regiões que possuam uma drenagem sazonal possibilita a ocupação

de áreas inundáveis, como margens de rios ou até mesmo parte do seu leito em longos períodos de estiagem, constituindo, assim, a problemática das áreas de risco.

Os recursos hídricos aqui são representados tanto pela drenagem superficial quanto pelas águas subterrâneas. No caso da Lagoa da Parangaba, estas últimas apresentam grande importância tanto na manutenção da vazão na sua microbacia quanto sua dinâmica hídrica, e, em caso de chuvas fortes, esta funciona como coletora de águas, reduzindo ou impossibilitando a ocorrência de inundações.

A drenagem superficial de Fortaleza encontra-se dividida nas bacias hidrográficas dos rios: Pacoti, Maranguapinho – onde a planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba encontra-se inserida –, Cocó e a Bacia da vertente marítima, conforme Figura 11.

Estes componentes geoambientais são primordiais para uma diferenciação de cada solo, pois sua variação e sua tipologia dependem tanto da estrutura geológica que fornece seus componentes minerais quanto das dinâmicas biológicas e energéticas aos quais ele foi exposto, constituindo, assim, processos físicos, químicos e biológicos diferenciados ao longo do globo terrestre.

Tendo em vista as condições específicas da planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba, anteriormente ressaltadas, e em conformidade com levantamento prévio, podemos elencar nessa área os Argissolos, por estes terem ocorrência na zona pré-litorânea, onde se localiza a referida planície, e Nitossolos (EMBRAPA, 2006), facilmente encontrados nas proximidades de rios, lagos e lagoas.

A vegetação característica das planícies flúvio-lacustres é a mata ciliar e lacustre (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. Entretanto, 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.

[2] "[...] a fração da luz solar refletida por uma superfície é chamada de seu albedo" (BAIRD, 2002, p. 227).

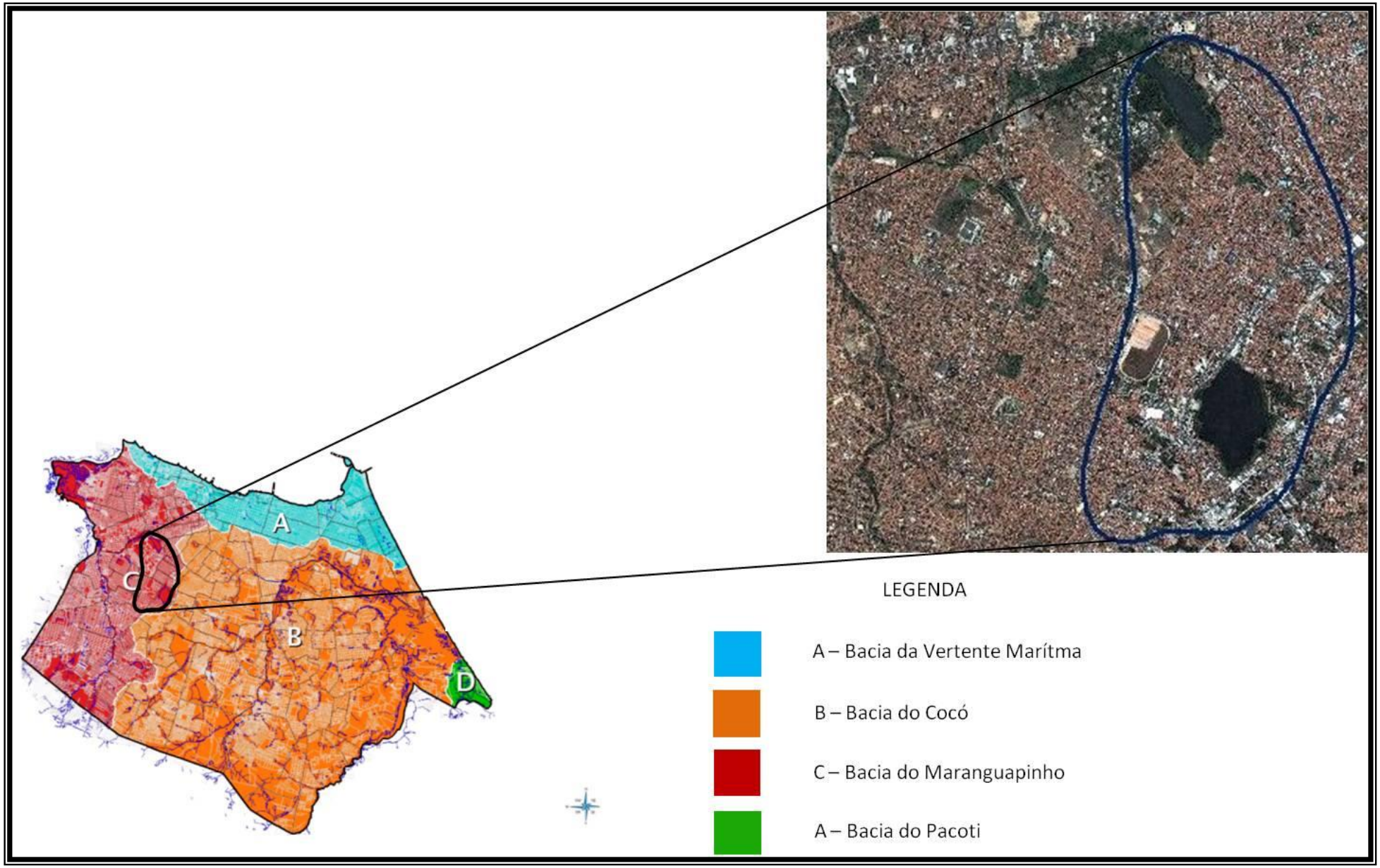

Figura 11 – Localização da Microbacia da Lagoa da Parangaba na Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho. **Fonte:** Adaptado do PDPFor e *Quick Bird* 2008.

Interagindo constantemente com os demais componentes geoambientais, o homem, em sua essência social, constitui um elemento extremamente capaz de alterar o ambiente em que vive e provocar a desestabilização deste. Ele o faz não somente para atender às suas necessidades biológicas, mas de forma mais intensa e fugaz para suprir uma demanda originada por vezes de uma constante valorização e desvalorização do espaço, sobretudo nas áreas urbanas.

Conforme o senso demográfico de 2000, feito pelo IBGE, a população residente nos bairros Parangaba, Demócrito Rocha, Panamericano, e Pici, onde está localizada a planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba, é de aproximadamente 85.945, com estimativa de 104.595 pessoas para 2010. É a ocupação crescente nessa área, sem que haja uma infra-estrutura que a suporte, que vem impactando este ambiente significativamente ao longo do tempo (Figura 12).

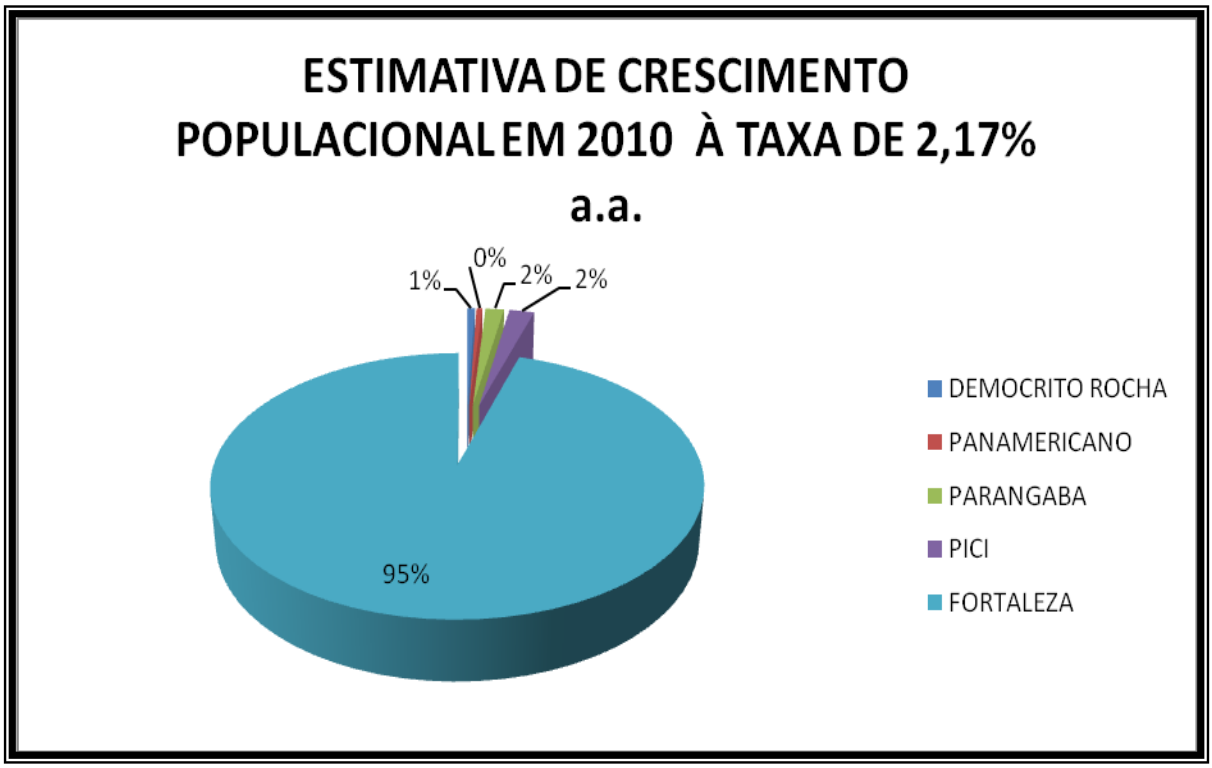

Figura 12 – Estimativa de crescimento populacional em 2010. **Fonte:** Censo Demográfico 2000, IBGE.

A realização de uma análise prévia dos componentes geoambientais da microbacia hidrográfica do Rio Maranguapinho é de grande relevância para a identificação das

potencialidades e limitações da área ao uso e à ocupação humana, devendo, portanto, ser concebida de forma integrada, pois a interação dos elementos que compõem cada ambiente não ocorre de forma dissociada.

3.4 Mudanças Climáticas Globais e os Recursos Hídricos

As conferências mundiais que se iniciaram em meados do Século XX com a temática ambiental demonstraram uma conscientização do homem sobre os diversos problemas que vinham se delineando ao longo da história humana. Problemas esses que o colocavam diante do dilema: como continuar com a economia em pleno crescimento, se os recursos naturais começavam a dar indícios de escassez? Como produto desse questionamento, surge a ideia de desenvolvimento sustentável.

Entretanto, o ritmo de crescimento econômico mundial vem de forma continua impactando negativamente o ambiente. Como resultado da degradação ambiental ora evidenciada, pôde-se observar nos últimos anos uma intensificação de fenômenos climáticos, transformados em verdadeiras catástrofes, sobretudo para o homem, e incluindo as questões climáticas no foco das discussões.

O planeta Terra vem ao longo de sua história variando climaticamente. Ela vem alternando entre períodos extremamente frios, conhecidos como as Eras Glaciais, e períodos de degelo contínuo, os interglaciais, em que nos encontramos atualmente. Esta dinâmica é possibilitada, dentre outros fatores, pelo efeito estufa planetário, que é um processo natural de retenção do calor no planeta.

> O efeito estufa é um fenômeno natural cuja ocorrência remete à origem da atmosfera. Ele decorre da interação de componentes da Troposfera com a energia emitida pela superfície terrestre ao se resfriar, e é um dos principais responsáveis pelo aquecimento do ar nessa capa atmosférica (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Entretanto, a degradação ambiental causada pelo homem com a queima de combustíveis fósseis e a liberação dos chamados gases de efeito estufa, com destaque para o

CO_2, vem intensificando esse processo natural, ou seja, a Terra levará menos tempo para concluir o ciclo supracitado, possibilitando, assim, uma mudança climática global.

O CO_2 está presente naturalmente na atmosfera desde o surgimento desta, entretanto ele não existe em um nível estático, mas variável ao longo das eras geológicas, sendo sempre seguidas de variações na temperatura do ar. De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007), há 150 mil anos, os níveis de CO_2 mantinham-se em torno de 275 partes por milhão por volume (ppmv). Entretanto, com a queima de combustíveis fósseis (petróleo, gás e carvão) promovida pela industrialização e com o aumento da frota de veículos nas crescentes áreas urbanizadas do mundo em pouco mais de um século, as concentrações de CO_2 alcançaram o valor de 354 ppmv no ano de 1990.

Esse aumento das concentrações de CO_2 na atmosfera no último século vem sendo acompanhado por um aumento gradual da temperatura. Este aumento está relacionado a alterações nos parâmetros climáticos mundiais, ou seja, uma mudança climática global, interferindo, sobretudo, na dinâmica hídrica atual. Isto ocorreria, pois o gelo existente nas regiões polares, que vem derretendo gradualmente, aumentaria o volume dos oceanos, isto é, haveria uma inserção de mais água no ciclo hidrológico, potencializando-o.

O aumento na temperatura do planeta também ocasionaria maiores taxas de evaporação em rios, lagos, lagoas e oceanos, remetendo uma maior umidade para a atmosfera, proporcionando a formação de maior número de nuvens e, por conseguinte, precipitações mais constantes e intensas. Considerando-se que a distribuição das chuvas não se dá de forma uniforme no globo terrestre, pode-se esperar um aumento de longos períodos de secas em algumas regiões e fortes tempestades em outras.

Quando se analisa os recursos hídricos sob essa perspectiva de mudança climática global, pode-se vislumbrar um quadro de escassez de água, e o surgimento ou a intensificação de disputas relacionadas a esse bem. Entretanto, vale ressaltar que esse panorama não está relacionado apenas à falta da água propriamente dita, mas também à sua oferta com qualidade, pois a ocupação desordenada de áreas próximas a rios, lagos e lagoas causa intensa degradação, inviabilizando, assim, seu consumo nos centros urbanos, ou mesmo aumentando o custo para sua desinfecção e distribuição.

A exemplo disto, a Lagoa da Parangaba aparece como um recurso hídrico que sofre

influencia das condições climáticas globais, pois ela está inserida em contexto hidroclimático diferenciado. As precipitações que contribuem para a microbacia hidrográfica à qual ela pertence obedecem a uma distribuição temporal que garante água em abundância nos períodos chuvosos e escassez nos períodos de estiagem.

Essa característica sazonal do regime hídrico desta Lagoa da Parangaba será fortemente alterada por mudanças climáticas globais, uma vez que tais mudanças podem trazer a intensificação de problemas de secas e chuvas intensas. É de se esperar, portanto, que nos períodos de estiagem, que ocorrerão cada vez mais intensamente, este recurso hídrico reduza significativamente seu espelho d'água e aumente sua poluição em virtude de uma redução do potencial depurador da lagoa.

Observando a dinâmica climática na qual a Lagoa da Parangaba está inserida, também pode-se esperar que os períodos chuvosos se dêem de forma mais intensa, ocasionando inúmeros problemas à população do entorno, pois as condições ora encontradas nas áreas urbanas, notadamente no entorno da microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba, não permitem um extravasamento da bacia hidráulica desse recurso hídrico, dado o grau de impermeabilização e ocupação do solo.

Deste modo, o microclima hoje observado na área estudada, já significativamente alterado pela urbanização ali implantada, será cada vez mais influenciado pela dinâmica climática global, alterando, sobretudo, a função termorreguladora da lagoa. Isto ocorre, pois há interação dos sistemas climáticos, sobretudo do global para o local, do macro para o micro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Contexto Histórico da Ocupação do Entorno da Lagoa da Parangaba: atores transformadores da microbacia hidrográfica da Parangaba

Entender a dinâmica espacial do entorno da Lagoa da Parangaba, bem como de sua planície flúvio-lacustre, na atualidade, requer não só identificar os processos hoje atuantes nessa paisagem, mas também resgatar fatos pretéritos buscando entender como se deu sua apropriação e transformação ao longo do tempo e que resultaram na atual configuração espacial.

Nesse sentido, buscou-se não um relato histórico linear da área estudada, mas resgatar fatos importantes que contribuíram para a ocorrência de transformações nos padrões de apropriação que refletiram em usos e ocupações distintos ao longo do processo histórico da planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba, e sua relação com a própria história da cidade de Fortaleza.

Tão inevitável quanto relacionar o processo de ocupação da Parangaba com o de Fortaleza, por estas estarem historicamente e espacialmente próximas, é reconhecer as peculiaridades pertinentes a cada uma, sobretudo quanto às funções que estas exerceram ao longo do tempo.

Alguns relatos históricos apontam que a história do bairro Parangaba se confundiu com a fundação da atual Paróquia Bom Jesus dos Aflitos, por padres jesuítas, nos primórdios do Século XVII, sendo tão antiga quanto a própria história da cidade de Fortaleza, como podemos observar nos textos abaixo.

> Aos vinte de janeiro de 1607, partiram de Pernambuco para o Ceará os abnegados Jesuitas padres Francisco Pinto e Luiz Figueira, cheios de zelo ardente da salvação das almas e da conversão dos infiéis. Tendo desembarcado junto ás salinas de Mossoró, seguiram por terra mais ou menos o mesmo caminho trilhado antes por Pero Coelho de Souza, o primeiro colonizador do Ceará. Perto da ponta do

> Mocuripe a Providência lhes indicou alguns logares apropriados a um ensaio de colonização e de facto, fundaram quatro pequenas aldeias: Caucaia (Soure), Paupina (Mecejana), Pitaguary e Porangaba (CUNHA, 1922, p. 269-270).

Após a fundação da aldeia de Porangaba, os padres jesuítas Francisco Pinto e Luiz Figueira seguiram ao longo da costa e de suas proximidades até chegarem a Ibiapaba, onde fundaram núcleos de colonização nos atuais municípios de Campo Grande e São Benedito, onde foram extremamente bem recebidos pelos dóceis índios Tabajaras, iniciando suas atividades de evangelização desses povos.

Entretanto, de acordo com Cunha (1922), os Tabajaras não eram os únicos indígenas que ocupavam aquele espaço, havia também diversas ordas[3] de tapuias, dentre as quais os Tucurijús destacavam-se por conservarem suas características extremamente hostis, sendo responsáveis, posteriormente, pela morte e pelo esquartejamento do padre jesuíta Francisco Pinto. Seus restos mortais foram sepultados na base da Serra de Ibiapaba por seu companheiro de jornada, o padre jesuíta Luiz Figueira, seguindo este posteriormente para Pernambuco, falecendo pouco tempo depois nas proximidades da ilha de Marajó.

Ainda segundo Cunha (1922), em torno da figura do falecido padre Francisco Pinto, criou-se o mito de que ele era capaz de trazer bons períodos de chuvas, passando a ser conhecido como *Amanajára*, ou homem que faz chover, e isso ocasionou uma devoção por parte de inúmeros indígenas que iam visitar o seu túmulo para pedir o milagre da chuva em época de rigorosas estiagens. E foi um longo período de seca que impulsionou os índios da Parangaba a resgatarem os restos mortais deste venerado padre para depositá-los em uma pequena capela erguida especialmente para recebê-lo, que recebeu o nome pouco tempo depois de Igreja Matriz de Nossa Senhora das Maravilhas.

> E foi assim que, quando se declarou a secca de 1609, os índios de Porangaba se lembraram que só lhes podia valer o seu querido Amanajara. E lá se foram buscar em uma urna por entre demonstração do mais profundo respeito, os ossos do veneravel sacerdote, que foram depositados na aldeia de Porangaba, em uma capellinha que Camarão mandára levantar especialmente para esse fim (CUNHA, 1922, p. 271).

[3] Tribos nômades; bando indisciplinado; malfazejo (DICIONÁRIO AURÉLIO). Atualmente grafado com H no início da palavra.

Nos relatos históricos acerca do cotidiano das aldeias e dos povoados fundados, como o de Porangaba, é notória a mobilidade das tribos indígenas por diversos espaços do Ceará, tendo como principal fator fixador desses povos os recursos hídricos, como no caso da atual Parangaba, ou seja, foi nas proximidades de reservatórios de água que os padres Jesuítas encontravam condições para colonizar.

A relação dos Potyguaras de Porangaba, primeiros desta tribo a serem colonizados em solo cearense, com a lagoa ali existente se dá tanto por eles estarem localizados às suas margens quanto por sua preocupação em trazer as chuvas para a Lagoa de Porangaba, evidenciada pelo fato de terem transladado os restos mortais do padre Francisco Pinto para a capela ali erguida.

A beleza da Lagoa da Parangaba sempre impressionou quem por ela passava, sendo responsável por a lagoa ser nomeada de Porangaba, que significa beleza. Entretanto, para Pompeu Sobrinho *apud* Girão (1983), conforme a índole do índio, ele jamais colocaria um nome de uma lagoa ou de um riacho de **Beleza**, mas se quisesse dizer que uma lagoa era bonita diria *Ipaporanga* ou *Ipueira*. O trecho abaixo retirado de estudos etimológicos de palavras indígenas faz um resgate mais realista para o real significado do nome do bairro.

> Porangaba – antiga aldeia de índios Potyguaras; hoje Villa perto da capital. A graphia antiga era Parangaba de Para (MAR) + angab (apparencia, desapparecido). Com a graphia actual, admitte-se a interpretação usual (belleza), que me parece não estar de acôrdo com a indole do selvagem (POMPEU SOBRINHO, 1918, p.223-224).

De acordo com Cunha (1922), foi à margem da lagoa da então Porangaba que se deu, aproximadamente em 1700, a organização regular da aldeia sob a direção dos Padres Jesuítas. Ela recebera, neste mesmo ano, como patrimônio uma légua de terra em quadrado, cerca de 4.356 ha, para a sustentação de índios e missionários.

Apesar do empenho dos jesuítas para que esse povoado colonial prosperasse, ele pouco evoluiu, fato comum verificado em outros aldeamentos localizados nas proximidades de maiores centros de população e com maior fluidez comercial, como era o caso de Porangaba em relação a Fortaleza.

Nessa época, tão relevante fato quanto a guerra entre os tapuias Paiacús e os

Potyguaras de Porangaba, estes guarnecidos por alguns oficiais da província, na defesa do livre acesso às terras de Pernambuco, foi o fato de as inúmeras concessões de terra aumentando significativamente a área de Porangaba. Desta forma, esta área ficou compreendida até a base da serra de Maranguape, abrangendo terras que hoje compreendem alguns bairros como Vila Peri, Maraponga, Parque São José, Vila Manoel Sátiro e Serrinha, chegando, no Século XIX e XX, a possuir mais de 17 bairros, como podemos ler no texto abaixo e visualizar na Figura 13.

> Tida como subprefeitura e distrito da capital, Parangaba possuía um contingente de aproximadamente noventa e dois mil habitantes quando do levantamento realizado pela Paróquia local em tempos remotos. Fazia parte de sua malha urbana algo entorno de 17 bairros assim denominados: Boa Vista, Montese, Damas, Couto Fernandes, Vila Peri, Vila Iracema, Maraponga, Parque São José, João XXIII, Bom Jardim, Henrique Jorge, Manoel Sátiro, Serrinha, Itaoca, Demócrito Rocha, Pan-americano e Jóquei Clube. Hoje, conforme as Zonas Urbanas (ZU) dispostas pelo Plano Diretor de Fortaleza, alguns desses bairros situam-se sob a mesma ZU, que no caso da Parangaba, engloba a ZU 2 (QUEIROZ FILHO, 2005).

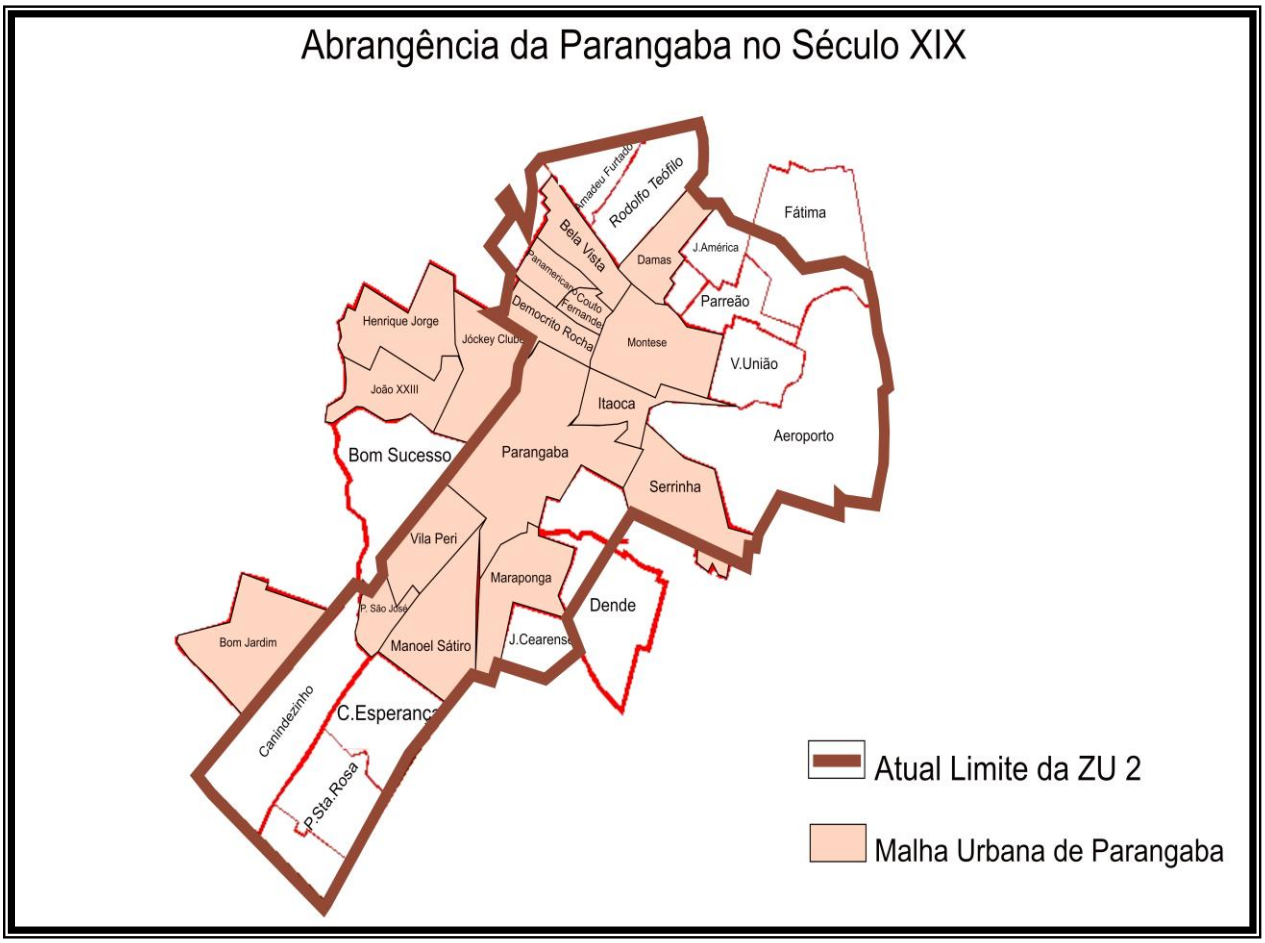

Figura 13 – Limite da Malha Urbana da Parangaba no Século XIX. **Fonte:** Adaptado de Queiroz Filho (2005) e Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano (SEMAN).

Cunha (1922) também relata que, em meados do Século XVIII, por força da conspiração da maçonaria francesa, espanhola, napolitana e portuguesa, o Papa exigiu a supressão dos Jesuítas como ordem religiosa. Desta feita, o Marquês de Pombal começou a perseguição, findando com a expulsão de todos os missionários desta ordem em setembro de 1759.

As aldeias, antes sob a supervisão dos Jesuítas, foram neste ano elevadas à categoria de Vilas, com vigários, diretores, juízes etc. Porangaba ou Parangaba foi inaugurada em 25 de outubro de 1759 com o nome de Villa Nova de Arronches, com foros de Município, em referência a uma Villa lusitana. A explicação pela elevação das aldeias indígenas em vilas, apesar de sua pobreza e dispersão da população, pode ser vista no trecho abaixo.

> O trabalho dos jesuítas havia fixado em torno das numerosas aldeias uma população considerável, dedicada à pecuária, à agricultura e à produção artesanal, atividades estimuladas pelo Estado português (...). As mudanças na política metropolitana, a partir de meados do século XVIII, resultaram, entre outras medidas relativas à colônia, na expulsão dos jesuítas. Com esta, criou-se um vazio no controle sobre a força do trabalho indígena – já aculturada para a produção mercantil – antes exercido pelos jesuítas e que necessitava ser preenchido pela administração civil (LEMENHE, 1991, p.37-38).

Apesar de a Vila de Arronches possuir uma melhor organização que a aldeia de Porangaba na tentativa de levá-la ao crescimento, de os bens dos jesuítas apreendidos com sua expulsão serem redistribuídos entre a paróquia, o vigário, o sargento-mor, os capitães, os ajudantes etc., e da implementação de uma estrutura administrativa sob a direção de Manuel de Oliveira, ela também não alcançou o desenvolvimento esperado.

Segundo Girão (1983), posteriormente, a criação da Vila de Arronches, com foros de Município, foi extinta, assim como a de Messejana, pela Resolução de 6 de maio de 1833, do Conselho Provincial, tornada sem efeito em dezembro do mesmo ano. Por fim, a Vila foi incorporada em 1921 a Fortaleza, como Distrito, com o nome anterior de Porangaba.

A população residente em Porangaba em 1885 contava de cerca de 8.530 habitantes (MENEZES, 1901), chegando a 12.000 em 1915 (CUNHA, 1922), ou seja, o local teve uma taxa de crescimento populacional de aproximadamente de 1,41% em um período de 30 anos. Esse aumento foi proporcionado por inúmeros elementos, como a beleza local, a proximidade da Capital, que era de apenas 7 km, o fluxo migratório originado tanto dos períodos de seca

quanto da dinâmica econômica e fundiária no interior do estado e a chegada de novas tecnologias, como a estrada de ferro vinda de Baturité e os Bondes, que reduziam ainda mais as distâncias entre Fortaleza e Porangaba, como podemos ver nos trechos abaixo.

> No final dos anos de 1870, o Ceará foi atingido por longa estiagem que desestabilizou a sua economia, causando a migração e a concentração demográfica na Fortaleza, pois esta oferecia maior apoio aos retirantes em razão da proximidade com o Poder público. Há registros de períodos de estiagem no Ceará desde as primeiras tentativas de colonização, entretanto a seca era muito mais um problema natural do que social. Nos tempos de escassez de chuva, os sertanejos migravam para áreas mais úmidas da periferia do semiárido e com o retorno das chuvas, voltavam aos seus locais de origem. A partir do século XIX, o estado da população rural cearense se agravou em virtude de dois fatores: valorização das terras como bem econômico, provocada pela criação da Lei de Terras[4] e avanço da cultura algodoeira por toda Província (NEVES, 2004). Esses dois indicadores contribuíram para concentração da estrutura fundiária e degradação das condições de vida no campo (LOPES, 2006, p.15).

> Essa Villa é quase um arrabalde da Capital, tantos e tão fáceis são os meios de comunicação entre uma e outra localidade. A estrada de ferro de Baturité passa duas, três e mais vêzes, pela vila, levando e trazendo passageiros; pois que diversas pessôas, que têm occupações na Fortaleza, residem em Porangaba, devido, á amenidade do clima, fáceis condições de vida e simplicidade de costumes. A companhia de bondes faz o serviço regularmente entre um e outro ponto, de uma em uma hora, e nada é mais agradável que o trajecto por aquella grandiosa rua orlada de magníficos prédios, de copados arvoredos, de vistas encantadoras (MENEZES, 1901, p. 62).

Neste último texto, fica notória a admiração por parte da população de Fortaleza por Parangaba, assim como a função de abrigar sua mão de obra, a existência de residências de grande porte para a época, sítios, e o melhoramento gradual dos transportes locais, tendo estes fatores contribuído para um aumento significativo da população da referida Villa.

Porangaba também agregava *status* de entretenimento, atraindo para si populações que vinham desfrutar das agradáveis noites festivas. Essa vocação da Villa, em meados do Século XIX, é descrita no trecho seguinte.

---

4 A partir da criação dessa lei em 1850, todas as terras devolutas só poderiam ser apropriadas mediante compra e venda, e o governo destinaria os rendimentos obtidos nessas transações para financiar vinda de colonos da Europa. Eram consideradas terras devolutas todas aquelas que não estavam sob os cuidados do Poder Público em todas as suas instâncias (nacional, provincial ou municipal) e aquelas que não pertenciam a nenhum particular, sejam estas concedidas por sesmarias ou ocupadas por posse (SILVA, 1984 apud LOPES, 2006).

> Além a Villa, a graciosa Villa, a tradicional Porangaba, celebre nas festas do natal, o recreio predileto da população da capital. Consta ella de uma praça, tendo ao noroeste o Paço da Câmara Municipal, pequeno mas elegante edifício, ao norte o theatrinho, denominado das Variedades, no qual se tem representado esplendidos espectaculos; ao nascente a Estação do caminho de ferro de Baturité com a sua plataforma larga e espaçosa, onde se reúnem as famílias á chegada e sahida dos trens, e que nas noites de luar serve de logar de recreio e de agradáveis palestras. [...] Tem ar alegre a pequena Villa e é cheia de vida e movimento. Não é raro ouvir por alli o visitante sons melodiosos de canto e de piano. Na noite de Natal há trens especiaes para Parangaba, e muitas famílias vão divertir-se na pequena Villa, que se transforma num minuto em uma cidade populosa e comercial (MENEZES, 1901, p.63).

De acordo com Azevedo (1991) *apud* Lopes (2006), depois que os bondes foram desativados no início do século XX, as pessoas que moravam mais distantes da área central passaram a depender exclusivamente do ônibus que trafegava pela estrada Fortaleza-Parangaba (Avenida João Pessoa) (Figura 14). A estrada era a única via de ligação entre o centro de Fortaleza e Parangaba, distando 7.200 m. Era de terra batida até 1929, quando o Governo Federal, na época de Washington Luiz, mandou fazer a estrada de concreto. A via foi construída pela Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS) e, ao terminada a avenida, esta ganhou o nome de Washington Luiz, mas, com a Revolução de 1930, o povo arrancou as placas e substituiu seu nome por João Pessoa.

Figura 14 – Estrada Fortaleza – Parangaba em 1932. **Fonte:** Arquivo Nirez *apud* Lopes, 2006.

A mobilidade encontrada na Parangaba está associada também aos caminhos que conectavam a Capital da província ao sertão, pois a então Arronches servia como lugar de passagem e parada para descanso dos viajantes em seu percurso árduo rumo à capital. O péssimo estado dessas vias e a precariedade do transporte da época, os carros-de-boi, tornavam difícil o deslocamento dos viajantes, que dispunham apenas de uma velocidade de 6 km/h para viajar e por isso levavam semanas para chegar ao porto.

> Era naturalmente penoso viajar-se em tais caminhos. No verão, porque as águas eram escassas e ordinárias insuportáveis por salina. No inverno, as pobres veredas desapareciam no matagal. Mesmo as grandes vias de vazão ficavam por assim dizer-se inacessíveis, transformada em leitos de torrentes, em lagoas e tremedaes perigossísmos. Não havendo ponte, era preciso enfrentar a nado o furor da correnteza avolumada pelas chuvas ou esperar dias e dias, que, minguando as águas, o rio desse val. (Studart Filho, 1937 *apud* Lopes, 2006, p. 60).

Ainda de acordo com Lopes (2006), a construção da estação (Figura 15) e a proximidade com o antigo caminho de Arronches (hoje, avenida João Pessoa) fortaleceram o comércio de farinha, gado e couro na área, pois, em virtude de sua situação, ou seja, por ser ponto de convergência de estradas que se dirigiam às serras úmidas de Maranguape, Pacatuba e Baturité, a estação assumiu o papel de coletar parte da produção dos "roçados" de Fortaleza, contribuindo para o seu crescimento em uma das saídas radiais da Cidade.

Figura 15 – Estação de trens da Parangaba em 1900. **Fonte:** Arquivo Nirez *apud* Lopes, 2006.

Entretanto, a mesma modernidade que conferia àquela vila uma mobilidade agradável entre os municípios vizinhos, com o passar do tempo, sobretudo nos primórdios do Século XX, foi ocasionando a transformação da funcionalidade de Parangaba, tornando-a um espaço industrial, comercial e de serviços.

A configuração espacial atualmente encontrada no entorno da Lagoa da Parangaba é, portanto, remanescente de um processo histórico que, em consonância com a dinâmica encontrada em bairros vizinhos e até mesmo de Fortaleza, resguarda inúmeros elementos de épocas pretéritas.

A mesma proximidade com a capital que lhe impusera, no período colonial, um ritmo de crescimento reduzido lhe proporcionou, do final do Século XVIII aos primórdios do Século XX, um desenvolvimento e uma vocação para o entretenimento, indicando uma dinâmica espacial entre municípios vizinhos.

Como se pôde ver, ao longo do processo de colonização das terras fortalezenses no Século XVIII, Parangaba, conhecida anteriormente por Porangaba ou Arronches, teve uma história de apropriação e ocupação do espaço exercida primeiramente pela Igreja, que imprimia uma configuração espacial pautada nos aldeamentos indígenas. Nesse sentido, a Paróquia de Bom Jesus dos Aflitos aparecia como um centro ao redor do qual foram começando outras edificações, à medida que a Vila crescia.

Essa apropriação, ou seja, o tornar algo próprio ou a existência de uma ideia de propriedade, iniciada com o estabelecimento das missões Jesuíticas na Parangaba, encontrou, em contrapartida, a expropriação do direito indígena de campear vastas terras, limitando-os à vivência no aldeamento.

Pôde-se observar, no contexto histórico, dois momentos salutares da apropriação ali estabelecida: a primeira exercida pelo colonizador europeu por meio das missões jesuíticas e, posteriormente, pela doação de sesmarias aos descendentes indígenas e a portugueses ali estabelecidos; e um segundo momento e mais duradouro exercido pelo fortalecimento da propriedade privada e pelo surgimento posterior de uma valorização imobiliária dessa área, tendo como plano de fundo a apropriação da paisagem para fins de entretenimento e a atuação preponderante do Estado nessa dinâmica espacial.

A atuação do Estado enquanto agente produtor e reprodutor do espaço que conferiu à

Parangaba uma paisagem diferenciada em Fortaleza se deu, sobretudo, com a implementação de obras emergenciais que possibilitassem as implantações de atividades econômicas naquela região e a criação de diplomas legais – leis – que disciplinavam o crescimento e o funcionamento da cidade.

Estas obras eram compostas em especial por vias e ferrovias, ou seja, amplificação e interligação da estrutura viária e ferroviária visando à mobilidade de pessoas e mercadorias intermunicipais, sem que houvesse um estudo mais aprofundado das implicações ao meio ambiente advindas destas transformações.

De acordo com Carlos (2001), a sociedade, ao produzir sua existência, produz o espaço, pois é o lugar de realização da vida que se concretiza diferencialmente no tempo e no lugar, materializando-se por meio de um território. A produção do espaço articula duas possibilidades que se revelam concomitantemente: a produção voltada para o desenvolvimento das relações de produção e a produção da vida em todas as suas possibilidades. Ambas revelam as formas pelas quais o indivíduo decide conduzir sua existência em busca de uma sociedade urbana ou global.

Ainda segundo Carlos (2001), a lógica da produção de mercadorias tenta impor uma ordem que conduz o processo de reprodução da cidade; realizada, sobretudo, pelo promotores imobiliários, pelas estratégias do sistema financeiro e pela gestão política; os quais, em geral, caminham conjuntamente orientando o processo de reprodução espacial, em que se atribui novos sentidos e valores a áreas já conhecidas da cidade, em um processo de valorização, desvalorização e revalorização. Esta realidade pôde ser observada na Parangaba ao longo do tempo, tendo por vezes a natureza como produto a ser “comercializado”, conforme Figura 16.

Figura 16 – Empreendimentos residenciais: Atlanta, Barcelona e Montreal.

4.2 Tipologia do Uso e Ocupação da Microbacia Hidrográfica da Lagoa da Parangaba e seus Impactos Ambientais: Legislação Relacionada

A forma como o homem vem se apropriando ao longo do tempo da Microbacia Hidrográfica da Lagoa da Parangaba, com diferentes atores transformadores daquela paisagem, possibilitou também a existência de diversos usos da terra, assim como a existência de ocupações diferenciadas.

Ela se transformou, assim como inúmeros bairros que passaram a compor a cidade de Fortaleza, de área rural composta de inúmeros sítios a uma área urbana. Essa urbanização da microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba foi intensificada, sobretudo no Século XX, sendo proporcionada de forma desordenada e trazendo como consequência inúmeros impactos ambientais.

Como visto anteriormente, a Parangaba constituía rota para as pessoas que vinham do interior do estado para a capital, Fortaleza. A proximidade desta com o bairro, além de inúmeros outros atrativos, como beleza cênica, a existência de água de boa qualidade, a construção da Estação Ferroviária e a pequena atratividade das faixas litorâneas ou portuárias à edificação de moradias, possibilitaram a fixação de certo contingente populacional nesta área.

Essa atração exercida pela Microbacia da Parangaba em relação a cidades ou bairros vizinhos possibilitou a ocorrência de inúmeros impactos ambientais decorrentes da ocupação desta área, pois não houve a implantação de uma infraestrutura básica que suportasse o crescente contingente populacional.

Outros fatores que influenciaram para a ocorrência de inúmeros impactos ambientais decorrentes da ocupação desordenada foram a inexistência de uma legislação ambiental, que regulasse os diversos processos de transformações que vinham ocorrendo com os recursos naturais, e a inexistência de fiscalizações e planos gestores relacionados.

O que se possuía no Brasil, em termos de diplomas legais que privilegiassem os recursos naturais até a década de 60, eram apenas leis dissociadas que regulavam uma ou outra problemática emergente dos processos relacionados com o homem e a natureza, sem

que, entretanto, houvesse um arcabouço jurídico mais elaborado e de ampla abrangência, como podemos ver no panorama legal atual, em que há uma maior existência de códigos, de política nacional e de planos de governo relacionados com a questão ambiental.

No caso de Fortaleza, a preocupação com as lagoas, com os rios e riachos se deu principalmente pela inexistência de um sistema de abastecimento de água, o que transformava esses mananciais em principais fontes de água do município. Ou seja, as inúmeras lagoas que pontilhavam a cidade compunham alguns dos recursos mais valiosos para a subsistência dos seus primeiros habitantes.

De acordo com a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), Fortaleza teve seu primeiro sistema de abastecimento de água inaugurado em 29 de setembro de 1866, utilizando as fontes do Sítio Benfica (Figura 17). O primeiro sistema de esgoto da Capital foi projetado por João Felipe em 1911 e começou a funcionar em 1927. Cobria o pequeno centro da cidade. Em 1956, tinha um emissário de 600 m de extensão e uma estação elevatória na Praça do Passeio Público.

Figura 17 – Primeiro sistema de abastecimento de água de Fortaleza. **Fonte:** http://www.cagece.com.br/institucional/historia/historia#

Neste sentido, por volta do Século XIX, a importância e a preocupação por parte dos moradores com possíveis impactos provenientes da utilização e ocupação dos espaços que circundavam os recursos hídricos foram inseridos nas regulamentações do primeiro Artigo de Posturas da Cidade de Fortaleza, aprovado pela Câmara de Vereadores em 05 de junho de 1835, e Lei Complementar de 24 de julho de 1844, que traziam entre suas providências inúmeras os seguintes artigos:

> Art. 49. Prohibe-se absolutamente as tinguijadas em lagoas e possos de rios por serem inteiramente nocivos ao Público, não só por matar a semente do peixe, como por infeccionar as agoas; pelo que todo aquelle que uzar de tinguijadas, será condemnado em vinte mil réis para as despezas do Conselho, ou oito dias de prizão.
> .....
> Art. 50. Prohibe-se absolutamente o pescar-se de rede, ou tarrafa do mês de agosto em diante, até o início do inverno, nas ipoeiras, alagoas, ou possos de rios de d'agoa doce que não secão de hum a outro anno no termo desta cidade; e o que o contrário fiser, será condemnado em trinta mil reis para despezas do Conselho, ou oito dias de prizão.
> .....
> Art. 73. Ninguém poderá pescar nas lagoas e rios de água doce deste município com redes de arrasto; pelo mal que causão, o que o contrário fizer será multado em dez mil réis, ou vinte dias de prisão (CAMPOS, 1988, p. 97 e 104).

Essa legislação municipal é que foi, posteriormente, organizada em forma de Código de Posturas do Município e foi paulatinamente, à medida que surgiam as necessidades, disciplinando os nascentes elementos urbanos e os resquícios rurais que conviviam concomitantemente, ou seja, disciplinando as formas de uso e ocupação.

Essa convivência entre o urbano e o rural pôde ser visualizada na Parangaba, de acordo com inúmeros relatos, onde se destacavam, em meio aos sítios remanescentes de épocas pretéritas, o surgimento de comércios e de pequenas indústrias, influenciado pela descentralização dessas atividades anteriormente pertencentes ao centro histórico de Fortaleza.

Já em meados do Século XX, é possível observar uma profunda modificação da paisagem da Parangaba proveniente do processo de urbanização ali implantado. A malha urbana passa então a se sobrepor a córregos, a áreas inundáveis, e a suprimir continuamente a vegetação de tabuleiro e mata ciliar, conforme visto na Figura 18.

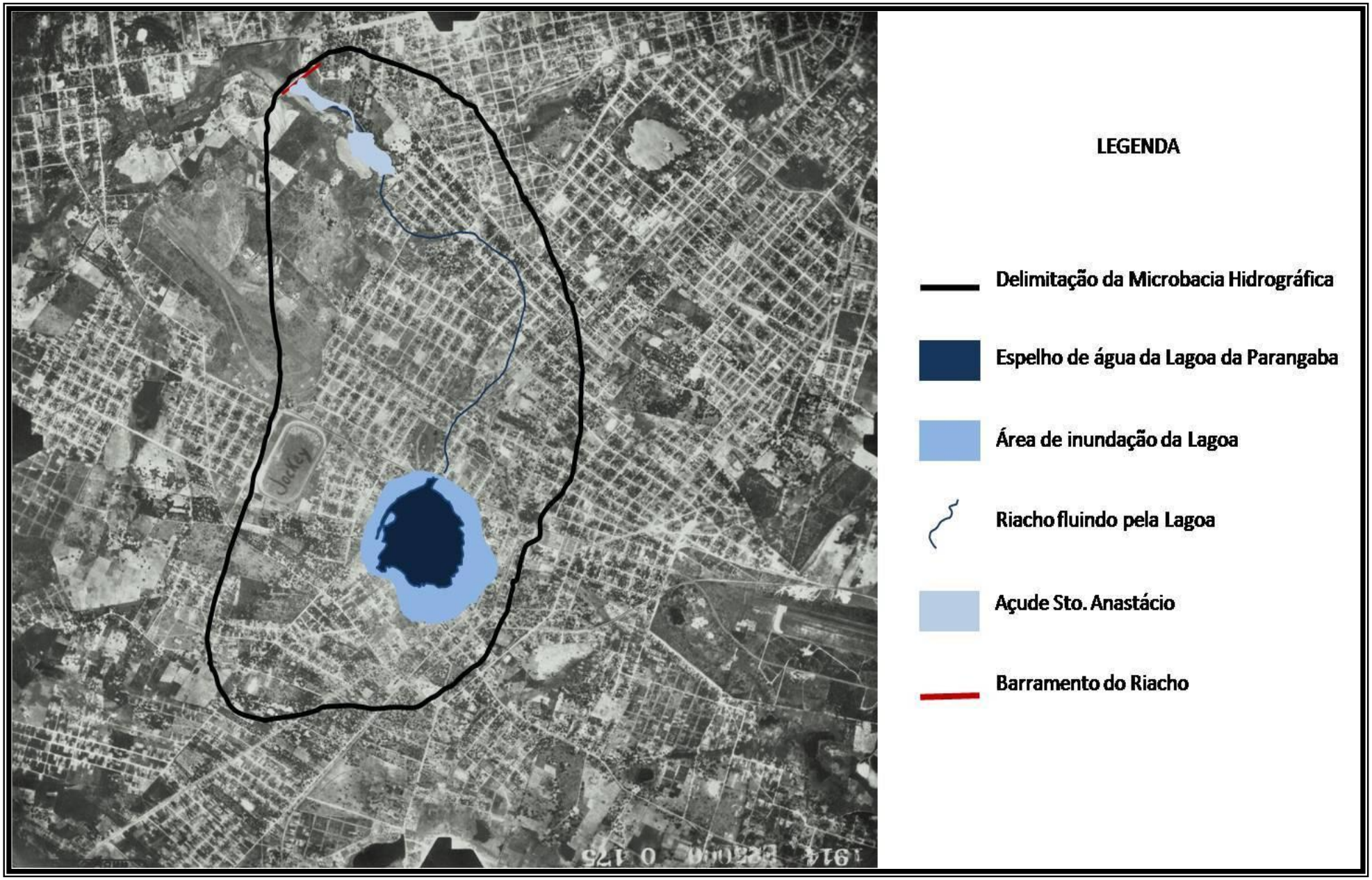

Figura 18 - Visão da Microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba, em 1968. **Fonte:** CPRM, 1968.

A partir da imagem acima, pode se verificar a existência de arruamentos, pequenas edificações ainda inexpressivas se comparas às atuais ali existentes. A vegetação é notadamente suprimida, restando apenas recortes da vegetação nativa. Pode-se ainda verificar a existência de equipamento de entretenimento, o Jóckey Clube, e ainda pequenos recortes que indicam a presença de focos de agricultura.

Atualmente, esta área encontra-se intensamente ocupada por residências e ocupações irregulares, comércios, prestadoras de serviços automobilísticos, bancos e pequenas indústrias têxteis, entre outras ocupações. Estas se estabeleceram nessa área sem que houvesse a implementação de uma infraestrutura que minimizasse os impactos ambientais relacionados a cada atividade.

Resguardadas todas as questões ambientais pertinentes aos órgãos e às esferas governamentais responsáveis, é de responsabilidade do Município dispor sobre o uso e a ocupação do solo, por meio de diplomas legais, como a Lei de Uso e Ocupação do Município e seus planos diretores.

Desta forma, os bairros que compõem a microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba vêm, ao longo do tempo, inserindo-se em um panorama de organização funcional do município de Fortaleza configurado pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, que é de competência municipal.

De acordo com a última Lei de Uso e Ocupação do Solo de Fortaleza, n°7.987 de 23 de dezembro de 1996, consolidada em 1998, alguns dos bairros que compõe a referida microbacia aparecem na Macrozona Urbanizada como Microzonas de Desidade ZU-3-4, ZU-4-2, ZU-6 e ZU-7.

Na prática, esta Lei direciona estes bairros para um quadro ou uma configuração espacial-econômica que pode intensificar a problemática de degradação ambiental se não forem observadas as medidas mitigadoras dos impactos relacionados à implantação das políticas públicas de urbanização.

No âmbito nacional, alguns diplomas legais regulamentam questões ambientais desde a década de 60, como o Código Florestal estabelecido pela Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965, que, dentre outras providências, estabelece como Área de Preservação Permanente

(APP)[5] o entorno de lagoas e margens de rios. Décadas após a criação destas áreas, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) dispôs sobre seus parâmetros, suas definições e seus limites na resolução 303 de 20 de março de 2002.

De acordo com esta resolução, foi estabelecida como Área de Preservação Permanente uma faixa mínima de 30 metros a serem preservados no entorno de lagos ou lagoas naturais em áreas urbanas e de 30 metros nas margens, para cursos d'água com menos de 10 metros de largura, tendo para efeito de delimitação em faixa marginal as máximas cheias, ou seja, medição do nível mais alto de água no recurso hídrico.

No entanto, a realidade verificada na microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba é o descumprimento, ora pela população do entorno durante o processo de ocupação, ora pelo próprio Poder Público, das normas estabelecidas por estes diplomas legais. No caso do Poder Público, esse descumprimento se dá tanto pela ineficácia de fiscalizações das áreas protegidas quanto pela legitimação da ocupação destas áreas por meio de implantação de equipamentos urbanos em áreas que por Lei não admitem o uso.

No panorama jurídico, dois outros diplomas legais são de grande importância para a garantia da qualidade ambiental na referida microbacia hidrográfica: a Política Nacional de Meio Ambiente, estabelecida pela Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981, e a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Estas estabelecem parâmetros e instrumentos que possibilitam alcançar essa qualidade.

Entretanto, apesar dos avanços relacionados à instituição de políticas públicas que visem à qualidade ambiental e à preservação e conservação dos recursos naturais, notadamente dos recursos hídricos, este arcabouço jurídico necessita ainda de ajustes que possibilitem sua plena aplicação. A exemplo do exposto, podemos mencionar a necessidade de implementação do Sistema Nacional de Informação do Meio Ambiente (SISNIMA), que, apesar de ser criado pela Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), ainda não pode ser amplamente efetivado no território nacional brasileiro.

Devido à não observância da legislação relacionada ao meio ambiente, que visa a

[5] As Áreas de Preservação Permanente, conforme resolução CONAMA 302 de 2002, possuem uma função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

garantir uma qualidade ambiental, houve uma proliferação, no último Século, de áreas profundamente degradadas[6] em decorrência do uso e da ocupação desordenados, sobretudo em áreas que deveriam ser preservadas ou conservadas.

Na microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba, são inúmeros os impactos ambientais[7] decorrentes do uso e da ocupação desordenados que essa área vem sofrendo ao longo do tempo, que resultam em uma perda das funções dessa paisagem, conforme verificado na Figura 19.

Figura 19 – Poluição na Lagoa da Parangaba. **Fonte:** O autor, 2010.

[6] Degradação da qualidade ambiental é a alteração adversa das características do meio ambiente (BRASIL, 1981).

[7] Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Dentre os vários impactos ambientais evidenciados na área estudada, relacionam-se no quadro abaixo as principais ações antrópicas.

QUADRO 1 - LISTAGEM DAS PRINCIPAIS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS PROVENIENTES DAS AÇÕES ANTRÓPICAS

AÇÕES ANTRÓPICAS	**IMPACTOS AMBIENTAIS**
Desmatamento na Microbacia Hidrográfica da Parangaba.	• Danos à fauna e à flora. • Aumento do escoamento superficial da água. • Favorecimento de enchentes. • Alterações microclimáticas.
Alterações na Topografia	• Mudanças no escoamento das águas. • Problemas de drenagem. • Formação de áreas alagadas. • Modificação da paisagem.
Impermeabilização do Solo	• Aumento significativo do escoamento superficial da água. • Menor recarga do lençol freático. • Problemas de drenagem. • Propensão a enchentes. • Alterações microclimáticas.
Poluição Ambiental	• Prejuízos à saúde humana. • Danos à fauna e à flora. • Danos materiais. • Desvalorização de áreas. • Modificação da paisagem. • Prejuízos às atividades sociais, econômicas e culturais.

Usos e Ocupações Desordenados	• Invasões de Áreas de Preservação Permanente (APP). • Falta de estrutura básica, como saneamento. • Redução de fauna e flora. • Aumento da área impermeabilizada. • Alteração da qualidade da água em desacordo com os padrões de qualidade estabelecidos etc.

Fonte: Adaptado de Mota, 1997.

- Desmatamento na Microbacia Hidrográfica da Lagoa da Parangaba

O desmatamento ocorrido na microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba para a construção de unidades habitacionais ao longo dos Séculos XIX e XX, sobretudo neste último, ocasionou o desaparecimento de espécies das paisagens flúvio-lacustres, pois a supressão da vegetação também declina a fauna a ela associada, como pássaros, mamíferos e répteis. Também provoca uma alteração na hidrologia local uma vez que modifica o escoamento superficial. Esta pode desencadear um processo erosivo, bem como o aumento de duas das variáveis perigosas quando ocorrentes em especial no meio urbano, volume e velocidade hídricas, pois estão diretamente relacionadas à ocorrência de enchentes e ao surgimento de áreas de risco ao homem.

No caso destas variáveis, o processo se dá pela redução dos dissipadores naturais da energia da queda da água da chuva, a vegetação. Essa dissipação se dá tanto no ato da queda da gotícula propriamente dita quanto no percurso da água dentro de sua bacia de drenagem, pois reduz a velocidade de escoamento e facilita a infiltração, reduzindo a quantidade de água a ser escoada e evitando que ela escoe ao mesmo tempo para a vazão de pico da microbacia hidrográfica. Deste modo, evita as enchentes.

Outro impacto relacionado a esta ação antrópica é a alteração do microclima desta

microbacia hidrográfica, pois a supressão da vegetação desse sistema ambiental favorece a redução da umidade do ar, gerando um desconforto térmico ao longo do dia. Isso ocorre porque a flora tanto retém parte da energia solar quanto da umidade, esta é liberada paulatinamente ao longo do tempo, funcionando também como um termorregulador.

- Alterações na Topografia

As alterações topográficas se deram naquele local na tentativa de torná-lo edificante, ou seja, as diferenças altimétricas provenientes, por tratar-se de uma área de convergência das águas, uma microbacia hidrográfica, foi suavizada por processos de terraplanagens e aterros visando à construção, muitas vezes totalmente irregular, de edificações.

Essas alterações provocam, além de uma mudança na paisagem natural, um enorme problema na drenagem das águas pluviais, pois é a diferença de contas altimétricas que conduz as águas pela microbacia hidrográfica em um verdadeiro jogo de montantes e jusantes pontuais. Outra consequência desta modificação naquele ambiente é a ocorrência de áreas alagadas, pois a água, não encontrando uma saída natural, tende a acumular-se, favorecendo também a proliferação de doenças de veiculação hídrica.

- Impermeabilização do Solo

O alto nível de impermeabilização do solo que atualmente existe na microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba ocasiona inúmeros problemas tanto de ordem hidrológica quanto de microclimática. Essa ação antrópica ocasiona um aumento significativo do escoamento superficial, pois a água que antes infiltrava no solo coberto pela vegetação agora passa a escoar totalmente, aumentando o volume de água e a velocidade, causadores de enchentes.

Há também um rebaixamento do nível de água do lençol em relação a períodos anteriores ao da impermeabilização do solo. Tal fato se dá em decorrência da redução da quantidade de água infiltrada. Esta água passa a contribuir não mais para a composição de águas subterrâneas, mas para o escoamento superficial que, como vimos anteriormente, é deveras prejudicial em microbacias hidrográficas situadas em zonas urbanas.

> Nas regiões tropicais o ritmo das cheias está intimamente relacionado com o volume e o tempo de duração das grandes chuvas de verão. Cidades inteiras, em suas faixas ribeirinhas, recebem a pressão e as interferências das inundações nos verões chuvosos, a principal época de precipitações. Via de regra, quanto mais cresce o organismo urbano – tamponado e hermetizado os solos, outrora livres para infiltração -, mais rápido se torna o escoamento superficial, maior o volume das águas nos rios e riachos e mais catastróficas e imediatas as interferências das inundações sobre a funcionalidade do mundo urbano. [...] Grandes obras de engenharia do passado subestimaram a altura do espelho de água em épocas de grandes "chuvas", em áreas fortemente urbanizadas. Pontes e passagens laterais de pontes, nas áreas de transbordamento (AB'SÁBER, 1998, p. 34).

Além do aumento do escoamento superficial e da redução do lençol freático, é notadamente observada em microbacias hidrográficas impermeabilizadas, sobretudo por mantas asfálticas, que absorvem o calor proveniente da insolação, aquecendo também o ar no entorno e com isso alterando o microclima.

- Poluição Ambiental

A poluição ambiental está diretamente ligada aos usos e às ocupações estabelecidos pelo homem nos diversos ambientes antes naturais, pois, para a execução de suas atividades, ele transforma a natureza retirando dela o que precisa para esse processo e descartando, muitas vezes de forma extremamente irregular, os resíduos dele provenientes.

"A poluição resulta do lançamento ou liberação, em um ambiente, de matéria ou energia, em quantidade ou intensidade tais que o tornem impróprio às formas de vida que ele normalmente abriga, ou prejudiquem os seus usos (MOTA, 1997)."

De acordo com a Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, Política Nacional do Meio Ambiente, a degradação da qualidade ambiental é resultante de atividades que direta ou indiretamente:

1. Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

2. Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
3. Afetem desfavoravelmente a biota;
4. Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
5. Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Desta forma, podem se destacar inúmeros impactos ambientais dessa ação antrópica:

- Prejuízos à saúde humana (transmissão de doenças).
- Danos à flora e à fauna.
- Prejuízos materiais.
- Prejuízos às atividades sociais, econômicas e culturais.
- Transformação da paisagem.
- Desvalorização de áreas.

Os danos à fauna e à flora residuais do processo de urbanização se dão, sobretudo, com a poluição da água, que interfere em toda a vida animal desse sistema ambiental, como notadamente se vê quando há uma mortandade de peixes na microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba.

Tal fato ocorre por haver uma grande carga de nutrientes, oriundos das atividades antrópicas, nas águas dessa microbacia hidrográfica, ou seja, acima da capacidade de depuração desse sistema ambiental. Desta forma, há a proliferação de organismos, sobretudo de plantas aquáticas indicadoras de ambientes poluídos, aumentando, assim, o consumo de oxigênio dissolvido na água e, consequentemente, a mortalidade de peixes.

A baixa qualidade da água, ou seja, fora dos padrões de qualidade, encontrada nessa

microbacia hidrográfica é de grande influência para a proliferação de doenças e vetores de veiculação hídrica que causam grande dano à saúde humana, conotando a necessidade de enquadramento dos corpos hídricos do Ceará. Outra característica de áreas poluídas é a presença constante de lixo. (Figuras 20 e 21)

Figura 20 - Lixo depositado na margem da Lagoa da Parangaba. **Fonte:** A autora, 2010.

Figura 21 - Lixo proveniente de construções na margem da Lagoa da Parangaba. **Fonte:** A autora, 2010.

- Usos e Ocupações Desordenados

Como propulsora de todas essas ações antrópicas ao longo do Século XX, pode-se destacar os usos e as ocupações desordenados ocorrentes na microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba, pois ela imprimiu naquele ambiente uma série de impactos ambientais relacionados como:

- As Áreas de Preservação Permanente (APP), mesmo não admitindo o uso, foram fortemente ocupadas e transformadas, possibilitando, sobretudo, a ocorrência de áreas de inundações, no caso específico, a alteração da dinâmica

hídrica, com a impermeabilização desta área;

- Redução de fauna e flora (esta ocorre principalmente pela invasão da APP);
- Aumento da área impermeabilizada (com a ocorrência de unidades habitacionais e áreas asfaltadas);
- Falta de estrutura básica, como o saneamento (por ser uma área ocupada sem um planejamento prévio, não há a presença eficiente destas estruturas);
- Alterações da qualidade da água em desacordo com os padrões de qualidade estabelecidos (principalmente ocasionadas pela falta de sistema de saneamento ambiental).

Como podemos observar (Figuras 22 e 23), são muitos os impactos que podem resultar das atividades antrópicas que provocam alterações no regime hidrológico, havendo necessidade de que estes sejam previamente identificados e avaliados antes da execução de obras paliativas, como as que vemos constantemente em Fortaleza, canalização de rios e riachos e modificação de sua estrutura natural, a falta de uma gestão integrada dos recursos hídricos dispostos em áreas urbanas.

Figura 22 - Riacho canalizado à jusante da Lagoa da Parangaba. **Fonte:** A autora, 2010.

A Figura 22 demonstra, sobretudo, a prática de canalizações dos cursos d'água existentes em Fortaleza, nela podemos verificar a retificação do leito do riacho que pertence à microbacia hidrográfica da Lagoa de Parangaba. Esta retificação potencializa a velocidade deste, favorecendo a chegada mais rápida da contribuição pluviométrica, da chuva, de montante para jusante na microbacia, favorecendo a ocorrência de enchentes.

Nela também é nítido o desrespeito à legislação ambiental brasileira no tocante às APPs, pois as unidades habitacionais estão localizadas a menos de 30 metros da margem do riacho ora fotografado. Tal ação observada tanto prejudica este recurso hídrico com a falta de permeabilidade e com a supressão da mata ciliar quanto dificulta a expansão de suas margens nos períodos de máximas precipitações, constituindo um risco para a população que ocupa esta área.

Aparece também na figura a proliferação de macrófitas, demonstrando uma carga significativa de matéria orgânica neste riacho canalizado. Esta vegetação característica de áreas poluídas ocorre de forma diferenciada por toda a microbacia hidrográfica ora estudada, como resultado de uma ocupação desordenada e pela ingerência do Poder Público a este respeito.

Figura 23- Riacho canalizado totalmente tomado por bioindicadores de poluição e com construções irregulares sobre seu leito. **Fonte:** A autora, 2010.

Na Figura 23, o riacho canalizado está totalmente tomado por vegetação, aguapé e lixo, indicando uma forte poluição da água desse recurso hídrico. Também já se verifica a presença de construções irregulares dentro do próprio leito do riacho, com descarte dos efluentes domésticos, esgoto produzido, diretamente nele.

Desta forma, constatam-se vários indícios de poluição ambiental decorrente da ocupação desordenada encontrados na microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba. (Figuras 24 e 25)

Figura 24 - Detalhe do leito do riacho canalizado e do descarte de efluente desta ocupação irregular. **Fonte:** A autora, 2010.

Figura 25 – Edificações dentro do canal e péssima qualidade visível da água. **Fonte:** A autora, 2010.

Assim como no riacho canalizado que compõe a planície flúvio-lacustre da Lagoa da Parangaba, esta lagoa também apresenta forte indício de poluição ambiental, ocupações irregulares e ocorrência de macrófitas indicando a forte presença de nutrientes na água, como podemos verificar na Figura 26.

Figura 26 – Demonstração de parte da ocupação da Lagoa da Parangaba e a presença de macrófitas no espelho d'água. **Fonte:** A autora, 2010.

Na Figura 26, pode se verificar a existência de bioindicadores de poluição hídrica proveniente, sobretudo, das ocupações que margeiam a Lagoa da Parangaba e, ao fundo, construções diferenciadas e com diferentes funções, como unidades habitacionais, habitações coletivas, representadas pelos condomínios, e comércios, resultados de um processo de ocupação diversificado ao longo do Século XX. Como resultado destas ocupações, foram verificados inúmeros pontos de lançamento de efluentes na lagoa. (Figuras 27 e 28)

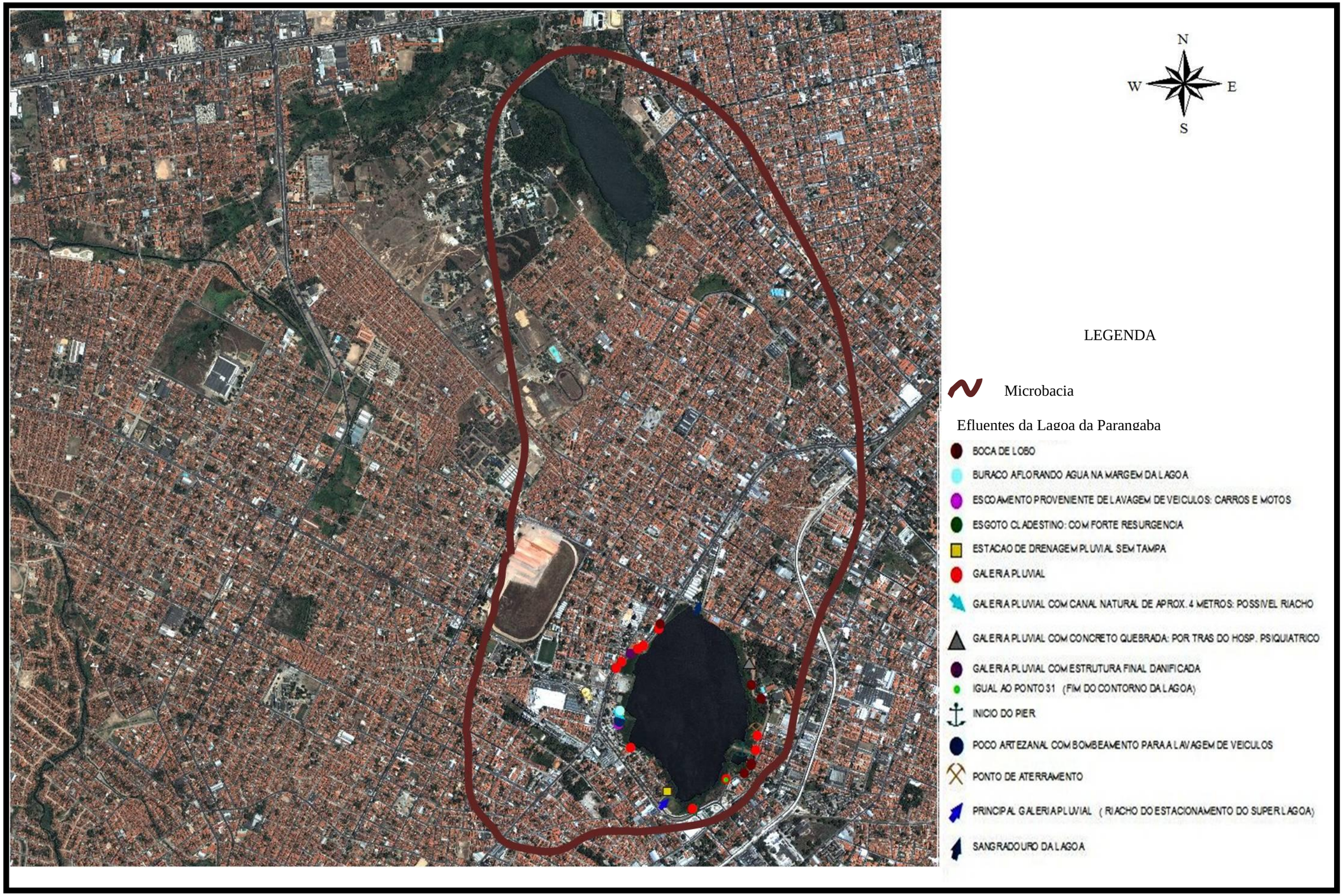

Figura 27 – Localização de efluentes nas margens da Lagoa da Parangaba. **Fonte:** Adaptado de *Quick Bird*, 2008.

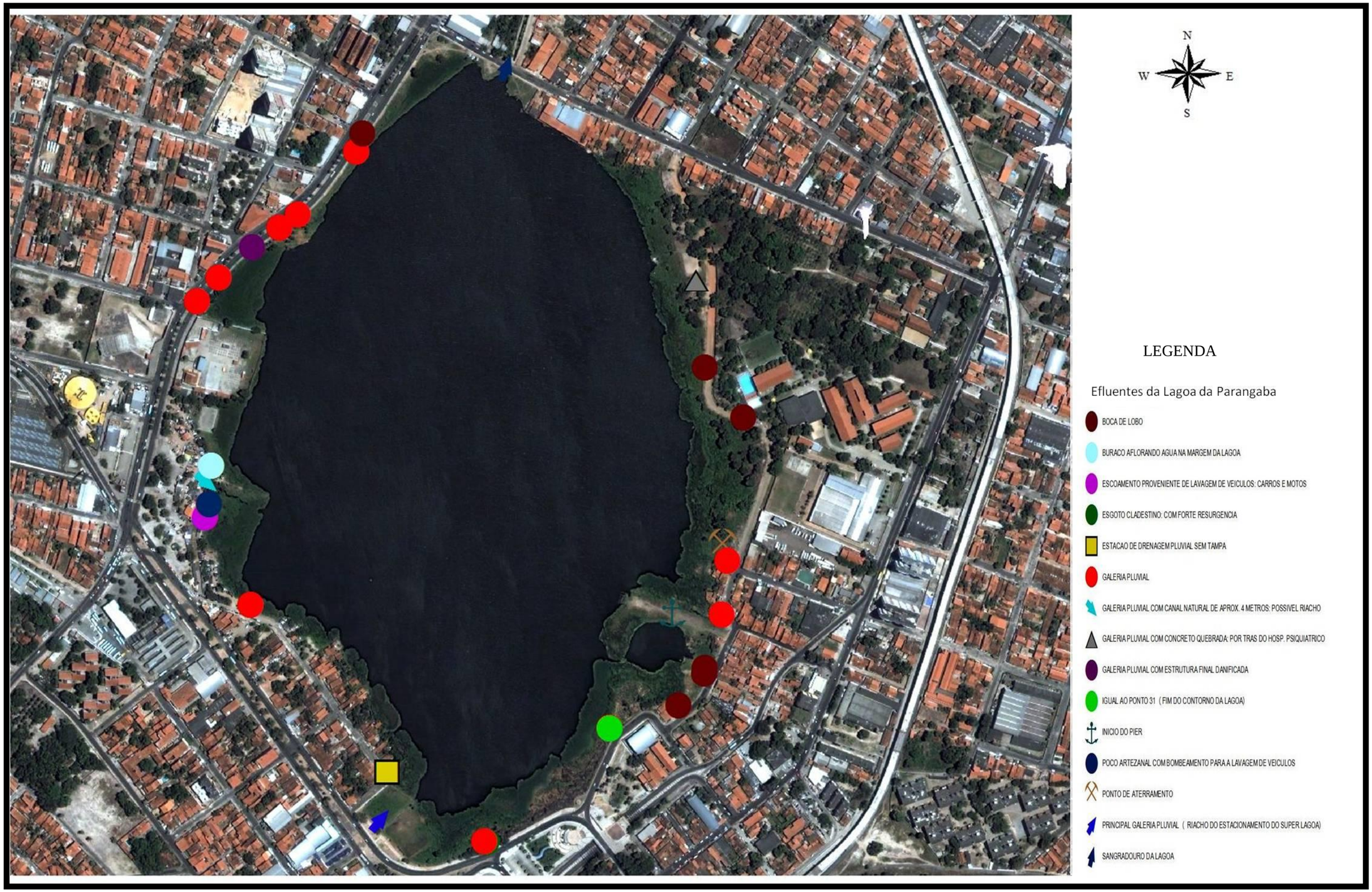

Figura 28 – Detalhamento dos Efluentes na Lagoa da Parangaba. **Fonte:** Adaptado de *Quick Bird*, 2008.

Em resumo, os pontos demarcados na margem da Lagoa da Parangaba e especificados nas Figuras 27 e 28, que estão dispostas das Figuras de 29 a 33, apresentam a intensidade da poluição ou do abandono verificados.

Figura 29 – Esgoto clandestino, confirmado por funções organolépticas, com ressurgência. **Fonte:** A autora, 2010.

Nas Figuras 29 e 30, pode-se visualizar um buraco com fluido escuro indicando a presença de poluentes. Em campo, observou-se que, à margem da Lagoa da Parangaba, localizava-se esta escavação com fluência de material líquido de cor escura e forte odor que nos remeteu, por constatações organolépticas, à presença de um esgoto. Este fluía, continuamente, em direção à lagoa, funcionando, assim, como uma fonte de poluição.

No local ora observado, não havia a presença de ponto de drenagem artificial, indicando que o despejo dos dejetos na lagoa não se deu por meio de conexão clandestina na rede, mas de canalização direta do ponto emissor, o qual apenas seria identificado mediante

escavações investigativas no intuito de rastrear a referida fonte de efluente.

Figura 30 – Carreamento do esgoto ilustrado anteriormente para dentro da Lagoa da Parangaba. **Fonte:** A autora, 2010.

Figura 31 – Atividade de lavagem e comercialização de veículos, lançando para dentro da lagoa o efluente. **Fonte:** A autora, 2010.

Figura 32 – Poço construído na margem da lagoa, de onde era retirada a água para a lavagem dos veículos. **Fonte:** A autora, 2010.

Figura 33 – Chegada de possível córrego canalizado à Lagoa da Parangaba. **Fonte:** A autora, 2010.

Nas Figuras 31 e 32, verifica-se a atividade de lavagem de veículos com lançamento de efluente diretamente na lagoa, sem que haja um tratamento prévio para a retirada de óleos e graxas. A água utilizada para a oferta deste serviço é retirada de um poço artesanal na margem da lagoa em estudo, por meio de bombeamento.

Na Figura 33, observa-se a chegada de um possível córrego canalizado de aproximadamente quatro metros de largura, com visíveis sinais de poluentes, lixo carreado, que será depositado na lagoa. Às margens deste córrego, observou-se a realização de compra e venda de automóveis e motocicletas, bem como a oferta de serviços correlatos.

Uma vez observadas as inúmeras intervenções antrópicas neste recurso hídrico, há de se admitir uma baixa qualidade da água existente na Lagoa da Parangaba e, por conseguinte, em sua microbacia hidrográfica.

Quando se fala em qualidade de água, tem que se observar os parâmetros estabelecidos pelos órgãos responsáveis para assim classificar um corpo hídrico conforme a legislação vigente. Neste caso, pode-se destacar a Política Nacional de Recursos Hídricos instituída pela Lei n° 9.433 de 8 de janeiro de 1997 e a Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, dentre outras providências, institui cinco instrumentos de ação: o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo seu uso; a compensação municipal e a criação de um sistema de informações sobre esse recurso. Destes, o segundo é deveras importante para as áreas urbanas, pois oferece a possibilidade de combate à poluição das águas.

De acordo com a Resolução CONAMA 357, que dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água em classes, previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos, as águas doces, salinas e salobras do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade. Destas, cinco são referentes às águas doces, como podemos ver no fragmento abaixo.

> Art. 4° As águas doces são classificadas em:
>
> I - classe especial: águas destinadas:
> a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
> b) a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas*;* e,

c) a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
II - classe 1: águas que podem ser destinadas:
a) ao abastecimento para consumo humano, apos tratamento simplificado;
b) a proteção das comunidades aquáticas;
c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme
Resolução CONAMA n° 274, de 2000;
d) a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes
ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
e) a proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
III - classe 2: águas que podem ser destinadas:
a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
b) a proteção das comunidades aquáticas;
c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme
Resolução CONAMA n° 274, de 2000;
d) a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e
lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
e) a aqüicultura e a atividade de pesca.
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:
a) ao abastecimento para consumo humano, apos tratamento convencional ou avançado;
b) a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
c) a pesca amadora;
d) a recreação de contato secundário; e
e) a dessedentação de animais.
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
V - classe 4: águas que podem ser destinadas:
a) a navegação; e
b) a harmonia paisagística.

Entretanto, apesar da existência de uma classificação dos corpos de água e da existência de padrões de qualidade, não há na prática uma determinação da classe dos recursos hídricos existentes, estabelecidas *in locu*, o que há é uma atribuição para águas doces da classe 2, como podemos ver abaixo.

"Art. 42 Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determina a aplicação da classe mais rigorosa correspondente."

Desta forma, a microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba, por não haver enquadramento respectivo para o Estado do Ceará, é considerada como classe 2. Ou seja, conforme os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357, ela deveria apresentar as seguintes condições:

I - condições de qualidade de água:

a) Não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovada pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.

b) Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) Óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) Substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

e) Corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) Resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) Coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário, deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA n° 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro, coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O2;

i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O_2;

j) Turbidez até 100 unidades nefelométricas de turbidez (UNT);

l) Cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;

m) PH: 6,0 a 9,0;

n) Não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

o) Clorofila *a*: até 30 μg/L;

p) Densidade de cianobactérias: até 50000 cel/ml ou 5 mm3/L; e,

q) Fósforo total:

1 - até 0,030 mg/L em ambientes lênticos; e,

2 - até 0,050 mg/L em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Em termo de qualidade de água, a Prefeitura Municipal de Fortaleza, por meio de convênios com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), antigo CEFET-CE, vem monitorando semanalmente a balneabilidade das lagoas: Lagoa do Opaia, Lagoa de Porangabussú, Lagoa da Parangaba, Lagoa da Maraponga, Lagoa do Mondubim, Lagoa do Catão, Lagoa Itaperoaba, Lagoa Maria Vieira, Lagoa de Messejana, Lagoa da Sapiranga, Lago Jacareí, Lagoa do Papicu e Lagoa do Passaré.

Para a análise da balneabilidade destes corpos hídricos, são considerados, conforme Resolução 274 do CONAMA, Concentração de Coliforme Termotolerantes (NMP/100 ml) e Concentração de Escherichia coli (NMP/100 ml). Semanalmente, são coletadas amostras de água para análise laboratorial destes parâmetros, nas quais podemos verificar o seguinte comportamento na Lagoa da Parangaba, ora estudada.

4.3 Análise da Evolução da Paisagem

Os estudos realizados nesta pesquisa evidenciaram que há a necessidade de se construir um plano de gestão integrada da microbacia hidrográfica da Lagoa da Parangaba, bem como a sua implementação. Ao se analisar as características geomorfológicas e da própria dinâmica flúvio-lacustre e costeira, observou-se que o aumento populacional em uma

paisagem instável proporcionou uma grande interferência no seu funcionamento.

As condições geoambientais encontradas na microbacia da Lagoa da Parangaba apresentam-se inadequadas à ocupação antrópica, pois constitui uma planície flúvio-lacustre, com dinâmica hidroclimática própria da Zona Costeira, mas com características hídricas também de regiões semiáridas, apresentando-se assim vulnerável à ocupação.

A ocupação ocorrida no entorno da Lagoa da Parangaba se deu concomitantemente com a ocupação de Fortaleza, sendo ela derivada de aldeamento indígena, assim como outras da região. Essa ocupação teve significativa intensificação no século XX (Figura 34).

Nesse processo de uso e ocupação da área estudada, alguns agentes atuaram na produção desse espaço em épocas e intensidades diferenciadas, entre os quais podemos destacar, sobretudo, a Igreja, o Estado, os proprietários fundiários e os agentes imobiliários.

Foram variados os impactos ambientais decorrentes desse processo de uso e ocupação. Eles interferem na dinâmica hídrica da microbacia da Lagoa da Parangaba e consequentemente oferecem riscos diversos à população do entorno.

Verificou-se a ineficácia da gestão dos recursos hídricos dispostos em Fortaleza, ressaltando o caso da Lagoa da Parangaba, onde a própria população teve que intervir no sangradouro da lagoa, em época de estiagem, com o objetivo de manter uma vazão mínima à jusante do corpo hídrico (Figura 35). Tal fato mostrou-se agravado pela existência de conflito de uso daquele espaço pelos moradores do entorno e por pessoas de outras localidades.

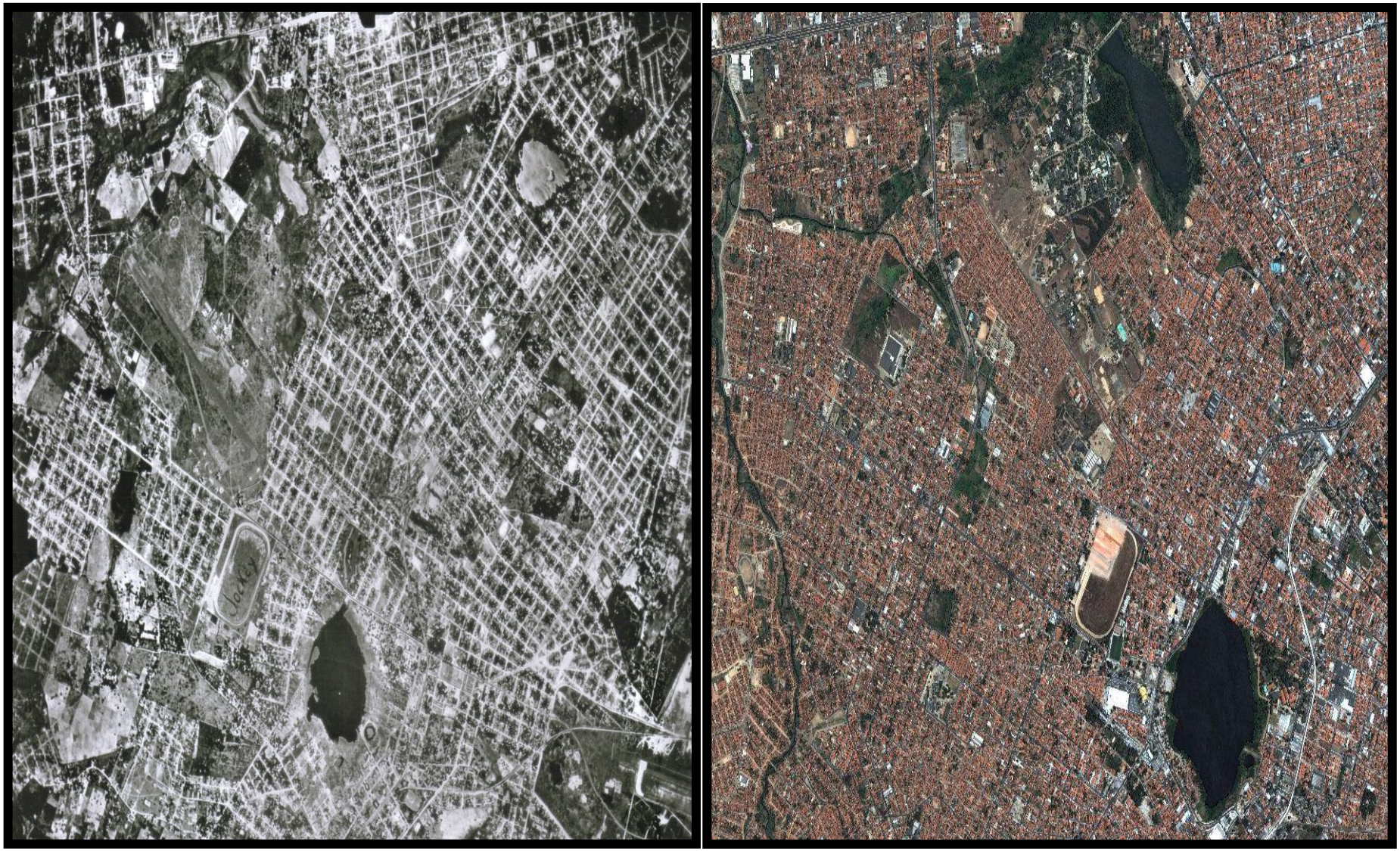

Figura 34 – Comparação das ocupações existentes no entorno da Lagoa da Parangaba em 1968 e 2008, respectivamente. **Fonte:** Adaptado de CPRM, 1968, e *Quick Bird*, 2008.

Figura 35 – Alteração do Sangradouro da Lagoa da Parangaba feito pela população do entorno. **Fonte:** A autora, 2009.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

A conservação das paisagens flúvio-lacustres em áreas urbanizadas é algo extremamente difícil, e poucas ações são postas em prática, como observado no caso da Lagoa da Parangaba. Apesar de existirem iniciativas dos gestores municipais na tentativa de adequação desta área às determinações legais, nota-se que a qualidade ambiental desta lagoa ainda se encontra bastante distante. Desse modo, a partir da pesquisa, pode-se concluir que:

- O processo de degradação ambiental da Lagoa de Parangaba é, em parte, devido à precariedade ou à inexistência de um saneamento básico na bacia de drenagem local. As diversas construções existentes na margem da lagoa ou mesmo o leito do seu córrego principal, ocupando uma Área de Preservação Permanente (APP), contribuíram fortemente nesse processo;

- A existência de conflitos de uso por parte dos moradores do bairro e outros que se utilizam daquele espaço para diversos fins é outra evidência da falta de gestão desse recurso hídrico, sendo notória a ausência do Poder Público municipal em disciplinar o uso e a ocupação da margem da lagoa;

- No intervalo de pouco mais de 40 anos, a ocupação da bacia de drenagem atingiu aproximadamente 95% da área, com significativa redução da vegetação nativa. Constatou-se a presença de espécies invasoras que se beneficiaram da fragilidade ambiental da área. Como característica dessa ocupação, observou-se um forte avanço na impermeabilização do solo, acúmulo de lixo nas margens e no leito da lagoa;

- 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, a Lagoa da Parangaba sofre atualmente um intenso processo de degradação ambiental decorrente da forte pressão

antrópica que é exercida em suas margens;

- Atualmente, a Lagoa da Parangaba, enquanto paisagem natural, encontra-se desvalorizada em detrimento de outras paisagens existentes em Fortaleza. Tal fato se deve à desvalorização proveniente da degradação das condições ambientais pré-existentes, e uma modificação dos padrões dos agentes produtores daquele espaço, notadamente substituída por comércio, serviço e entroncamento de vias que ligam o bairro da Parangaba aos bairros de norte ao sul e de leste a oeste em Fortaleza.

5.2 Recomendações

Na perspectiva de contribuir para a gestão ambiental integrada da Lagoa da Parangaba e para o desenvolvimento sustentável das populações do seu entorno, apresentam-se as seguintes sugestões:

1. Dada a atual configuração e a possibilidade de intensificação da dinâmica hidroclimática, faz-se necessário um novo dimensionamento da microdrenagem da microbacia da Lagoa da Parangaba, visando a evitar alagamentos nos períodos de fortes precipitações;

2. Assim como nos diversos rios e riachos canalizados em Fortaleza, mostra-se necessária a recuperação das condições naturais desses recursos, como o resgate da sinuosidade dos talvegues, a recuperação da rugosidade do talude e da permeabilização das margens e respeito às áreas de transbordamento nas máximas cheias;

3. A inclusão da área na rede de saneamento básico de Fortaleza;

4. A implementação de projetos de educação ambiental visando a conscientizar a população da necessidade de conservar o meio ambiente

e mostrar os benefícios que esse recurso hídrico pode trazer;

5. O remanejamento e a inclusão da população da área recuperada, prioritariamente, em projetos habitacionais;

6. Requalificação da Lagoa da Parangaba com o objetivo não apenas de recuperar as condições ambientais, mas também de devolver à população do entorno e de bairros vizinhos uma área de lazer que ofereça um roteiro ecológico e cultural, tendo em vista a vocação primeira do bairro onde ela está inserida;

7. Monitoramento permanente das condições socioambientais da microbacia da Lagoa da Parangaba e sua integração junto ao sistema de bacias ao qual pertence, visando a uma visão integrada desse sistema, observando sua contribuição para o litoral de Fortaleza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N; MÜLLER-PLANTENBERG, C. Previsão de impactos ambientais e sociais: experiências do Brasil, Rússia e Alemanha. In: **Previsão de Impactos.** 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1998.

AB'SÁBER, A. N. Bases conceptuais e papel do conhecimento na previsão de impactos. In: **Previsão de Impactos.** 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1998.

_____. Províncias Geológicas e Domínios Morfoclimáticos do Brasil. In: **Geomorfologia** (20). São Paulo: USP –I.G, 1970.

ANDRADE, O. A. **Contribuição ao Estudo Limnológico e social da lagoa de Messejana (Fortaleza – Ceará):** no período de setembro a dezembro de 1987. Monografia de Graduação: UFC, p. 17, 1987.

BAIRD, C. **Química Ambiental.** 2.ª Ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2002.

BERNARDES, J. A.; FERREIRA, F. P. DE M. Sociedade e Natureza. In: **A Questão Ambiental**: Diferentes Abordagens. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. cap. 1.

BERTALANFFY, L. von. **Teoria Geral dos Sistemas**. 2ª Edição. Brasília: Editora Petrópolis, Vozes, 1975

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. In: **Cadernos de Ciências da Terra**, v. 13. São Paulo: 1969. p. 1-21

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: **Erosão e Conservação dos Solos:** Conceitos, Temas e Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. cap. 8.

BRANDÃO, R. L. **Sistema de Informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza - Projeto SINFOR:** Diagnóstico Geoambiental e os Principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza, CPRM, 1995.

BRASIL. Lei n° 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. In: SENADO FEDERAL, **Legislação Republicana Brasileira.** Brasília, 1965.

_____. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Declaração de Conferência da ONU do Ambiente Humano (Declaração de Estocolmo). In: AGENDA 21. Estocolmo, 1972. Disponível em: <HTTP://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/estocolmo.doc>. Acesso em: 17 de janeiro de 2010.

_____. Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. In: SENADO FEDERAL, **Legislação Republicana Brasileira.** Brasília, 1981.

_____. Decreto-Lei N°94.076 de 5 de março de 1987. Institui o Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica (PNMH). In: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, **Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica. Manual Operativo.** Brasília, 1987.

_____. Lei n° 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. In: SENADO FEDERAL, **Legislação Republicana Brasileira.** Brasília, 1988

_____. Lei N°9.433, 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.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n° 274 de 29 de novembro de 2000. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Legislação Ambiental Brasileira.** Brasília, 2002.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n° 302 de março de 2002. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Legislação Ambiental Brasileira.** Brasília, 2002.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n° 303 de março de 2002. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Legislação Ambiental Brasileira.** Brasília, 2002.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n° 357 de 17 de março de 2005. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Legislação Ambiental Brasileira.** Brasília, 2005.

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Histórico de Abastecimento de Água de Fortaleza.** Disponível em: <http//WWW.cagece.com.br/institucional/história/história#> Acessado em Dezembro de 2009.

CAMPOS, E. **A Fortaleza Provincial** – Rural e Urbana**.** Fortaleza, 1988.

CAPRA, F. **A Teia da Vida.** São Paulo: Cultrix, 1996.

CARLOS, A. F. **A Cidade** 7ªed. São Paulo: Editora Contexto, 2003.

_____. **Espaço Tempo na Metrópole:** a fragmentação da vida cotidiana. São Paulo: Contexto, 2001.

CUNHA, Pe. R. F. Notas Históricas do Livro de Tombo da Parochia de Porangaba. In: **Revista do Instituto do Ceará.** Ano XLIII / XLIV. Fortaleza:1922.

DREW, D. **Processos Interativos Homem – Meio Ambiente.** São Paulo: DIFEL,1985.

_____. **Processos Interativos Homem – Meio Ambiente.** 6° Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

DNPM/CPRM. **Projeto Diatomito/Argila:** relatório final. Vol. I e II, Recife, 1975.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FORTALEZA. Lei N° 7.987 de 23 de dezembro de 1996. Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo de Fortaleza. In: PREFEITURA DE FORTALEZA, **Legislação Municipal de Fortaleza.** Fortaleza, 1996.

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Séries Anuais Pluviométricas. Disponível em: <http://www.funceme.br> . Acessado em: janeiro de 2010.

GIRÃO, R. **Os municípios cearenses e seus distritos.** Fortaleza: SUDEC, 1983.

LEMENHE, M. A. **As razões de uma cidade:** conflito de hegemonia. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1991.

LIAMAR – Laboratório Integrado de Águas Mananciais e Residuárias. 2009.

LOPES, F. C. R. **A Centralidade da Parangaba Como Produto da Fragmentação de Fortaleza (CE)**. Dissertação de Mestrado, Fortaleza: UFC, 2006.

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.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia:** noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENEZES, A. B. Porangaba. In: **Revista Instituto do Ceará.** Ano XV. Fortaleza: 1901.

MILARÉ, E. Estudo Prévio de Impacto Ambiental no Brasil. In: **Previsão de Impactos.** 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1998.

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

MORAES, A. C. R. **Geografia:** Pequena História Crítica. São Paulo – SP, Editora HUCITEC, 1999.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental.** 4 ed. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

NASCIMENTO, F.R.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. In: **Revista da Casa da Geografia de Sobral**. Sobral, v.6/7, nº1, 2004/2005. p. 174.

NASCIMENTO, F.R. **Degradação Ambiental e Desertificação no Nordeste Brasileiro:** o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú – Ceará. Tese de Doutorado, UFF, 2006.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda, 1988.

QUEIROZ FILHO, A. C. **Meio Ambiente Urbano e Desigualdades sócio-espaciais:** trajetórias de um estudo de caso (Lagoa de Parangaba – Fortaleza – CE). Dissertação de Mestrado, Campinas: UNICAMP, 2005.

RAFFESTIN, C. **Por uma Geografia do Poder.** São Paulo: Editora Ática, 1993.

RÊGO FILHO, F. F. **Paisagens insulares das bacias do Salgado, Alto Jaguaribe e Banabuiú:** distribuição geográfica e caracterização estrutural. Dissertação de Mestrado, Fortaleza: UECE, 2008.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. In: **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, ano 1, nº 1, 2002.

RUTKOWSKI, E. **Bacia Hidrográfica & Bacia Ambiental.** São Paulo: Editora SABESP, 1999.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço.** Técnica e Tempo. Razão e Emoção. 2º Edição. São Paulo: Hucitec, l997

SANTOS, J. O.; SOUZA, M. J. N. Compartimentação geoambiental e riscos ambientais associados na bacia hidrográfica do rio Cocó, Ceará. In: **Desenvolvimento Sustentável:** Desafios e Discussões. Rio – São Paulo – Fortaleza: ABC Editora, 2006.

SEMACE – Superintendência de Meio Ambiente do Estado do Ceará. <http://www.semace.ce.gov.br.> 2009.

SPINDLER, E. A. Primeiro pensar, depois planejar e depois agir ecologicamente. In: **Previsão de Impactos.** 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1998.

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço geográfico uno e múltiplo. **Revista Electrónica de Geografia y Ciências Sociales. Scipta Nova**. v.93. Barcelona: julho, 2001.

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

TROPPMAIR, H.; GALINA, M. H. Geossistemas. In: **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, ano 05, nº 10, Fortaleza: UFC, 2006, p. 79.

UNESCO. **Guide Méthodologique d'Aide a La Gestion Integree de La Zone Côtière.** Paris: Commission Oceanographique Intergouvernementale, 1997.

UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina. **Caminho das Águas.** 2009. Disponível em: <http://www.caminhodasaguas.ufsc.br/bacia.jpg.> Acessado em: Janeiro de 2009.

VALENTE, C. L. **Análise e Identificação dos problemas Degradacionais na Lagoa de Porangabuçu – Fortaleza – CE.** Monografia de Graduação, UECE, p. 45, 1994.

VASCONCELOS, F. P. **Gestão Integrada da Zona Costeira:** Ocupação antrópica desordenada, erosão, assoreamento e poluição ambiental do litoral. Fortaleza: Premius, 2005.