

ANÁLISE INTEGRADA APLICADA AOS RECURSOS HÍDRICOS: O CASO DA LAGOA DA PARANGABA

Fábio VASCONCELOS¹; Mariluz de Souza BARROS; Maria Antônia de SENA NETA; Fábio de Oliveira MATOS

Universidade Estadual do Ceará - UECE
Mestrado Acadêmico em Geografia - MAG
Grupo de Gestão Integrada da Zona Costeira – LAGIZC
Av. Paranjana, 1700 Fortaleza, Ceará, Brasil, CEP 60740-000, lagizc@uece.br

RESUMO

Este trabalho faz uma reflexão sobre a análise integrada aplicada aos recursos hídricos, tendo como estudo de caso a Lagoa da Parangaba, localizada no bairro de mesmo nome em Fortaleza, capital do Estado do Ceará. Essa lagoa está inserida em área urbana e vem ao longo do tempo sofrendo os impactos ambientais oriundos do processo de urbanização desordenada ocorrida principalmente no século XX. O estabelecimento de construções margeando reservas hídricas não é recente, mas como sabemos, no decorrer da história, a água sempre apareceu como principal elemento para a fixação e desenvolvimento das diversas civilizações que surgiram, sendo até determinante para o nascimento de cidades em áreas de clima seco. Contudo, essas ocupações que inicialmente não refletiam de maneira mais significativa no meio ambiente passaram a exercer grande influência sobre ele, sobretudo pelo modo de vida capitalista consumista e pelas inovações tecnológicas. As áreas urbanas cresceram rapidamente sem que houvesse um maior planejamento de sua infra-estrutura, como a construção de um sistema de saneamento básico que atendesse a crescente demanda por esse serviço. Com isso, os cursos d'água que estavam inseridos nesses espaços passaram por um intenso processo de degradação ambiental ou foram aterrados ou tiveram sua qualidade da água afetada significativamente por esgotos clandestinos. Considerando que este recurso natural é importante na manutenção dos mais diversos ecossistemas e para o desenvolvimento da sociedade e, considerando ainda, as ameaças recentes por problemas em escala global como o aquecimento do planeta e principalmente devido à sua degradação proporcionada pelo modo de vida humana, é imprescindível que se busque recuperar e conservar esses corpos hídricos. Nesse sentido, esta pesquisa objetiva principalmente analisar a importância da análise integrada dos recursos hídricos fazendo um estudo do caso da Lagoa da Parangaba. A partir da metodologia proposta pelo Guia de Ajuda à Gestão Integrada da Zona Costeira publicado pela UNESCO (1997), foi elaborada uma matriz para a coleta de informações que alimenta um banco de dados cartográficos relacionando o tipo de uso e os principais impactos dele resultantes. Para a consecução destes objetivos, o presente estudo realizou os seguintes procedimentos: levantamento bibliográfico sobre o tema e a área estudada e revisão de literatura; levantamento histórico e coleta de dados cartográficos da região, onde se coletou dados sobre o processo de uso e ocupação do entorno da Lagoa da Parangaba e

¹ Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

fotografias aéreas, além de imagens de satélite e mapas base dessa área; etapa de campo, onde foram coletadas amostras de água e sedimentos da lagoa e verificadas informações previamente fornecidas pela etapa anterior; etapa de laboratório, onde foram analisadas as amostras e tratados as imagens e dados cartográficos; e etapa de gabinete onde foram feitas as análises e a integração dos dados e observações conclusivas. Uma das contribuições desta pesquisa é a discussão sobre a questão do método para a geografia física, pois dada a complexidade das relações existentes no meio ambiente e entre este e a sociedade, torna-se necessário debatê-lo para que ele avance e seja cada vez mais eficiente para se entender como funciona a natureza e qual é a sua capacidade de suporte à demanda humana sem maiores prejuízos socioambientais. Outra contribuição, não menos importante, é geração de dados sobre as condições naturais da Lagoa da Parangaba, assim como o processo de uso e ocupação estabelecido no local e os impactos ambientais dele gerados, podendo ser utilizados como subsídio para a gestão desses recursos hídricos.

Palavras Chave: Gestão Costeira, Lagoas, Ocupação desordenada, Poluição,

INTRODUÇÃO

O presente artigo foi elaborado a partir do resultado de trabalhos preliminares de análise de um ambiente lacustre litorâneo de uma grande metrópole brasileira. Nele analisamos os impactos ambientais decorrentes do processo de uso e ocupação da Lagoa da Parangaba em Fortaleza, capital do Estado do Ceará, tecendo algumas considerações iniciais sobre a análise integrada aplicada aos recursos hídricos. Neste artigo, além da problemática da degradação ambiental, torna-se nítida a necessidade de se primar pela questão metodológica para o melhor entendimento dos processos existentes no meio ambiente. Outros aspectos podem ser observados nesse contexto como a questão da água frente às modificações imputadas pelo processo de urbanização, experimentadas nas cidades, bem como a necessidade de uma visão integrada desses processos, considerando tanto os aspectos naturais quanto sociais.

No decorrer da história, a água sempre apareceu como principal elemento para a fixação e desenvolvimento das diversas civilizações que surgiram, sendo até determinante para o nascimento de cidades em áreas de clima seco. Contudo, essas ocupações que inicialmente não se refletiam de maneira mais significativa no meio ambiente passaram a exercer grande influência neste, sobretudo pelo modo de vida capitalista consumista e pelas inovações tecnológicas.

As áreas urbanas cresceram rapidamente sem que houvesse um maior planejamento de sua infra-estrutura, como a construção de um sistema de saneamento básico que atendesse a crescente demanda por esse serviço. Com isso, os cursos d'água que estavam inseridos nesses espaços passaram por um intenso processo de degradação ambiental ou foram aterrados ou tiveram sua qualidade da água afetada significativamente por esgotos domésticos ou industriais, na maioria das vezes lançados clandestinamente.

Considerando que este recurso natural tão importante para a manutenção da vida no planeta e para o desenvolvimento da sociedade pode sofrer grandes restrições de uso frente ao aquecimento global e principalmente devido à sua degradação proporcionada pelo modo de vida humana, é imprescindível a existência de estudos que visem entender esses processos, fornecendo informações importantes para uma gestão

integrada dos recursos hídricos buscando, sobretudo, a recuperação dos já degradados e a sua conservação através de medidas de planejamento.

CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Assim como os diversos recursos hídricos dispostos em áreas urbanas, as lagoas ali inseridas ilustram bem a necessidade de pesquisas sobre suas dinâmicas para uma melhor gestão destes ambientes. Nesse contexto, destacamos a Lagoa da Parangaba que está localizada no bairro homônimo em Fortaleza, capital cearense, (Figura 1).

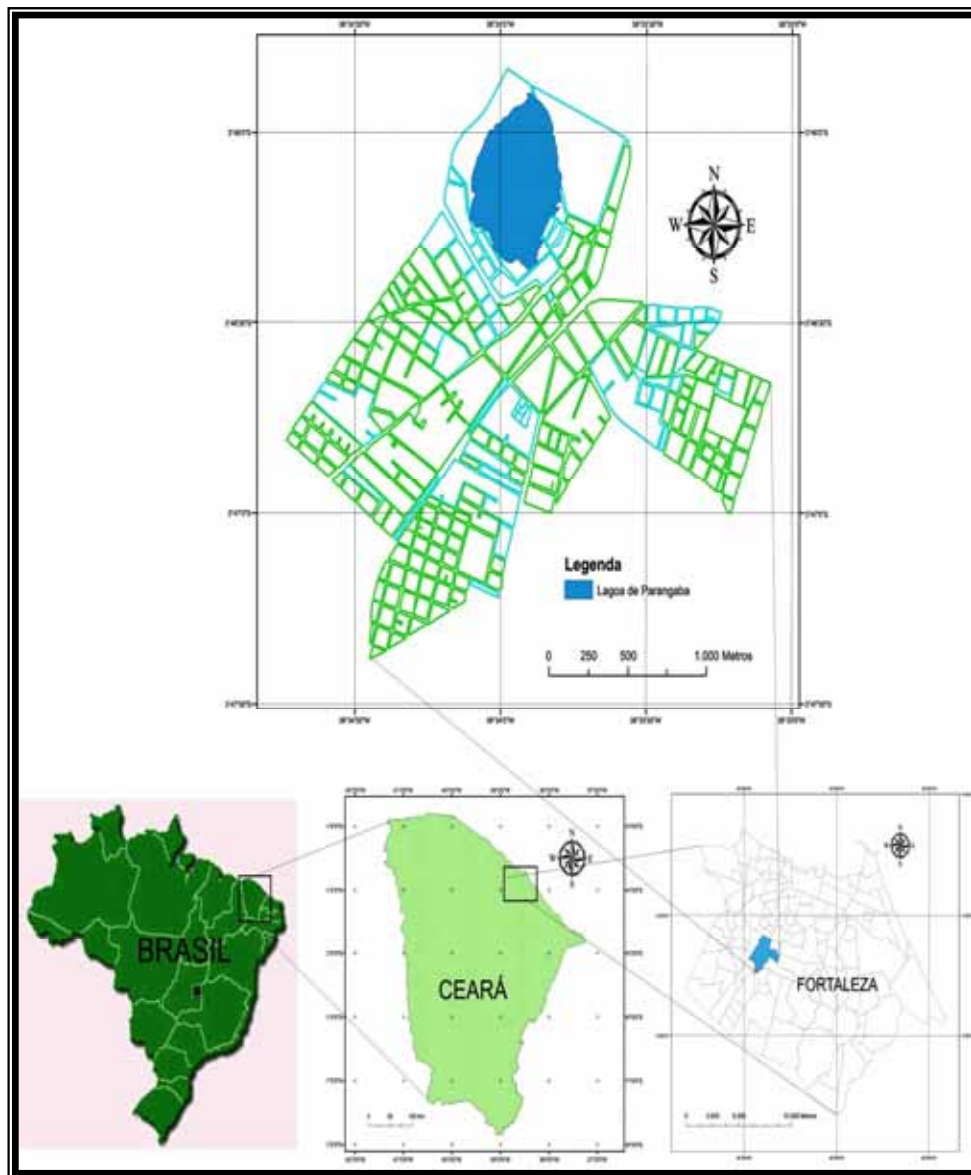


Figura 1 - Localização geográfica da Lagoa da Parangaba.

A lagoa está inserida na bacia do Rio Maranguapinho que corta Fortaleza em sua porção oeste e tem sua nascente na região serrana do Município de Maranguape. Dessa forma, podemos observar que ela é parte de um sistema e nele exerce funções naturais específicas, como coleta superficial de águas, servindo também para amortecimento de cheias além de possuir funções sociais como seus múltiplos usos, beleza paisagística, lazer entre outros.

Fortaleza é uma cidade costeira detentora de inúmeras lagoas. Esta característica é proveniente da inter-relação dos componentes geoambientais ali presentes. Destes componentes, o geológico que pode ser considerado de fundamental importância dado sua influência na tipologia dos relevos, nos elementos constituintes dos solos e nas características da drenagem local.

De acordo com Brandão (1995) Fortaleza caracteriza-se geologicamente pela presença de terrenos cristalinos e coberturas sedimentares Cenozóicas, disposta sobre área de Formação Barreiras (Tb), litologicamente formada por sedimentos arenos-argilosos. Características favoráveis à percolação de água subterrânea, favorecendo assim a existência de água subterrânea potencialmente mantenedora de lagoas com aportes freáticos, como é o caso da Lagoa da Parangaba.

O volume dessa água subterrânea sofre algumas variações em decorrência da irregularidade das chuvas, que se concentram principalmente no primeiro semestre do ano, influenciando consequentemente na variação do espelho d'água das lagoas freáticas. De forma geral, contribuem para um aporte hídrico nas lagoas dispostas em Fortaleza, uma circulação atmosférica formada por três sistemas sinóticos: as frentes frias originárias do Pólo Sul, Centro de Vorticidade Ciclônica e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), além de outros sistemas responsáveis por uma especificidade da área estudada como as linhas de instabilidade formadas ao longo da costa, e as brisas marítimas (BRANDÃO op cit, 1995, SOUZA 2000).

Segundo Brandão (1995), a Lagoa da Parangaba está disposta em uma planície flúvio-lacustre em área de tabuleiro pré-litorâneo. Estas, por constituem áreas de acumulação, com melhores condições de solo e disponibilidade hídrica, exercem certa influência no processo de uso e ocupação, pois apresentam elementos necessários à fixação do homem.

ANÁLISE INTEGRADA

A água que é de fundamental importância para a manutenção da vida no nosso planeta, também constitui atualmente uma das maiores preocupações da humanidade, dada à problemática da degradação ambiental, que influencia tanto a quantidade quanto a qualidade da água existente. Apesar de a observarmos em grande quantidade na Terra, Hermmans (2002) lembra que dos 1,4 bilhões de km³, apenas 2,5% é composto por água doce, sendo que deste percentual somente estão disponíveis 30% na superfície na forma de lagos, lagoas e rios ou como reservas subterrâneas para prospecção.

A água se move num círculo gerado pela energia solar, onde a evaporação, a chuva, as correntes na superfície e a infiltração correspondem a algumas de suas etapas. Nesse processo ela chega a ter contato com diversos componentes ambientais como: ar, solo e rochas e com isso torna-se inevitável que elementos sólidos, líquidos e gasosos sejam levados e solvidos pela água, potencializando assim sua contaminação.

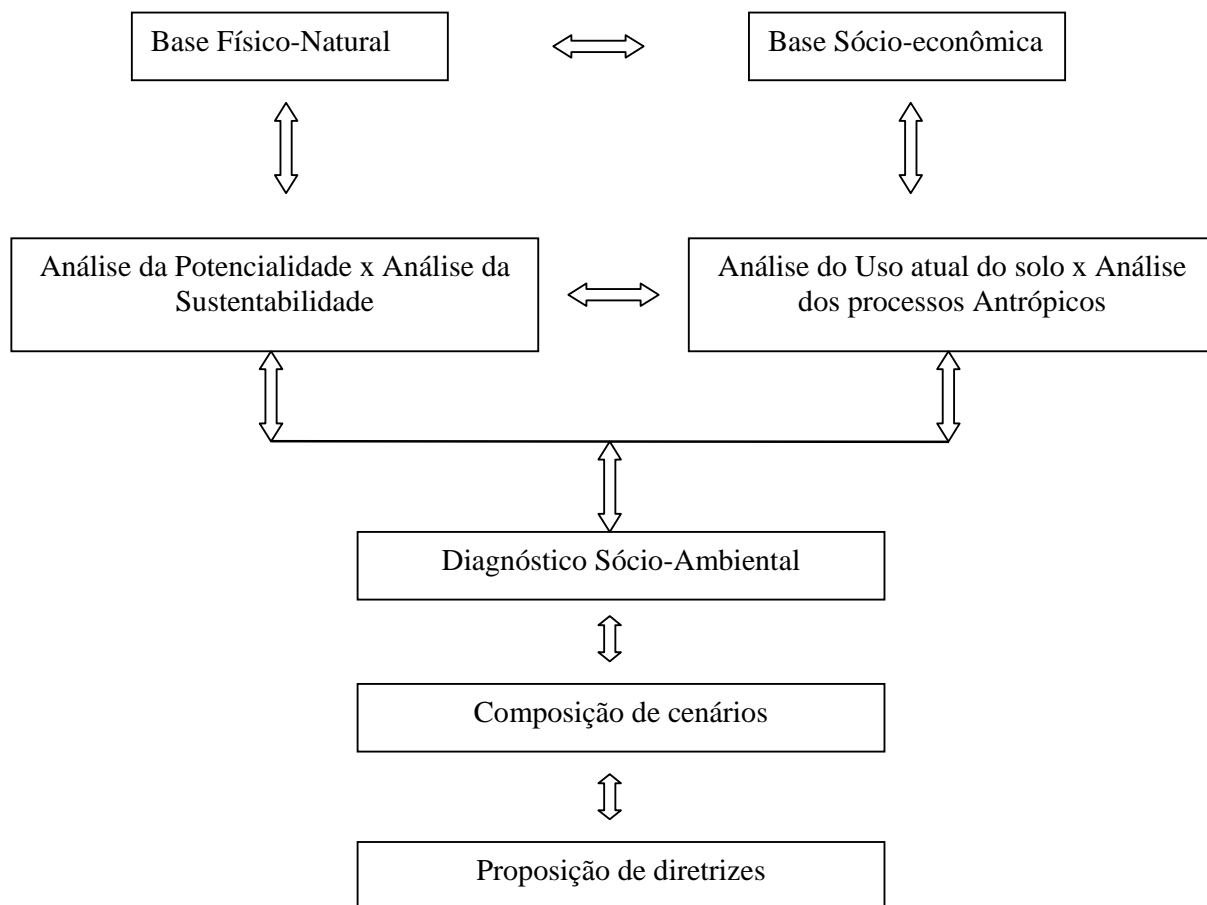
Tendo em vista que o meio ambiente é formado por uma base física e biológica que se inter-relaciona de forma sistêmica e que as sociedades ao longo do tempo vêm

atuando nesses sistemas ambientais de forma a interferir em sua dinâmica, há de se admitir estudos integrados visando entender como esses processos ocorrem.

A expressão “estudos integrados” lançada pela Organização das Nações Unidas (ONU) no final dos anos 70 foi apropriada pela Geografia Física otimizando suas abordagens. As principais contribuições a luz desses estudos deram-se com Ab’Saber (1970), Monteiro (2000), Ross (1990), Souza (1985), entre outros autores (NASCIMENTO E SAMPAIO, 2004; 2005). Essa perspectiva possibilita a utilização dos estudos anteriormente produzidos, analisando-os de forma inter-relacionada.

De acordo com Silva (1987) as funções de um diagnóstico integrado demandam dois enfoques principais: o holístico (totalizante) para integrar todos os fatores e processos que compõem o sistema e impedir que se faça apenas uma coleção de relatórios setoriais isolados e sem maiores relações; o sistêmico para que sejam destacadas as relações de interdependências entre os componentes. Nessa perspectiva, Nimer (1986) e Silva (op. Cit.) propõem os seguintes níveis de abordagem: analítico, sintético e dialético.

FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DE ANÁLISE INTEGRADA



Fonte: Adaptado de PNGC, 1996.

A importância de se estudar os recursos hídricos sob essa perspectiva integrada se dá não só pelo fato de entender as relações causa e efeito no ambiente natural, esgotadas por inúmeras sínteses, como para entender a relação deste com a sociedade, configurada sob novas relações de causa e efeito.

Como exemplo disto, temos a Lagoa da Parangaba que constitui uma planície flúvio-lacustre que teve sua dinâmica natural alterada por um processo de ocupação desordenada. As relações de causa e efeito estabelecidas em períodos anteriores à ocupação já não podem ser as mesmas, pois se inseriu no contexto o elemento humano e toda a sua dinâmica social, inserindo no meio, novos elementos que favoreceram uma alteração nos fluxos de matéria e energia do sistema.

Quando se desvenda essa teia de inter-relacionamentos, podem-se recuperar os ambientes e evitar que eles voltem a ser degradados, ou seja, possibilita a implantação de planos gestores. Nesse sentido, os estudos integrados constituem etapa primordial na Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC) que segundo Vasconcelos (2005), é o conjunto de medidas que tem como pilar de sustentação o conhecimento científico e a tomada de decisão da base para o topo.

No caso da Lagoa da Parangaba, disposta em zona costeira, a análise integrada trará grandes contribuições no sentido de evidenciá-la como integrante de uma bacia hidrográfica, com dinâmica própria, e que ao longo do tempo vem assim como outras lagoas urbanas, sendo apropriadas por diversas camadas da sociedade de forma diferenciada no tempo e no espaço. E principalmente, subsidiando sua gestão integrada.

O PROCESSO DE USO E OCUPAÇÃO DA LAGOA DA PARANGABA

O surgimento do homem na Terra propiciou modificações na paisagem natural de forma diferenciada, conforme seu contexto histórico. Desde os primórdios de sua existência ele já demonstrava a necessidade de transformar a natureza em benefício próprio, criando meios que possibilitassem alcançar seus objetivos como os diversos utensílios de rocha e metal encontrados em estudos arqueológicos. Com o passar do tempo, essa relação homem-natureza foi se intensificando e adquirindo novas características oriundas principalmente da crescente complexidade das relações estabelecidas entre os homens e do desenvolvimento de técnicas que favoreceram sua fixação em determinada porção do espaço, culminando em uma modificação do modo deste se distribuir e se organizar espacialmente.

Como principal produto desse desenvolvimento técnico, pode-se destacar o surgimento da agricultura, que transformou o homem, antes nômade, em sedentário favorecendo assim o aparecimento das cidades e das primeiras grandes civilizações. Estas buscaram áreas que reunissem características essenciais para essa fixação, ou seja, que oferecessem a água necessária à manutenção da vida, ou também que beneficiassem seu deslocamento quando necessário. Desta forma, as áreas próximas aos rios, lagos e lagoas e as zonas litorâneas, por reunir tais elementos, foram fortemente ocupados ao longo do tempo, modificando significativamente esses ambientes. Assim tornava-se cada vez mais evidente a necessidade de se criar normas que disciplinassem o uso e ocupação dos solos.

Entretanto, a existências de áreas que são ocupadas de forma desordenada sem que sejam observadas as normas legais é ainda é fato real e notório. A exemplo disto temos a ocupação ocorrida no entorno da Lagoa da Parangaba que se utilizou de locais destinados, sob forma de lei, à preservação por constituírem grande relevância

ambiental. Essa ocupação pode ser evidenciada pela comparação das fotografias que se seguem na Figura 2, obtidas nos anos 1968 (CPRM) e 2009 (GOOGLE EARTH).



Figura 2 – Comparativo de ocupação do entorno da Lagoa da Parangaba. **Fonte:** Adaptado de CPRM, 1968 e Google Earth, 2009.

RESULTADOS

Considerando que esta pesquisa que originou o presente artigo encontra-se ainda em andamento, podemos dispor de apenas resultados preliminares, embora não completamente conclusivos, nos remetem a uma complexidade própria das relações ambientais.

Tendo em vista sua localização, a Lagoa de 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 classificação e mapeamento dos efluentes dessa lagoa, principalmente pela modificação imputada ao seu entorno seja por terraplanagem ou impermeabilização do solo por construções de residências ou de vias asphaltadas. Outro fator que contribui para o processo de degradação ambiental dessa lagoa é a precariedade ou inexistência de um saneamento básico na localidade e adjacências, demonstrando assim a falta de uma gestão ambiental eficiente.

Em visitas de campo foram observadas a existência de moradias, de pequeno e médio porte, estabelecimentos comerciais, principalmente de equipamentos e serviços automotivos, dispostas às margens da Lagoa da Parangaba. Algumas das edificações chegam a estar sobre o leito do pequeno riacho originado da lagoa, hoje canalizado, emitindo diretamente efluentes domésticos em suas águas. Pudemos também perceber a existência de alguns conflitos de uso por parte dos moradores do bairro e outros que se utilizam daquele espaço para diversos fins.

Podemos observar nas figuras 3 e 4, exemplos da ocupação desordenada nas margens da Lagoa da Parangaba, com construções no leito da lagoa, em total desobediência a legislação ambiental vigente e contribuindo para o aporte de poluentes na lagoa. Fica notório a ausência do poder público municipal que foi omissivo em

permitir a construção e permissivo quando não utiliza a força legal para retirar uma ocupação que desrespeita acintosamente a legislação ambiental.



Figura 3 – Ocupação no leito da Lagoa da Parangaba. **Fonte:** Barros, M.S.



Figura 4 – Ocupação no riacho originado da lagoa da Parangaba. **Fonte:** Barros, M. S.

A análise comparativa das imagens de 1968 e de 2009 da área da Lagoa da Parangaba nos mostra que num intervalo de um pouco mais de 40 anos a ocupação de sua bacia de drenagem atinge aproximadamente 95% da área. Visitas a área de estudo

comprovam que nesse intervalo de tempo a vegetação nativa foi praticamente extinta, restando apenas poucos espécimes de uma variedade muito pequena de espécies locais. Comprova-se também a presença de espécies invasoras que se beneficiam da fragilidade ambiental da área, que em condições normais não eram para serem encontradas nessa área.

A análise denota também um forte avanço na impermeabilização do solo através da construção de residências, comércios, equipamentos urbanos, vias públicas etc. Esse excesso de impermeabilização contribui para o empobrecimento do solo, além de influenciar negativamente na qualidade da água da lagoa. A lavagem da cobertura asfáltica da cidade carrega poluentes como óleos, graxas, lixo e detritos como sedimentos e borracha oriundos do desgaste dos pneus dos veículos automotivos. Esses poluentes e detritos se acumulam na lagoa diminuindo sua profundidade e interferindo nos ciclos hídricos e biológicos.

A área do entorno da Lagoa da Parangaba é ocupada por residências precárias sem sistema de esgotamento sanitário, lançando diretamente em suas águas matéria orgânica de origem humana. A poluição por matéria orgânica pode ser observada através da presença excessiva de águas-pés na superfície da lagoa, indicativo de um processo de eutrofização.

Diversas atividades são realizadas na lagoa e em seu entorno, entre elas a pesca artesanal. Pescadores da área reclamam da baixa produtividade da lagoa, seja em número de espécies, seja pelo pequeno tamanho dos peixes que são pescados. Os pescadores mais antigos, que ainda pescam na lagoa, afirmam que há algumas décadas a Lagoa da Parangaba não era poluída e tinham muitos peixes.

A atividade de comércio informal de veículos nas margens da lagoa representa outro risco potencial de contaminação por hidrocarbonetos. Os veículos são lavados e recebem manutenção mecânica a poucos metros da lâmina de água, sendo os líquidos utilizados nesses processos escoados diretamente para a água.

As análises das imagens associadas às verificações *in situ* indicam que a Lagoa da Parangaba sofre atualmente um intenso processo de degradação ambiental decorrente da forte pressão antrópica que é exercida em suas margens.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados nos permite concluir que:

- o processo de degradação ambiental da Lagoa de Parangaba em parte é devido à precariedade ou inexistência de um saneamento básico na bacia de drenagem local.
- existem diversas construções nas margens da lagoa, algumas delas edificadas sobre seu leito.
- existem conflitos de uso por parte dos moradores do bairro e outros que se utilizam daquele espaço para diversos fins.
- é notória a ausência do poder público municipal em disciplinar o uso e a ocupação da margens da lagoa.
- no intervalo de pouco mais de 40 anos a ocupação da bacia de drenagem atinge aproximadamente 95% da área com significativa redução da vegetação nativa.
- constata-se a presença de espécies invasoras que se beneficiam da fragilidade ambiental da área.
- um forte avanço na impermeabilização do solo.
- existe um acúmulo de lixo nas margens e no leito da lagoa

- o sistema hídrico recebe matéria orgânica de origem humana diretamente de residências localizadas em suas margens, que é responsável pelo processo de eutrofização da água.

- a Lagoa da Parangaba sofre atualmente um intenso processo de degradação ambiental decorrente da forte pressão antrópica que é exercida em suas margens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, Aziz Nacib. Províncias Geológicas e Domínios Morfoclimáticos do Brasil. In: **Geomorfologia** (20). São Paulo: USP –I.G, 1970.

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

BRANDÃO, R.L. (Org.) **Diagnóstico Ambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana Fortaleza**. Fortaleza: CPRM/SEMACE/SRH, Série Ordenamento Territorial vol. 1, 1995.

HERMANNNS, K. **Água e o desenvolvimento Sustentável no Semi-Árido**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, série debates nº24, 2002.

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

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.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e planejamento**. São Paulo: Conexto, 1990.

SILVA, T.C. **Metodologia dos Estudos Integrados para o Zoneamento Ecológico e Econômico do Brasil**. Salvador: IBGE, 1987.

SOUZA, M. J. N. de. O Campo de ação da Geografia Física. Boletim de Geografia Teorética. In: **Simpósio Aplicado de Geografia Física Aplicada**, v.15, nº 29-30, 1985.

_____. Bases geoambientais e esboço do Zoneamento ecológico-econômico do Estado do Ceará. In: LIMA, Luiz. C. (Org.) **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNCEME, 2000.

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