

Naiane Machado Mariano

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA
RECUPERAÇÃO DE LAGOAS COSTEIRAS: ESTUDO DE CASO
DA LAGOA DAS CAPIVARAS - GAROPABA - SC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul
Catarinense para obtenção do Título de Mestre em Ciências
Ambientais.

Área de Concentração:
Ecologia e Gestão de Ambientes Alterados

Professor Orientador:
Dr. Carlyle Torres Bezerra De Menezes.

Criciúma, SC

2010

Naiane Machado Mariano

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA LAGOA DAS CAPIVARAS,
GAROPABA - SC

Dissertação aprovada pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense para obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de Concentração:
Ecologia e Gestão de Ambientes Alterados

Criciúma, 10 de setembro de 2009

BANCA EXAMINADORA

Prof. Carlyle Torres Bezerra De Menezes- Dr. (UNESC) - Orientador

Prof. Álvaro Back- Dr. - Examinador

Prof. Jarbas Bonetti - Dr. - Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha avó, **Maria Minervina Mariano**, que mesmo nunca tendo visto seus nomes impressos em um livro ou jornal, sempre mostrou-se muito sábia e muito me ensinou a valorizar os estudos e educação continuada.

Para ela, “a melhor mulher do mundo”, os versos do poeta:
“Bendito o fósforo que ardeu e acendeu a fogueira!
Bendita a labareda que ardeu no âmago do coração!
Bendito o coração que soube parar com honra!”

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela presença e força durante toda minha vida.

Aos meus grandes amores, meus avós Pedro José Francisco Mariano e Maria Minervina Mariano, ambos de saudosa memória, pelos ensinamentos, amor, incentivo aos estudos e apoio durante todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, Edmilson e Zélia, que mesmo distantes sempre me incentivaram e me apoiaram.

Aos meus irmãos Tiago e Franciele, em especial a minha irmã pela companhia e amizade desde o início desse trabalho.

A toda minha família, especialmente ao meu Tio Valter, o Date, pelo carinho, amizade, apoio e grande incentivo aos meus estudos.

Ao meu orientador, professor Dr. Carlyle, pela compreensão, incentivo e conhecimentos passados na orientação e elaboração deste trabalho.

A todos os professores e funcionários do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais, em especial à secretária Vivian, pela simpatia, disposição e carinho que sempre demonstrou quando a procurava.

A todos os colegas do Curso, especialmente à Carol, nossa “Gauchinha”.

A todos os meus amigos que, mesmo indiretamente, fizeram parte deste trabalho.

“O ser humano vivência a si mesmo, seus pensamentos como algo separado do resto do universo - numa espécie de ilusão de ótica de sua consciência. E essa ilusão é uma espécie de prisão que nos restringe a nossos desejos pessoais, conceitos e ao afeto por pessoas mais próximas. Nossa principal tarefa é a de nos livrarmos dessa prisão, ampliando o nosso círculo de compaixão, para que ele abranja todos os seres vivos e toda a natureza em sua beleza”.

Albert Einstein

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo acerca do ecossistema formado pela Lagoa das Capivaras, no município de Garopaba, Santa Catarina, no que se refere a indicadores químicos e físico-químicos. Esse estudo busca contribuir para a adoção de medidas de prevenção e mitigação desses impactos ambientais, entre as quais o estudo para a criação de uma unidade de conservação, inserida no processo de gestão integrada, pública e ambiental de ambientes costeiros. Para tanto, utilizou-se o método estudo de caso, com base em pesquisa bibliográfica (exploratória) e descritiva, com abordagem qualitativa. Também foram realizadas análises laboratoriais da qualidade da água e do sedimento aquático da lagoa. A amostragem em três pontos distintos da Lagoa. Na amostragem do ponto 1, foram utilizados 09 parâmetros: pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio consumido, oxigênio dissolvido realizado em campo, dureza total, fósforo total, fosfato e nitrogênio total. Nos pontos 2 e 3 os parâmetros analisados foram pH, DBO, DQO e oxigênio dissolvido. Como padrão comparativo, foram utilizados os parâmetros estabelecidos pela Resolução nº 375/05, do CONAMA, para águas de classe 2 (ambiente lântico). Os resultados obtidos revelaram que os parâmetros relacionados ao pH, DBO, DQO, oxigênio consumido, oxigênio dissolvido, dureza total e fosfato apresentam resultados que indicam que os mesmos estão dentro da legislação vigente. No entanto, encontraram-se níveis de fósforo e nitrogênio dissonantes em relação à legislação vigente. A partir da análise de indicadores químico e físico-químicos, foi realizado um estudo comparativo com relação a uma série histórica de análises de qualidade da água e sedimento da lagoa das Capivaras desde o ano de 2000. Constatou-se que a qualidade da água da Lagoa das Capivaras encontra-se comprometida devido à contaminação causada por processos característicos de eutrofização principalmente devido ao lançamento de esgotos domésticos, além de processos erosivos como consequência da remoção da vegetação ciliar e o assoreamento da Lagoa. Tais resultados permitiram sugerir algumas recomendações para a gestão e recuperação desse ambiente, tais como a criação de um Parque Ecológico Municipal, principalmente reconhecendo que a situação do local pode vir a ficar mais comprometida pelo efeito das mudanças climáticas globais e locais em curso, tendo em vista que os ambientes costeiros são um dos ecossistemas mais prejudicados em função dessas mudanças previstas para o clima.

Palavras-chave: Zonas costeiras, degradação ambiental, qualidade da água.

ABSTRACT

The objective of this paper was accomplish a study concerning the ecosystem formed by the Lagoa das Capivaras, in the municipality of Garopaba, Santa Catarina, in what refers to chemical. That study search to contribute for the adoption of prevention measures and mitigation of those environmental impacts, among them the study for the creation of an unit of conservation, inserted in the process of integrated administration, public and environmental of coastal atmospheres. So the method case study was used, with base in bibliographical research (exploratory) and descriptive, with qualitative approach. Analyses in laboratory of the quality of the water was also accomplished and of the aquatic sediment of the pond. The sampling in three different points from the pond. In the sampling of the point 1, 09 parameters were used: pH, demands biochemistry of oxygen (DBO), chemistry demand of oxygen (CDO), consumed oxygen, dissolved oxygen accomplished in field, total hardness, total phosphorus, phosphate and total nitrogen. In the points 2 and 3 the analyzed parameters were pH, DBO, DQO and dissolved oxygen. As comparative pattern, were used the parameters established by the Resolution no. 375/05, of CONAMA, for waters of class 2. The obtained results revealed that the parameters related to the pH, DBO, DQO, consumed oxygen, dissolved oxygen, total hardness and phosphate present results that indicate that they are according to the effective legislation. However, they met phosphorus levels and dissonant nitrogen in relation to the effective legislation. Starting from the chemical and physical-chemical analysis of indicators, a comparative study was accomplished with relationship to a historical series of in to analyses of quality of the water and sediment of the Lagoa das Capivaras since the year of 2000. It was verified that the quality of the water of the Lagoa das Capivaras meets committed due to the contamination caused mainly by characteristic processes of eutrofication due to the release of domestic sewers, besides erosive processes as a consequence of the removal of the ciliary vegetation and the silt of the pond. Such results allowed to suggest some recommendations for the administration and recovery of that atmosphere, such as the creation of a Municipal Ecological Park, mainly recognizing that the situation of the place can come to be more committed by the effect of the global and local climatic changes in course, considering the coastal atmospheres are one of the ecosystems more harmed in function of those changes foreseen in the climate.

Key-words: Coastal ponds, environmental degradation, quality of the water.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Principais formas de impactos ambientais em ecossistemas aquáticos	26
Figura 2: Modelo integrado clima e economia	33
Figura 3: Localização do município de Garopaba no Estado de Santa Catarina e ao Brasil	48
Figura 4: Praias do município de Garopaba ao Sul	50
Figura 5: Praias do município de Garopaba ao Norte	50
Figura 6: Mapa da APA da Baleia-Franca, Santa Catarina, Brasil	51
Figura 7: Imagem aérea da Lagoa das Capivaras	52
Figura 8: Lagoa das Capivaras: lagoa de águas escuras	53
Figura 9: Lagoa das Capivaras eutrofizada	54
Figura 10: Imagem de satélite da Lagoa das Capivaras com os pontos selecionados para a amostra	56
Figura 11: Ponto de coleta de amostra: ponto próximo à saída de esgoto	57
Figura 12: Ponto de coleta de amostra: centro da lagoa	57
Figura 13: Ponto de coleta de amostra: margem direita	58
Figura 14: Lançamento de esgoto na Lagoa das Capivaras	64
Figura 15: Lançamento de esgoto na Lagoa das Capivaras	64
Figura 16: Lançamento de esgoto na Lagoa das Capivaras	65
Figura 17: Expansão da área colonizada por macrófitas aquáticas na Lagoa das Capivaras	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 1	58
Tabela 2: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 2	59
Tabela 3: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 3	59
Tabela 4: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 1	60
Tabela 5: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 2	61
Tabela 6: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 3	62
Tabela 7: Análise microbiológica nos três pontos da Lagoa	63
Tabela 8: Análise do sedimento da Lagoa das Capivaras	67
Tabela 9: Análise do sedimento da Lagoa das Capivaras (segunda coleta)	68
Tabela 10: Análise do sedimento da Lagoa das Capivaras (segunda coleta)	68
Tabela 11: Análise Histórica Comparativa do Monitoramento Ambiental desde 2000 na Lagoa das Capivaras	70
Tabela 12: Análise Histórica Comparativa do Monitoramento Ambiental desde 2000 na Lagoa das Capivaras	70
Tabela 13: Análise Histórica Comparativa do Monitoramento Ambiental desde 2000 na Lagoa das Capivaras	71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivos.....	13
1.1.1 Objetivos Gerais	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Zonas Costeiras	14
2.2 Lagoas Costeiras	18
2.2.1 Principais características das lagoas costeiras	19
2.2.2 Importância Ecológica das Lagoas Costeiras	22
2.2.3 Impactos Ambientais que Afetam as Lagoas Costeiras	23
2.3 Mudanças Climáticas Globais	28
2.3.1 Influência das mudanças climáticas globais sobre as lagoas costeiras	36
2.4 Ações Legais e Gestão Participativa Popular para Proteção Ambiental e Gerenciamento Costeiro	38
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	44
3.1 Tipo de Estudo	44
3.2 Métodos e Técnicas de Pesquisa e Análise de Dados	46
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	48
4.1 Caracterização da Área de Estudo	48
4.2 Avaliação das Análises da Qualidade da Água e do Sedimento da Lagoa das Capivaras ..	56
4.3 Análise Histórica Comparativa do Monitoramento Ambiental desde 2000 na Lagoa das Capivaras	69
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	73
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
REFERÊNCIAS	77
ANEXOS	83

1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental está cada vez mais presente no cotidiano da população das cidades, principalmente no que se refere ao desafio de preservar a qualidade de vida. No Brasil, a preocupação de cunho ambiental se torna mais consciente na década de 90, ainda assim impulsionada pelas pressões externas que induzem a adoção de um novo padrão de desenvolvimento – o desenvolvimento sustentável - onde a natureza passa a ser valorizada em seus diversos aspectos.

A utilização dos recursos naturais, a partir da consciência comprometida com a responsabilidade ambiental é um dos maiores desafios da humanidade na atualidade, na qual a consciência individual é o ponto de partida às transformações que garantirão um ambiente mais equilibrado e harmonioso a todos.

Isso porque, muitas atividades antrópicas afetam direta ou indiretamente os recursos ambientais, tais como os recursos hídricos. Os ecossistemas aquáticos vem sendo alterados por meio dos múltiplos impactos ambientais, tais como atividades mineradoras, construção de barragens e represas, lançamento de efluentes domésticos, agrícolas e industriais sem o devido tratamento, desmatamento e uso inadequado do solo (GOULART; CALLISTO, 2003).

Entre as áreas mais afetadas, estão as estuarinas, representando locais de transição entre as águas continentais e marinhas, que sofrem de uma forte agressão ambiental, devido a uma exploração não racional, seja por exploração pesqueira, derrubada de mangues, poluição por dejetos industriais ou domésticos, aterros, turismo ou simples especulação imobiliária.

O litoral brasileiro, fonte de alto potencial de recursos, se prolonga em uma faixa com cerca de 8000km de extensão, o que equivale a 5% do território nacional. Nesta estreita faixa de zona terrestre da zona costeira, vive mais de 25% da população, resultando numa densidade demográfica de cerca de 87 habitantes/km², índice cinco vezes superior à média do território nacional (BRASIL, 2008).

A distribuição do sistema lagunar no Estado de Santa Catarina, segundo Nunes (2002), compreende um conjunto de 47 lagoas e lagoas costeiras, ocupando uma área de 342,69Km². Em Santa Catarina existem inúmeras lagoas costeiras, que possuem grande importância econômica, destacando-se o seu aspecto jurídico e de lazer (SILVA, 1998).

De acordo com Esteves (1998), lagoas costeiras são ecossistemas aquáticos, que constituem interfaces entre zonas costeiras, águas interiores e águas costeiras marinhas. Por isso

o estudo da sua diversidade ecológica é muito importante para compreender problemas de especiação, distribuição e organização de comunidades aquáticas, bem como seus mecanismos de funcionamento, o qual demanda um trabalho complexo e persistente.

Por outro lado, as alterações ambientais, sobretudo aquelas relacionadas às alterações do clima no Planeta, tem adquirido relevância nos últimos anos, uma vez que afetam sensivelmente e, de forma negativa, a vida de todos os seres vivos. As mudanças climáticas são consideradas como um fator importante de alterações para os ambientes costeiros e vem sendo ressaltada em meio científico desde o começo da última passada do século XX, mediante documentados escritos, como por exemplo, o da Conferência das Nações Unidas para Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Rio 92, no Rio de Janeiro (SCHETTINI, 2008).

Desse modo, em relação aos recursos hídricos, as adversidades climáticas interferem também de forma severa, pois alteram o ciclo hidrológico e, por consequência, todo o regime pluviométrico de determinada região. Essas alterações terminam por interferir em todo o processo de recarga dos mananciais, sejam eles superficiais ou subterrâneos. Assim, conhecer as possibilidades futuras de alteração desses processos de recarga, por meio de cenários, auxilia na adoção de medidas preventivas em relação a situações críticas ou de calamidade para as gerações vindouras, quanto à disponibilidade de água (ESTEVES, 1998).

Nesse sentido é que o monitoramento dos recursos hídricos da zona costeira vem sendo desenvolvido com os objetivos de conhecer a qualidade das águas e acompanhar suas alterações, elaborar previsões sobre o seu comportamento, auxiliar no desenvolvimento de instrumentos de gestão e fornecer subsídios para ações saneadoras (SCHETTINI, 2008).

Com base nessas considerações, o trabalho em questão é direcionado ao ecossistema aquático das Lagoas das Capivaras, localizada no município de Garopaba no litoral centro-sul de Santa Catarina. A microbacia hidrográfica dessa Lagoa situa-se entre as bacias hidrográficas do rio D'Una, em Imaruí e do rio da Madre, em Palhoça.

A Lagoa das Capivaras, além de suas funções ecológicas, possui grande importância histórica e cultural para a população local. Apesar de tamanha riqueza ambiental, a ocupação humana desordenada na área próxima à lagoa encontra-se num estágio de degradação avançado. Dentre os principais impactos a que mesma está submetida, destacam-se: aterro das margens, assoreamento, supressão da mata ciliar e, principalmente, lançamento de efluentes domésticos sem tratamento.

Devido às alterações mencionadas, torna-se necessário um estudo mais detalhado, a fim

de minimizar e propor soluções para recuperar o ambiente aquático local. O conhecimento dos processos dinâmicos e interrelações que nela ocorrem, bem como das possíveis influências externas, poderão fornecer subsídios importantes para a recuperação ambiental e manejo do espaço territorial e ecossistema aquático onde está inserida a Lagoa das Capivaras, e que deve ser especialmente protegido por meio da criação de uma Unidade de Conservação.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos Gerais

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo acerca do ecossistema formado pela Lagoa das Capivaras, no município de Garopaba, Santa Catarina, por meio de indicadores químicos, físico-químicos e microbiológicos, e dessa forma contribuir para a adoção de medidas de prevenção e mitigação desses impactos ambientais.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Identificar os principais processos de degradação atuantes sobre a Lagoa das Capivaras a partir da análise de dados de campo, revisão bibliográfica e de uma série histórica de amostragens realizadas nos últimos 10 anos.
2. Realizar análises químicas e físico-químicas quanto aos parâmetros de qualidade de água tais como: pH, condutividade, alcalinidade total, DQO, DBO (5 dias), fósforo total, fosfato, nitrogênio total, oxigênio consumido, oxigênio dissolvido, salinidade e turbidez;
3. Utilizar indicadores de qualidade de sedimento aquático, nitrogênio total, fósforo total, matéria orgânica, enxofre total, pH em água e umidade a 65°C e realizar análise microbiológica quanto a coliformes;
4. Propor alternativas para a melhoria das condições de saneamento ambiental de forma a subsidiar políticas públicas para a proteção e gestão ambiental da área onde está inserida a lagoa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Zonas Costeiras

A zona costeira pode ser definida, segundo Calliari et al (2001), como um sistema ambiental formado na área de interação direta entre componentes da geoesfera (continente), hidrosfera (oceano) e atmosfera. Para Polette et al (1999) a zona costeira é uma faixa de terra seca e o espaço oceânico adjacente, na qual a parte terrestre e seus usos afetam diretamente a ecologia do espaço oceânico e vice-versa. De acordo com Freitas (2006), é legalmente definida como uma faixa marítima de 12 milhas náuticas de largura (mar territorial) e uma faixa terrestre com 50 km de largura.

A Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), no parágrafo único, do art. 2º, adotou a seguinte conceituação:

Art. 2º. – [...]

Parágrafo único. Para os efeitos desta lei, considera-se Zona Costeira 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, que serão definidas pelo Plano.

Posteriormente, a Resolução nº01, de 21 de novembro de 1990, da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar - CIRM (apud FERREIRA, 1998a), que aprovou o primeiro Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, no item 3.1, buscou ampliar o conceito de zona costeira:

A Zona Costeira é a área de abrangência dos efeitos naturais resultantes das interações terra-mar-ar; leva em conta a paisagem físico-ambiental, em função dos acidentes topográficos situados ao longo do litoral, como ilhas, estuários ou baías; comporta, em sua integridade, os processos e interações características das unidades ecossistêmicas litorâneas; e inclui as atividades sócio-econômicas que aí se estabelecem.

A mesma Resolução, ressalta Ferreira (1998a), no tocante à definição e delimitação geográfica da zona costeira, no item 3.2, reconhecendo a dificuldade de definir a zona costeira, fornece alguns critérios para sua enunciação:

Tendo em vista a grande extensão da costa brasileira e a variedade de aspectos naturais, de paisagens, de modos de ocupação e de atividades sócio-econômicas que a caracterizam, não seria razoável definir a ZC (seus limites externos marítimo e terrestre) por meio de distâncias fixas. Visando estabelecer uma certa uniformidade e coerência na definição da ZC, são adotados os seguintes critérios:

- a) a não fragmentação da unidade natural dos ecossistemas costeiros, de forma a permitir a regulamentação de utilização de seus recursos respeitando sua integridade;
- b) para o limite externo da faixa terrestre, a linha de cristas da configuração topográfica do litoral ou, no caso de planícies costeiras muito extensas, o ponto até onde se faz sentir a influência do mar, observada pela intrusão da salinidade nos rios ou pela variação do nível das águas, pelo efeito das marés;
- c) para o limite externo da faixa marítima, o espaço submerso até onde ocorram movimentos (ondas, correntes e marés), que possam ocasionar processos naturais (sedimentação ou erosão), capazes de afetar a natureza constitutiva da costa. Via de regra, as ondas exercem influência sobre o fundo até profundidades;
- d) correspondentes à metade de seus cumprimentos;
- e) tanto para a faixa terrestre, como marítima, considerar as áreas marcadas por intensa atividade sócio-econômica e sua área de influência imediata.

A zona costeira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, cuja diversidade é marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos, com interações que lhe conferem um caráter de fragilidade e que requerem, por isso, atenção especial. Devido ao seu grande significado ecológico, a zona costeira é considerada patrimônio nacional segundo o Artigo 225, § 40 da Constituição Federal Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988a).

A Constituição Federal de 1988 define zona costeira como área de Patrimônio Nacional. O planejamento integrado de seus recursos ambientais foi instituído pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), compatibilizando a ação antrópica com a dinâmica dos ecossistemas, de forma a assegurar o desenvolvimento econômico e social ecologicamente sustentado (BRASIL, 1988a).

O II Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (BRASIL, 1988b) define zona costeira como sendo o espaço geográfico de interação do ar, do mar, e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo a faixa marítima e a faixa terrestre.

O limite geográfico da zona costeira nem sempre é definido facilmente, podendo variar de acordo com as características de cada região litorânea, sendo geralmente limitada, conforme Calliari et al (2001), pela extensão da Plataforma Continental (ou área de maior interação entre o continente e o oceano) e, em direção ao continente, pela extensão da bacia de drenagem adjacente à costa, onde estas possuem influência substancial no ecossistema marinho.

É uma região de transição ecológica que desempenha importante função de ligação e trocas genéticas entre os ecossistemas terrestres e marinhos, fato que a classifica como ambiente complexo, diversificado e de extrema importância para a sustentação da vida no mar. A elevada concentração de nutrientes e outras condições ambientais favoráveis, como os gradientes térmicos e a salinidade variável e, ainda, as excepcionais condições de abrigo e suporte à reprodução e à alimentação inicial da maioria das espécies que habitam os oceanos, transformaram os ambientes

costeiros num dos principais focos de atenção no que diz respeito à conservação ambiental e à manutenção de sua biodiversidade (BRASIL, 2008).

O litoral do Estado de Santa Catarina apresenta uma variedade relativamente grande de coberturas vegetais, caracterizados por uma rica formação geológica e grande diversidade de ecossistemas, dentre os quais se destacam: florestas ombrófilas densas e aluviais; banhados; dunas; costões; restingas herbáceas, arbustivas e arbóreas e, lagoas pertencentes ao maior complexo lagunar costeiro do mundo. Do ponto de vista geológico e hidrogeológico, esta porção costeira constitui um importante aquífero para onde fluem as águas que se infiltram nas encostas do planalto serrano e se deslocam para o mar (KREBS, 1997 apud KREBS et al, 2003).

A zona costeira de Santa Catarina tem uma superfície de 9.250km². A população litorânea é de cerca de 1.600.000 habitantes, com elevada densidade demográfica (cerca de 170hab-km²). Na parte norte do Estado as planícies litorâneas são estreitas, conformando baías ou estuários e delimitadas por promontórios rochosos em basamentos de estilos complexos. Na parte Sul, principalmente a partir do Cabo de Santa Marta, as planícies são alargadas, com faixa praial retificada e acumulações de dunas e ambientes lacustres. Destaca-se também, entre as feições da paisagem, a Ilha de Santa Catarina, como um importante divisor climático e fitogeográfico (GUADAGNIN et al, 1999).

Conforme o Decreto nº 5.010/06, que define os objetivos, princípios gerais, instrumentos de trabalho e limitações ao uso da zona costeira catarinense, a zona costeira do Estado de Santa Catarina é o espaço geográfico constituído pelo conjunto territorial de 36 municípios, que confrontam com o mar ou com as grandes lagoas costeiras. Este território subdivide-se em cinco setores, com características bem definidas (SANTA CATARINA, 2006):

- **Setor 1** - Litoral Norte: Araquari, Balneário Barra do Sul, Garuva, Itapoá, Joinville, São Francisco do Sul e Barra Velha;

- **Setor 2** - Litoral Centro-Norte: Balneário Camboriú, Bombinhas, Camboriú, Itajaí, Itapema, Navegantes, Piçarras, Penha e Porto Belo;

- **Setor 3** - Litoral Central: Biguaçu, Florianópolis, Governador Celso Ramos, Palhoça, São José e Tijucas;

- **Setor 4** - Litoral Centro-Sul: Garopaba, Imaruí, Imbituba, Jaguaruna, Laguna e Paulo Lopes;

- **Setor 5** - Litoral Sul: Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Gaivota, Içara, Passo de Torres, Santa Rosa do Sul, São João do Sul e Sombrio.

O Litoral Norte do Estado de Santa Catarina é caracterizado pela presença de uma grande baía, a Baía da Babitonga ou de São Francisco. Este trecho acolhe o pólo industrial do Estado,

situado nos Municípios de Jaraguá do Sul e Joinville com o Porto de São Francisco do Sul interligado à Rede Ferroviária Federal, atividades que sobrecarregam o meio ambiente, rico em manguezais, com detritos (TREMEL; CASTILHOS, 2008).

O litoral centro-norte contém a maior bacia hidrográfica da vertente atlântica, composta pelo Rio Itajaí, que nasce na Serra Geral e vem desaguar no Atlântico. Este Setor Costeiro tem os municípios com maiores índices de densidade demográfica do Estado segundo o IBGE (2006), como, por exemplo, Itajaí e Balneário Camboriú, com consolidada atividade industrial e turística, além dos portos de Itajaí e de Navegantes. Da preocupação com a integridade do Setor Centro-Norte é que se materializou o Plano de Gestão, bem antes da Lei que criou o Plano de Gerenciamento Costeiro Estadual. Consta das publicações do Governo do Estado a realização de levantamentos, junto às prefeituras localizadas no Litoral Centro-Norte para diagnosticar os principais problemas deste trecho do litoral catarinense (TREMEL; CASTILHOS, 2008).

É na região central catarinense que se localiza a maior ilha do Estado, chamada de Ilha de Santa Catarina, integrante da Capital, que é Florianópolis, local alvo de especulação imobiliária, que não comumente desrespeita dunas, mangues e restingas (TREMEL; CASTILHOS, 2008).

No litoral centro sul situa-se o maior complexo lagunar do Estado de Santa Catarina: trata-se do Farol de Santa Marta, que encontra-se localizado no município de Laguna, é marco geográfico delimitador da linha de costa no litoral catarinense e, também, o limite austral de espécies de mangue no litoral brasileiro (TREMEL; CASTILHOS, 2008).

Na zona costeira do setor Sul catarinense, a paisagem é formada por uma grande planície cortada por rios, com presença de lagoas costeiras paralelas à linha de costa. Mas a preocupação catarinense com este quadrante se refere, em especial, aos poluentes rejeitos do carvão que comprometem o complexo hidrográfico, auxiliados pela rizicultura e pelos despejos de esgotos domésticos (TREMEL; CASTILHOS, 2008).

Do ponto de vista biogeográfico, pela sua localização e pela sua história geológica recente, a zona costeira se caracteriza por ser uma área de encontro de contingentes florísticos e faunísticos originados fora dela. Esta condição determina, por um lado, um baixo número de endemismos e, por outro, grandes variações internas, de acordo com as influências dominantes em cada setor. A biodiversidade e os ecossistemas da zona costeira apresentam em Santa Catarina um nítido gradiente Norte-Sul de substituição de espécies e fisionomias, com predominância de padrões tropicais no Norte e Temperados no Sul. Esta condição agrega uma grande diversidade, sendo esta uma das principais peculiaridades regionais (GUADAGNIN et al, 1999).

Para Freitas (2006), a zona costeira brasileira, considerada patrimônio nacional pela Constituição Federal, é região de grande extensão e complexidade, inclusive ambiental, devido à riqueza do seu ecossistema, isso porque nela interagem a terra, o mar e o ar. Além disso, tem características peculiares, como hábitos e modos de vida. Por sua importância turística, é objeto freqüente de especulação imobiliária. Por ser explorada na maior parte das vezes sem a devida preocupação ambiental e observância dos princípios básicos do conceito de ecodesenvolvimento e sobretudo pela ausência de políticas públicas ambientais, este importante espaço territorial vem sofrendo, nos últimos anos, um acelerado processo de degradação.

2.2 Lagoas Costeiras

Por lagoas costeiras, entende-se extensões rasas de água, freqüentemente orientadas de forma paralela à costa, principalmente ou completamente separadas do oceano por uma pequena restinga, recife ou ilha barreira (2007 PHLEGER apud SANTOS, 2008), contendo água salobra ou salgada (DAMÁZIO; SILVA, 2006), constituindo-se em um ambiente costeiro comum ao redor de todo o globo (SCHETTINI, 2008).

Estes ambientes são mais comuns em regiões que apresentam ampla plataforma continental conjuntamente com uma extensa planície costeira, com baixa altura de maré, regime de ondas bastante energético e um grande suprimento de material sedimentar arenoso (SCHETTINI, 2008).

As lagoas costeiras ocupam 13% do litoral mundial e se caracterizam pela posição de interseção entre os ambientes marinho, terrestre e dulcícola, sendo distinguidas pela alta produtividade biológica (KJERFVE, 1994).

Os ecossistemas costeiros de restinga ocupam cerca de 79% da costa brasileira, sendo grande o número de lagoas costeiras encontradas ao longo do litoral brasileiro (ROLAND, 1998), localizando-se principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Bahia (ESTEVES, 1998b).

Estes ecossistemas ocorrem ao longo de toda a costa brasileira, sendo um dos conjuntos de ecossistemas aquáticos continentais mais representativos do país, podendo variar seu tamanho desde pequenas depressões, preenchidas com água da chuva e/ou do mar, de caráter temporário, até corpos d' água de grandes extensões (ESTEVES, 1998a), contribuindo de maneira direta para a manutenção do lençol freático e para a estabilidade climática regional. No entanto, é como ecossistema aquático que o homem as tem utilizado, e conseqüentemente percebido sua importância

que se manifesta através das diferentes formas com que ele pode utilizar os vários produtos e serviços proporcionados pelas lagoas costeiras.

Em Santa Catarina existem inúmeras lagoas costeiras, que possuem grande importância econômica, na produção de pescado, e social, como área de lazer para a população. (SILVA, 1998). A distribuição dos sistemas lagunares no Estado de Santa Catarina, segundo Nunes (2002), compreende um conjunto de 47 lagunas e lagoas costeiras, ocupando uma área de 342,69Km².

2.2.1 Principais características das lagoas costeiras

As lagoas costeiras são ecossistemas que podem ter inúmeras variações, podendo ser diferenciadas quanto ao grau de salinidade, tamanho e forma, níveis de matéria orgânica dissolvida (coloração da água) (ROLAND, 1998) e processos de formação. O formato mais comum é o alongado, sendo geralmente estreita com seu eixo principal paralelo à costa (SILVA; IESPA; DAMAZIO, 2006).

As lagoas costeiras, normalmente estão associadas às depressões entre cordões litorâneos, à chegada de pequenos córregos ou à localização superficial do lençol freático, podendo ser permanentes (mantidos por afloramento do lençol freático) ou temporários (ocorrendo apenas pela acumulação de água em épocas de grande precipitação) (BACK et al., 2004). Tais corpos d'água foram formados direta ou indiretamente pelas consequências climáticas e morfológicas, principalmente, pelas oscilações do nível do mar, durante e após o período glacial, devido ao movimento isostático dos continentes (SUGUIO; TESSLER, 1993).

Podem conter desde água doce até hipersalina, dependendo das proporções relativas do influxo de água doce, entrada de água salgada pelo canal de maré, evaporação, etc. Essas condições de salinidade, às vezes, confundem-se com as observadas em estuários. O ressecamento de muitos sistemas lagunares tem induzido o conceito de que as lagoas costeiras são feições efêmeras, sendo preenchidas por sedimentos depois de alguns milhares de anos (SILVA et al, 2007).

Tanto lagunas quanto lagoas costeiras têm sua gênese vinculada aos processos transgressivos do mar, que ocorreram a partir do Pleistoceno e se prolongaram até os últimos 2.000 anos do Holoceno, quando ocorreu a gênese da grande maioria das lagoas costeiras do Brasil. As lagoas formadas a partir do Holoceno, geralmente a partir dos últimos 5.000 anos, estão, muitas vezes interligadas por canais, formando um extenso colar de lagoas muito próximas ao mar. (SUGUIO; TESSLER, 1993).

Conforme Suguio e Tessler (1993) essas Lagoas, geralmente, são formadas pelo isolamento de enseadas marinhas ou braços de mar, através dos cordões de areia. O aumento progressivo destes cordões se deve à deposição de sedimento marinho pela ação de correntes e ondas em condições de submersão marinha interglacial e, pela ação de ventos sobre os sedimentos marinhos (areia), quando estes estão emersos. O resultado final desta atividade marinha é o isolamento de uma enseada ou de um braço de oceano, transformando-se assim numa Laguna (quando permanece ligada ao mar por fluxo e refluxo), ou numa lagoa (quando se isola do mar, sem refluxo).

De acordo com Wetzel (1993 apud SILVA 1998), as lagoas costeiras brasileiras, como a maior parte dos lagos do mundo, são relativamente rasas apresentando áreas pequenas. Para Panosso et al. (1998) o tamanho e a forma de um sistema aquático influenciam muitas de suas características físicas, químicas e biológicas.

Ainda conforme Panosso et al (1998) a morfometria de um corpo d' água afeta também, seus processos hidrodinâmicos, o tempo de residência da água, os processos de erosão, transporte e acumulação de sedimentos, o balanço de massa de nutrientes, a estabilidade térmica da coluna d' água, a produtividade biológica, bem como os processos de circulação e dispersão de organismos e nutrientes. A quantificação de parâmetros morfométricos é essencial não só para o conhecimento dos padrões de funcionamento dos ecossistemas aquáticos, como também para fins práticos de manejo desses sistemas. O conhecimento dos parâmetros morfométricos e do tempo de residência da água permite avaliar a capacidade de suporte do ambiente com relação à entrada de efluentes e poluentes, às taxas de acumulação de substâncias tóxicas e aos padrões de dispersão de poluentes orgânicos (PANOSSO et al., 1998).

As lagoas costeiras também podem ser classificadas segundo o grau de troca d' água entre a lagoa e o oceano para dividir as mesmas. Essa classificação é proposta por Kjerfve (1994), podendo ser: sufocadas, restritas e vazadas:

As lagoas sufocadas apresentam um série conectada de células elípticas, só um canal de comunicação longo e estreito com o mar, possuem pouca influência da maré no seu interior e um longo tempo de residência da água em seu interior. O canal de comunicação pode ser permanente ou temporário. Nestas lagoas os ventos são muito importantes para promover a circulação e mistura das águas, como por exemplo podem ser citadas a Lagoa de Araruama (RJ) e a Lagoa dos Patos (RS) (KJERFVE, 1994).

As lagoas restritas apresentam dois ou mais canais de comunicação com o oceano;

possuem circulação da água dominada pela maré; as águas são bem misturadas e o tempo de residência é menor, como por exemplo, pode ser citada a Lagoa de Términos, no México (KJERFVE, 1994).

As lagoas vazadas apresentam vários canais de comunicação; as marés são mais fortes que as ondas, e a salinidade é comparável à do oceano adjacente, como por exemplo pode ser citada a Lagoa de Wadden Zee, na Holanda (KJERFVE 1994).

Conforme os níveis de matéria orgânica na água, Esteves (1998c) classifica as lagoas costeiras em lagoas costeiras de águas claras e lagoas costeiras de águas escuras.

As lagoas costeiras de águas claras são na maioria dos casos lagunas, cujas águas originaram-se do oceano e/ ou de rios. Em muitos casos, as águas claras resultam de aporte fluvial que drena terrenos que fornecem poucos elementos particulados ou componentes solúveis para a solução (ESTEVES, 1998c).

As lagoas costeiras de águas escuras têm suas águas originadas, principalmente, do lençol freático de áreas arenosas, ou de rios cujas bacias de drenagens percorrem terrenos arenosos, como aqueles típicos de restinga. Nesse tipo de ambiente, a matéria orgânica produzida pela vegetação terrestre, como galhos, frutos e principalmente folhas, não tem sua composição microbiana completa, já que os microorganismos não degradam eficientemente alguns compostos como celulose, lignina e pectina, componentes estruturais das células vegetais. Nos solos arenosos esses compostos passam por sucessivos processos de decomposição por microorganismos, gerando os chamados compostos húmicos: ácidos húmicos e fúlvicos (ESTEVES, 1998d).

Na elevada concentração destes ácidos húmicos e fúlvicos, pode residir, a explicação dos baixos valores de pH das lagoas costeiras. O pH pode ser considerado uma das variáveis mais importantes para a caracterização desses ambientes aquáticos, ao mesmo tempo em que pode ser uma das variáveis mais difíceis de ser interpretada devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo (PETRUCIO, 1998).

A elevada concentração destes compostos e os baixos valores de pH tornam as lagoas costeiras de águas escuras, ambientes ecologicamente muito seletivos. Em outras palavras, significa dizer que quanto maior a concentração destes compostos, menores serão os valores de pH, tornando o ecossistema mais desfavorável para ser habitado pela maioria das espécies aquáticas. Neste fenômeno tem-se a explicação para o fato das lagoas costeiras de águas escuras serem caracterizadas pela baixa biodiversidade, e por outro lado, pelo elevado grau de endemismo (ESTEVES, 1998c).

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos (PETRUCIO, 1998). As principais fontes de oxigênio para os ambientes aquáticos são a atmosfera e a fotossíntese, sendo a decomposição da matéria orgânica e a respiração dos organismos, os responsáveis fundamentais por redução deste gás. A reduzida profundidade dos ambientes associada à ação dos ventos permite uma maior circulação e conseqüentemente uma maior oxigenação da coluna d' água nas lagoas costeiras.

Estudos mostram que as lagoas costeiras exibem geralmente altas taxas de produção primária associada ao desenvolvimento de cianobactérias, algas e vegetais fanerogâmicos aquáticos, que constituem a base alimentar da cadeia trófica (SILVA et al, 2007).

A vegetação de restinga também exerce uma importante influência nos processos costeiros, bem como no complexo lagunar existente neste ecossistema. Pesquisas básicas sobre lagoas costeiras e sobre vegetação das restingas demonstram a importância de manter o equilíbrio entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, que são intimamente relacionados (ESTEVES; LACERDA, 2000).

2.2.2 Importância Ecológica das Lagoas Costeiras

A extensão e a diversidade da zona costeira e da zona marinha brasileira, em termos de ecossistemas e espécies, configuram uma situação distinta, em que à biodiversidade local e às inúmeras espécies endêmicas se sobrepõem rotas migratórias e sítios de condicionamento e desova para espécies migratórias de distribuição global. Assim, a preservação ou a degradação de determinados ecossistemas deixa de ter um efeito local. A perda de espécies endêmicas implica no empobrecimento da biodiversidade global, e a devastação ou a fragmentação de *habitats* pode gerar efeitos amplificados sobre diversas populações e suas rotas migratórias, interferindo na dinâmica de ecossistemas muitas vezes distantes das áreas afetadas. (BRASIL, 2008).

A zona costeira é responsável por ampla gama de “funções ecológicas”, tais como: a prevenção de inundações, da intrusão salina e da erosão costeira; a proteção contra tempestades; a reciclagem de nutrientes e de substâncias poluidoras; e a provisão de *habitats* e recursos para uma variedade de espécies exploradas, direta e indiretamente. A preocupação com a integridade e o equilíbrio ambiental das regiões costeiras decorre do fato de serem as mais ameaçadas do Planeta tanto por representarem elos de intensa troca das sociedades humanas (mercadorias), como pela exploração desordenada e muitas vezes predatória de seus recursos naturais (peixes e outros

recursos vivos) e ainda por terem se tornado o principal local de lazer, turismo ou moradia de grandes massas de populações urbanas (BRASIL, 2008).

As lagoas costeiras são ecossistemas aquáticos de grande importância, uma vez que constituem interfaces entre zonas costeiras, águas interiores e águas costeiras marinhas. Não só cada ecossistema destes é peculiar e único mas, a compreensão do conjunto de lagoas costeiras, em determinadas regiões, é um desafio científico extremamente importante para o Brasil (ESTEVES, 1998c).

Juntamente com o mangue e com os ambientes estuarinos, as lagoas costeiras constituem ecossistemas de grande produtividade, podendo estar sob influência de ambientes terrestres, marinhos e de águas doces. Em função de interação direta ou indireta com o mar, dos aportes de água doce e do balanço hidrológico de precipitação e de evaporação, em geral exibem gradientes longitudinais e temporais de salinidade propiciando a ocorrência de comunidades características tanto de águas doces, como de águas salobras e de águas marinhas (SANTOS, 2008).

Contribuem para a manutenção do lençol freático e para a estabilidade climática local e regional. Porém, é como ecossistema aquático que sua importância tem sido percebida ao longo dos anos. Esta percepção se manifesta das diferentes formas com que o homem se utiliza dos seus vários produtos (sal, pescado, etc.) e dos serviços (área de lazer, controle de inundações, etc.) que estes ambientes lhe proporcionam (2005 LEAL apud SANTOS, 2008).

Desse modo, é necessário, portanto, à realização de pesquisas que visem à compreensão da dinâmica dos ecossistemas aquáticos e possibilitem a preservação, o uso racional, a recuperação e manejo destes ecossistemas, mantendo assim, sua qualidade ambiental. (ESTEVES, 1998a).

2.2.3 Impactos Ambientais que Afetam as Lagoas Costeiras

Pelo fato de estes ambientes ocuparem áreas de transição entre o oceano e os continentes, acumulam material de ambas as áreas e atuam como regiões de acumulação (DAMÁZIO; SILVA, 2006). Na visão de Santos (2008), as lagoas costeiras enquadram-se entre os ecossistemas brasileiros mais submetidos a impactos antrópicos.

Devido à baixa cota altimétrica aliada à condição lântica e ao uso humano expressivo, as lagoas costeiras constituem ambientes onde os efeitos decorrentes de processos naturais e antrópicos na bacia de drenagem são maximizados cumulativamente (KJERFVE, 1994).

As condições físicas e químicas das lagoas costeiras variam significativamente, sendo

frequente a formação de um ambiente biológico de alto estresse. Desta forma, é comum possuírem uma biota menos diversificada do que o ambiente marinho (DAMÁZIO; SILVA, 2006).

Podem ter suas características naturais alteradas tanto devido à causas naturais (ex. fechamento periódico da barra), como antropogênicas (ex. esgotos domésticos), sendo que as lagoas do tipo sufocada são particularmente mais suscetíveis à deterioração da qualidade da água, em resposta às baixas razões de troca com o oceano e prolongado tempo de renovação de suas águas. Os processos dinâmicos que ocorrem no canal de ligação com o oceano nestes tipos de sistemas apresentam grande importância para a qualidade da água possibilitando manter condições de águas completamente doces até continuamente hipersalinas (SCHETTINI, 2008).

A maioria das áreas litorâneas teve grande parte de seu espaço ocupado por mata atlântica, restingas, manguezais, sistemas lagunares, entre outros. Segundo informações do Ministério do Meio Ambiente (1996 apud ESTEVES; LACERDA, 2000) a maioria destes ecossistemas são considerados de grande fragilidade no contexto do macrozoneamento do litoral brasileiro.

Conforme Polette (1993), a fragilidade ambiental diz respeito à suscetibilidade do meio ambiente a qualquer tipo de dano. As áreas frágeis possuem particular sensibilidade aos impactos ambientais diversos, baixa resistência e pouca capacidade de recuperação. De acordo com o mesmo autor, a necessidade de preservação das áreas litorâneas reside no fato de que a sua fragilidade ambiental é muito alta, e qualquer distúrbio, principalmente de natureza antrópica, tende a causar efeitos extremamente negativos ao meio.

Por serem regiões de intensa acumulação de materiais, uma vez que constituem como corpos receptores dos rios da bacia de drenagem, possuem efeitos notáveis no ponto de vista das propriedades geoquímicas, podendo ser consideradas feições propícias para o estudo da evolução do aporte sedimentar de várias décadas, refletindo a história e extensão da poluição (CYPRIANO et al, 2008).

Tem sido descritos impactos de tal magnitude que resultaram em degradação ecológica irreversível, tornando inviável qualquer forma de utilização desses ecossistemas. Adicionalmente, também vem sendo observada a degradação paisagística das áreas adjacentes, por ocupação imobiliária da zona de inundação das lagoas, que aumenta indiretamente as pressões sobre a lagoa principal (SANTOS, 2008).

Por outro lado, a recente urbanização da zona costeira gerou graves problemas ambientais, essa urbanização originada pelo incremento das atividades turísticas expandiu-se para todas as regiões da zona costeira, se espalhando por toda a orla litorânea, ao mesmo tempo em que se

adensou e verticalizou nas áreas de ocupação turística mais antiga, num processo de urbanização descontrolado (AFONSO, 1999).

Esse tipo de poluição tem como consequência a eutrofização artificial dos ecossistemas aquáticos, caracterizado por modificações drásticas nas condições físico-químicas, das comunidades e organismos aquáticos, bem como alterações na produtividade do sistema. Sendo a ocupação do Brasil realizada de forma mais intensa nas regiões costeiras, as lagoas costeiras do litoral brasileiro vem sofrendo uma grande pressão antrópica e consequentemente uma aceleração nos seus processos de degradação.

Um dos principais problemas dessa ocupação equivocada e seu planejamento dos espaços litorâneos é que a especulação imobiliária não respeitou a paisagem natural (POLETTE, 1993), não respeitando também, as limitações impostas pelas condições de alta vulnerabilidade dos sistemas naturais e nem a legislação existente para proteção destes ambientes (IBGE, 1997).

Hoje o turismo representa uma das principais fontes de renda para a maioria dos municípios litorâneos, contudo é uma atividade que afeta as populações de várias formas, gerando usos conflitivos. Tal fato é agravado durante os meses de férias ou feriados, onde milhares de pessoas passam a compartilhar de um espaço por vezes limitado.

Também é importante ressaltar que o turismo, no litoral catarinense, vem gerando em muitas áreas, um processo de privatização da orla marítima, espaço de uso comum, com o comprometimento dos ecossistemas costeiros e, perda desse patrimônio natural para a população nativa (IBGE, 1997), que sofre uma complexa intervenção na sua produção econômica local. (POLETTE, 1993).

A velocidade e a intensidade de tal processo, conjugado ao aprofundamento da desassociação das vertentes econômica, ambiental e social, com prioridade para a primeira em detrimento das demais, tem provocado pressões sobre os frágeis ecossistemas costeiros, com possibilidade de perdas do potencial destes, que sustentam uma diversidade genética de incalculável valor econômico e científico (IBGE, 1997).

Dentre as principais formas de degradação das condições naturais das lagoas costeiras brasileiras podem ser destacadas, conforme a Figura 1:

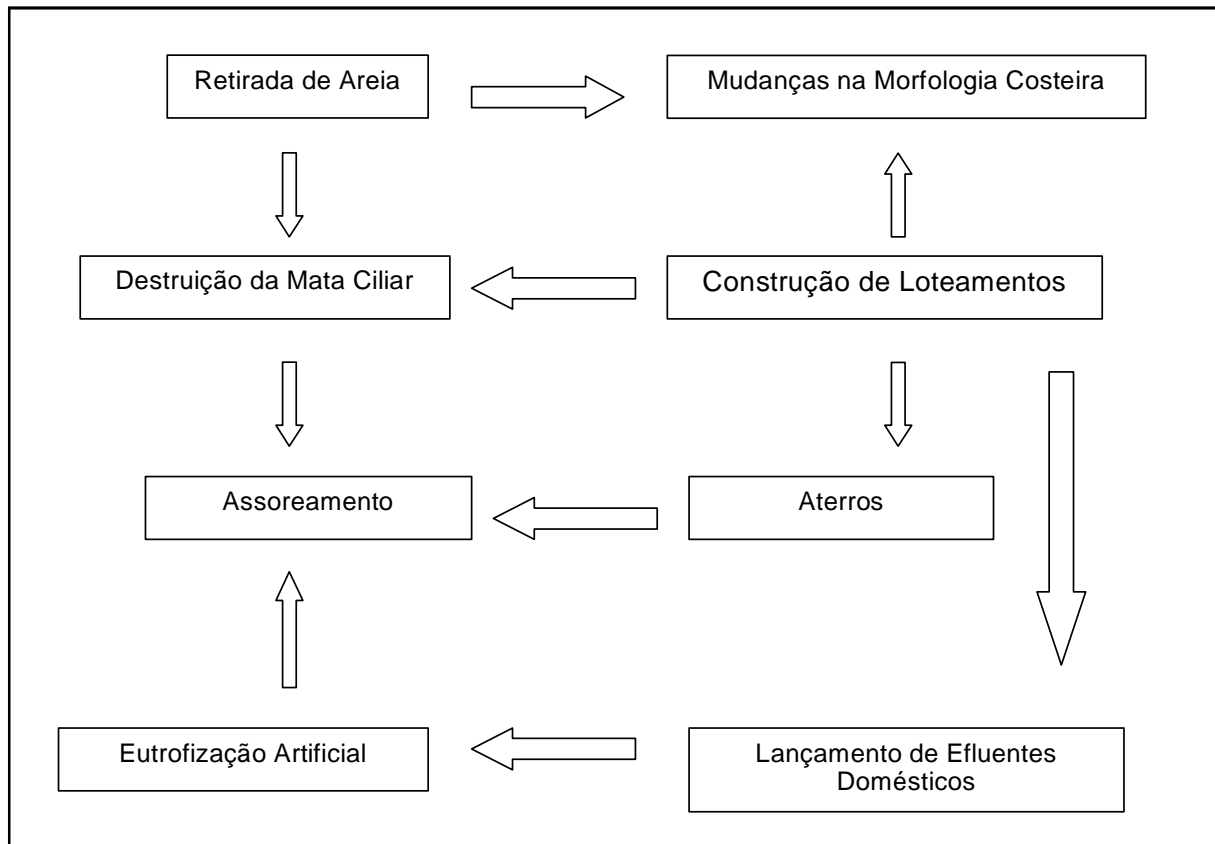


Figura 1: Principais formas de impactos ambientais em ecossistemas aquáticos

Fonte: Adaptado de Esteves, 1998a

Dentre estas formas de impactos, o lançamento de esgotos domésticos, tratados ou não num corpo d'água, alteram as características físicas, químicas e biológicas desse corpo. As características básicas dos esgotos domésticos que demandam preocupação com o meio ambiente envolvem principalmente matéria orgânica, microorganismos patogênicos e concentração de fósforo e nitrogênio (PHILIPPI; ROMÉRO; BRUNA, 2004). Ocasionalmente o processo de Eutrofização Artificial, o qual modifica a estrutura das comunidades, alterando a condição trófica do ecossistema e os processos biogeoquímicos (PRAST; FERNANDES, 1998), que estão relacionados às concentrações de nutrientes como o nitrogênio e fósforo e a razão estequiométrica entre esses (HECKY et al., 1993 apud PETRUCIO; FURTADO, 1998).

A eutrofização natural de corpos d'água é decorrente do aporte de nutrientes da bacia de drenagem e da atmosfera (RAST; HOLLAND, 1988 apud PETRUCIO; FURTADO, 1998). Já a eutrofização artificial, determinada, sobretudo por lançamento de esgotos urbanos, tem sido o mais grave problema de degradação das lagoas costeiras (ROLAND, 1998). Este processo ocasiona o aumento de nutrientes, propiciando maior crescimento de algas e macrófitas aquáticas (LARSSON et al., 1985 apud PETRUCIO; FURTADO, 1998) que possuem significativa

importância no metabolismo destes ecossistemas (FERNANDES, 1993 apud PRAST; FERNANDES, 1998).

Quando um corpo d'água apresenta eutrofização, causada por um aumento dos nutrientes inorgânicos ou orgânicos, é difícil prever a “qualidade” dos produtos biológicos gerados pelas relações ecológicas. Alguns sistemas eutróficos apresentam grande diversidade de organismos e fornecem produtos comestíveis e de interesse para o homem. Mas outros tipos de eutrofização levam a condições críticas do ponto de vista ecológico/ambiental, com redução da biodiversidade e favorecimento de altas densidades populacionais, muitas vezes de uma só espécie de alga, o que quase sempre reduz a “qualidade” da água e dos produtos do sistema aquático (PEDROSA; REZENDE, 1999).

O controle da entrada externa de nutrientes tem sido amplamente utilizado para a eliminação do processo de eutrofização dos ecossistemas aquáticos. Contudo, em ambientes aquáticos rasos e com regiões litorâneas de grande extensão, como a Lagoa das Capivaras, os efeitos da eutrofização não são sempre rapidamente mitigados pela redução da entrada de nutrientes, conforme os modelos de eutrofização.

Em parte, isto se deve à eficiente liberação de nutrientes do sedimento, especialmente fósforo, que tende a retardar o decréscimo deste elemento na coluna d'água após redução da sua entrada externa (PANOSSO et al, 1998). Portanto, para um efetivo manejo de Lagoas eutrofizadas, são necessárias estratégias de biomanipulação (GULATI et al., 1990 apud PANOSSO et al., 1998), juntamente com o controle da entrada externa de nutrientes.

O controle da entrada de efluentes domésticos lançados diretamente na Lagoa das Capivaras é uma das alternativas com vistas à recuperação e preservação da Lagoa, mas exige novas posturas na gestão de políticas públicas, já que a questão do saneamento vem sendo negligenciada há muito tempo, como instrumento de planejamento público. Segundo Philippi; Roméro e Bruna (2004), o conceito de saneamento pode ser entendido como o controle dos fatores do meio físico do homem, meio esse que pode exercer um efeito deletério sobre o seu bem-estar físico, mental e social, ou seja, sobre sua saúde.

A degradação das condições naturais das lagoas costeiras brasileiras tem ocorrido numa escala mais rápida do que a capacidade da sociedade, através da comunidade científica, gerar tecnologias ecológicas e economicamente viáveis de serem aplicadas à recuperação destes ambientes. Mais preocupante ainda é o fato de que, embora a sociedade já tenha reconhecido a importância das lagoas costeiras para a manutenção da qualidade de vida em vários municípios

brasileiros, poucas iniciativas tem sido empreendida no sentido de implementar efetivamente medidas mitigadoras dos impactos antrópicos a que estes ambientes estão submetidos (ESTEVEZ, 1998d).

2.3 Mudanças Climáticas Globais e os Novos Paradigmas Ambientais

Pela primeira vez na história contemporânea, segundo Viola e Reis (2001), um tema desvinculado diretamente a questões clássicas, como segurança ou economia, ocupa o lugar principal na agenda dos países, assim como pela primeira vez após a Segunda Grande Guerra, os Estados Unidos e a Europa ocidental entraram nos estudos em torno de uma questão de alta relevância global.

Isso devido às evidências obtidas por meio de observações em todos os continentes e na maior parte dos oceanos, que mostram que muitos sistemas naturais estão sendo afetados negativamente pelas mudanças climáticas globais. Essa é a conclusão do Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (II IPCC, 2007), fonte balizadora de informações e previsões sobre o clima do novo século, estabelecido para fornecer informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas.

Devido a esse e a outros estudos, o aquecimento global e as mudança climáticas passaram a ser considerados como um dos maiores desafios ambientais a serem enfrentados pela humanidade nos próximos séculos. Isso porque, as influências do homem no equilíbrio natural do planeta atingiram magnitude sem precedentes.

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças do Clima - CQNUMC (apud RIBAS, 2008), define mudança climática como a alteração no clima atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, que modifica a composição da atmosfera global, e que seja adicional à variabilidade natural observada ao longo de períodos comparáveis.

Já o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima atribui uma definição mais abrangente, entendendo o termo mudança do clima como qualquer alteração ocorrida no clima ao longo do tempo devido à variabilidade natural ou decorrente da atividade humana (IPCC, 2007).

Ribas (2008), analisando essas definições, pondera que em ambas, encontra-se implícito que a ação do homem está se dando, sobretudo, por meio do incremento antropogêncio dos gases causadores do efeito estufa na atmosfera, cuja concentração além dos níveis naturais conduz ao aquecimento global. Por incremento antropogênico, entende-se a ação direta ou indireta de qualquer atividade humana que altere a composição da atmosfera de forma artificial, gerando mudanças no

clima e atuando de forma complementar àquela provocada pela variabilidade climática natural.

Sabe-se que o clima da Terra é resultado de uma complexa interação de vários sistemas: a atmosfera, com sua mistura de gases, partículas e vapor d'água; a hidrosfera, composta pela superfície líquida (rios, lagos e oceanos) mais toda água subterrânea; a criosfera, constituída por regiões da superfície terrestre coberta permanentemente por gelo e neve (calotas polares, blocos de gelo continentais e geleiras); a superfície terrestre, e a biosfera, o conjunto de todos os ecossistemas da Terra. Estes cinco sistemas estão intimamente ligados, um influenciando o outro e todos sendo afetados pela quantidade de radiação solar e consequentemente pelo efeito estufa (RIBAS, 2008).

No entanto, é conveniente fazer a distinção entre mudança climática e variabilidade climática natural. Rebouças, Braga e Tundisi (2006) definem mudança climática como tendência, ou variação sistemática da forçante radiativa do sistema climático por ação antropogênica ou por variação na quantidade de energia que o sol emite. A variabilidade climática, por outro lado, é inerente ao sistema climático e pressupõe alternância, ou seja, supersposição de variações cíclicas ou quase cíclicas, estando associadas às atividades humanas, principalmente com o aumento da emissão de gases de efeito estufa.

O efeito estufa é um fenômeno natural que ocorre na atmosfera e que possibilita a ocorrência de vida no planeta. Esse fenômeno é decorrente da presença de gases como o dióxido de carbono (CO_2), o ozônio (O_3) e o metano (CH_4), que juntamente com o vapor d'água, possuem a propriedade de absorver e refletir parte dos raios infravermelhos, contribuindo para aquecer a superfície terrestre. Por possuírem essa característica, esses gases são conhecidos como gases de efeito estufa (GEE).

A compreensão do efeito estufa pode ser iniciada a partir do estudo da radiação solar, que atravessa a atmosfera sob a forma de ondas eletromagnéticas, de comprimentos diferentes. Parte desta radiação solar (de onda curta) é absorvida na alta atmosfera, a exemplo dos raios gama. A luz ultravioleta tem comprimento de onda um pouco maior e é quase toda absorvida pela camada de ozônio da atmosfera. Já a maior parte da radiação solar (ondas de luz) é absorvida pela superfície terrestre que, aquecida, converte-a em calor ou radiação infravermelha (de longitude de onda maior), que é enviada ao espaço. Certos gases integrantes da atmosfera (os gases-estufa) possuem a propriedade de atuarem como refletores desta radiação infravermelha, emitindo calor de volta à superfície, provocando assim aquecimento por meio de um ciclo de absorção e reemissão de calor que é repetido até que toda a energia se dissipe para o espaço. Acontece que a atmosfera

se comporta de maneira diferente ante energias de natureza também diferentes, ou seja, é transparente para a energia solar e bem mais opaca para a energia infravermelha, o que implica que se a radiação do sol pode atravessar a atmosfera sem ser absorvida, não acontece o mesmo com a radiação emitida pela superfície terrestre, que é capturada em uma quantidade considerável pelos gases. Esta quantidade de energia solar absorvida é de aproximadamente 70% do total, sendo responsável pelo clima e pelas demais condições físicas da Terra. Os outros 30% restantes são refletidos de volta para o espaço, sem que atinjam a superfície (GOLDEMBERG, 1989).

Assim, a energia refletida pela Terra e que é bloqueada em parte pela atmosfera, provoca um aumento da temperatura média do planeta, sendo este aumento condicionado justamente por este desequilíbrio entre a energia recebida e a energia emitida. O efeito, em uma comparação simples, se remete àquele obtido em uma estufa convencional, cuja função principal é a de manter a temperatura interna diferente a do ambiente, a exemplo de estufas botânicas quentes, que possibilitam, por exemplo, um melhor desenvolvimento de plantas em zonas de clima frio.

Dito de outra forma, chama-se de efeito estufa o fenômeno de absorção da radiação infravermelha terrestre por alguns gases presentes na atmosfera (gases de efeito estufa). Esse efeito é natural e contribui para manter a atmosfera cerca de 30°C mais aquecida, possibilitando a existência de vida no planeta. No entanto, recentemente, foi identificado que a temperatura da Terra vem aumentando significativamente. Nos últimos 70 anos, registrou-se um aumento de 0,6°C na temperatura média da superfície do globo (MEDEIROS, 2003). Assim, o aumento expressivo da concentração desses gases na atmosfera, oriundos do processo de industrialização, vem contribuindo significativamente para a intensificação do efeito estufa e do aquecimento global.

Desse modo, considera-se que a causa mais provável desse aumento da temperatura seja um aumento da concentração atmosférica dos gases que causam o efeito estufa. Vale citar que os níveis de CO₂, o principal gás de efeito estufa, aumentaram de 280 para 360ppm, desde o início da Revolução Industrial até os dias de hoje (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006).

No entanto, a problemática da mudança climática vigente gira em torno de dois motivos principais: a intensificação da emissão destes gases por meio de ações antrópicas (além da emissão natural); e pelo fato de alguns destes gases permanecerem ativos na atmosfera por longos períodos (anos ou várias décadas), contribuindo para um maior desequilíbrio do sistema por meio do efeito cumulativo. Como resultado deste efeito, tem-se o aumento da densidade da camada atmosférica pela maior concentração de gases-estufa, promovendo por sua vez a elevação da temperatura do planeta, alterando assim suas condições adequadas para a manutenção da vida e controle do sistema

climático, este formado fundamentalmente pelos padrões planetários dos ventos e das correntes marítimas, que redistribuem o calor dos trópicos para os pólos. (RIBAS, 2008).

Portanto, a mudança do clima é o resultado de um processo de acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera, que está em curso desde a Revolução Industrial. Os países apresentam diferentes responsabilidades históricas pelo fenômeno, segundo os volumes de suas emissões antrópicas (IPCC, 2007).

Para Ribas (2008), as mudanças climáticas revelam-se como o resultado mais grave do paradoxo entre, por um lado, a necessidade de se atingir sempre maiores níveis de crescimento econômico e, por outro, a de se manter as condições elementares à vida na Terra. Dessa forma, a elevação dessas emissões de gases-estufa revela a interrelação entre atividade produtiva, contribuição para o problema global e desenvolvimento econômico, tema esta objeto de estudos variados e discussões da ordem política que tem permeado as negociações climáticas envolvendo grande maioria dos países e diversos atores. Na visão de Müller (2002), as mudanças climáticas poderão ser o maior e mais complexo problema relacionado ao meio ambiente, no âmbito da cooperação internacional deste século em diante.

De acordo com Rebouças, Braga e Tundisi (2006), a década de 1990 foi a mais quente desde que se fizeram as primeiras medições, no fim do século XIX. Uma consequência notável foi o derretimento de geleiras nos pólos e o aumento de 10 centímetros no nível do mar em um século. Os registros paleoclimáticos indicam que a Terra sempre passou por ciclos naturais de aquecimento e resfriamento, da mesma forma que períodos de intensa atividade geológica lançaram à superfície quantidades expressivas de gases que formaram, de tempos em tempos, uma espécie de bolha gasosa sobre o planeta, criando um efeito estufa natural. Ocorre, que atualmente, a atividade industrial está afetando o clima terrestre na sua variação natural, o que sugere que a atividade humana é fator determinante no aquecimento.

A emissão de poluentes para a atmosfera pode ser considerada a ação mais impactante para a mudança no clima e os efeitos dessas emissões são diversos, compreendendo três esferas: global, regional e local. Os efeitos globais são aqueles que afetam todo o Planeta, contribuindo para o efeito estufa. Os efeitos locais são limitados ao entorno das fontes emissoras, como a degradação da qualidade do ar nos grandes centros urbanos. Os efeitos regionais compreendem um raio de centenas de quilômetros, como por exemplo, a formação de chuva ácida (MEDEIROS, 2003).

Entende-se por chuva ácida como as precipitações ácidas, formadas a partir de gases

poluentes emitidos por atividades antrópicas. Os principais gases responsáveis pela formação de chuva ácida são os óxidos de nitrogênio (NO_x) e o dióxido de enxofre (SO_2). Depois de emitidos, esses gases reagem com o vapor d'água na atmosfera, formando substâncias ácidas, que serão precipitadas junto com as chuvas. Convencionalmente, é considerada ácida a chuva que apresenta pH menores.

Efeitos negativos da mudança do clima também refletem nas variações no meio ambiente físico ou biota capazes de trazer efeitos deletérios significativos sobre a composição, resiliência ou produtividade de ecossistemas naturais e administrados, sobre o funcionamento de sistemas socioeconômicos ou sobre a saúde e o bem-estar humanos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU, 2007). O descongelamento de geleiras (que provocam o aumento do nível dos oceanos), a maior incidência de doenças tropicais, a desregulação climática, a perda e a migração de biodiversidade, são algumas outras das consequências advindas com a mudança do clima na Terra (RIBAS, 2008).

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC (2007) conclui que a temperatura média aumentou durante o século XX. Previsões antecipam que essa concentração irá dobrar até a metade do século XXI, pois os modelos globais do IPCC tem mostrado que entre 1900 e 2100 a temperatura global pode aquecer entre 1,4 e 5,8°C, o que representa um aquecimento mais rápido do que o detectado no século XX e que aparentemente não tem precedentes durante, ao menos, os últimos 10 mil anos (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006).

O IPCC (2007) também concluiu que a mudança no clima recente tem impactos ambientais intensos, como o derretimento das geleiras e calotas polares, assim como em processos biológicos como as datas de floração. Também existem evidências do impacto na economia e na sociedade.

Dias (2007) apresenta a interação entre clima e economia, que pode ser apresentada a partir do modelo representado na Figura 2.

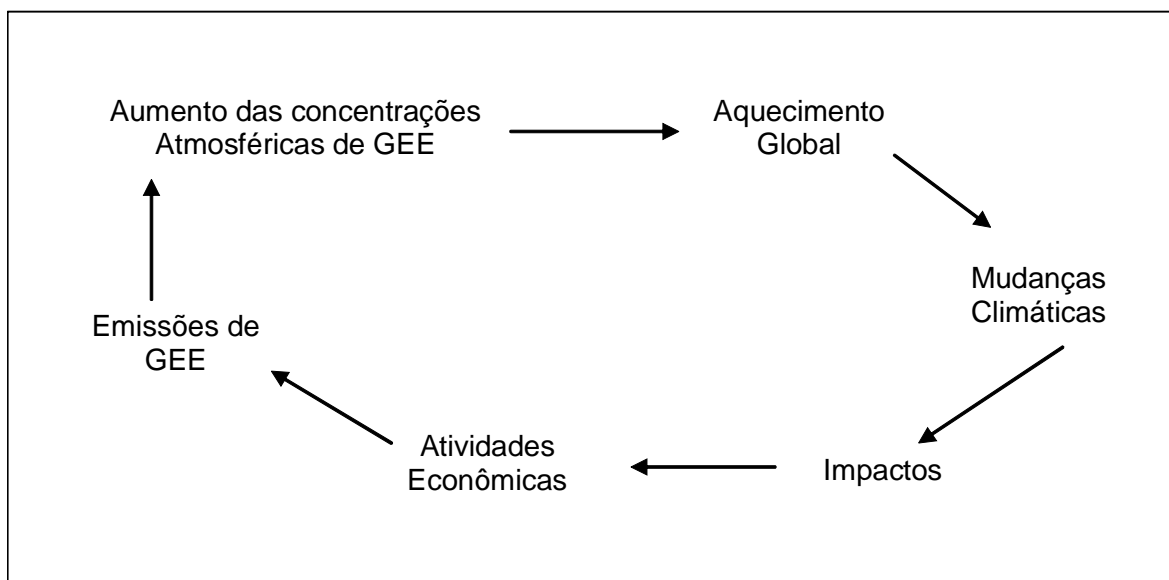


Figura 2: Modelo integrado clima e economia

Fonte: Dias (2007)

A Figura 2 explicita a configuração de um círculo vicioso de causas e efeitos envolvendo as mudanças climáticas. À medida que se aumentam as concentrações de GEE na atmosfera, maior a intensidade do aquecimento global, sendo maiores os impactos sobre o ambiente e os efeitos sobre o clima, o que acarreta, por sua vez, o maior uso de recursos para amenizá-los e intensificando ainda mais as emissões e concentrações de GEE na atmosfera.

O aquecimento global também se reflete na forma de secas, enchentes, ondas de calor, furacões e tempestades que tem afetado diferentes partes do planeta e produzindo enormes perdas econômicas e de vidas.

Também possíveis aumentos no nível do mar podem afetar ecossistemas costeiros, que constituem uma importante biodiversidade (mar-terra) a qual é muito sensível às mudanças climáticas. Uma grande parte dos problemas de degradação dos recursos costeiros está associada às grandes concentrações metropolitanas, industriais e portuários (MARENGO & SOARES, 2003).

Nesse sentido, não há dúvidas de que as mudanças climáticas consistem em um problema com características únicas, por ser global e de longo prazo, e por envolver complexas interações entre processos climáticos, ambientais, econômicos, políticos, institucionais, sociais e tecnológicos. Dessa forma, para Ribas (2008), o desenvolvimento de uma resposta às mudanças climáticas, mesmo em âmbito local, é urgente face a gravidade com que esse problema se apresenta.

Um exemplo de iniciativa local provém da cidade de São Paulo - SP, pioneira na

elaboração de uma política municipal de combate às mudanças climáticas. Através da articulação promovida pela Secretaria do Verde e do Meio Ambiente junto a outros órgãos municipais, profissionais especializados, sociedade civil e institutos e ONGs, foi elaborado um Projeto de Lei que institui a Política Municipal de Mudança do Clima no Município. Esta lei estabelece como meta a redução de 30% das emissões nos próximos quatro anos, apontando estratégias nas diversas áreas de atuação da Prefeitura. Também propõe a redução progressiva do uso de combustíveis fósseis, adotando meta progressiva de redução de 10% ao ano, com o uso de combustível renovável não fóssil pelos ônibus do sistema de transporte público (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2007).

O documento estabelece como meta para 2012 a redução de 30% das emissões de gases de efeito estufa na cidade. Mesmo que a meta possa parecer audaciosa, o município já conseguiu reduzir em 20% suas emissões com o funcionamento das usinas de biogás nos aterros São João e Bandeirantes, o que demonstra que ela não é impossível de ser alcançada. Isto é uma performance inédita. A Inglaterra, a Alemanha, países que trabalham sério nesta questão, prometem este desempenho para 2015 ou 2020 (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2007).

Para chegar à meta de redução de 30% das emissões, a proposta da Política de Mudanças do Clima aponta estratégias que incluem, na área de transportes, a priorização dos coletivos, estímulo ao uso de meios de transporte com menor potencial poluidor, priorização do uso do metrô, trem e outros meios de transporte utilizadores de energia renovável, o monitoramento e armazenamento de cargas privilegiando o horário noturno, a implantação de corredores de ônibus, programas e incentivos para carona solidária e transporte compartilhado e a continuidade do Programa de Inspeção Ambiental Veicular. Outro ponto fundamental é que programas, contratos e autorizações municipais de transportes públicos devem considerar redução progressiva do uso de combustíveis fósseis, adotando meta progressiva de redução de pelo menos 10% a cada ano e a utilização, em 2017, de combustível renovável não-fóssil por todos os ônibus do sistema de transporte público do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2007).

Na área de resíduos, estabelece para poder público municipal o prazo de dois anos, a partir da aprovação da proposta, para estabelecer programa obrigatório de coleta seletiva de resíduos e promover a instalação de ecopontos em cada um dos distritos da cidade. Empreendimentos com grande concentração ou circulação de pessoas deverão instalar equipamentos e manter programas de coleta seletiva de resíduos sólidos para obtenção de certificado de conclusão, licença ou alvará de funcionamento. Além disso, a proposta é que poder

público municipal e setor privado desestimulem o uso de sacolas não biodegradáveis e de embalagens excessivas ou desnecessárias no âmbito do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2007).

Na área da construção, aponta que novas construções deverão obedecer a critérios de eficiência energética, sustentabilidade ambiental e eficiência de materiais. No caso das construções existentes, quando submetidas a reforma e/ou ampliação, deverão também obedecer a esses critérios. O Projeto define ainda que obras e serviços de engenharia contratados pelo município deverão comprovar, obrigatoriamente o uso de produtos e subprodutos de madeira de origem exótica ou, quando madeira nativa, tenha origem legal. As licitações da Prefeitura passarão a incorporar, deste modo, critérios de sustentabilidade (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2007).

Outro ponto fundamental da proposta estabelece que as licenças ambientais de empreendimentos com significativa emissão de GEEs só serão concedidas mediante apresentação, pela empresa responsável, de plano de mitigação de emissões e medidas de compensação (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2007).

A proposta estabelece também a recuperação de áreas de preservação permanente, em especial as de várzea, minimizando os riscos de enchentes, a recuperação de áreas degradadas em áreas de proteção aos mananciais e a arborização das vias públicas (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2007).

O Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa deverá ser feito a cada cinco anos e os estudos necessários para sua publicação deverão ser financiados por recursos do Fundo Especial de Meio Ambiente (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2007).

Cardoso (2006) considera que evitar os futuros desastres ocasionados pela mudança climática, representa um desafio inédito para a humanidade, exigindo esforços dos governos e de grande parte da população mundial, principalmente a mais rica, que mais consome e gasta energia.

Portanto, vários são os impactos causados pelas mudanças climáticas em diversas áreas, como a agricultura e a saúde humana, mas ela vem tendo grande influência também nos ambientes costeiros. A acidificação da água, a temperatura e o nível do mar são os principais problemas encontrados devido às estas mudanças.

Assim, a ampliação do conhecimento sobre as variações no clima confirmou a necessidade do enfrentamento da questão. Além do que, os cenários previstos direcionam especial atenção aos ambientes costeiros pela perspectiva de elevação do nível médio das marés, fato que afetaria

profundamente as populações de países insulares e de metrópoles litorâneas.

2.3.1 Influência das mudanças climáticas globais sobre as lagoas costeiras

Segundo o último relatório do IPCC (2007), grande parte das mudanças climáticas previstas em relatórios anteriores como aumento da temperatura e alteração da quantidade de distribuição da pluviosidade já está sendo registrada em várias partes do globo (PRAST; BENTO; SANTORO, 2007).

A combinação da expansão térmica e do aumento do volume dos mares pelo derretimento das geleiras localizadas nos continentes, resultaria num aumento do nível médio do mar da ordem de 50 cm até 2100. Sabe-se, porém, que fatores meteorológicos podem provocar elevações transientes bem maiores que os valores previstos pelo IPCC. Como a zona costeira é a interface entre continente, atmosfera e oceano, ela se torna vulnerável a mudanças nestes três grandes sistemas (PRAST; BENTO; SANTORO, 2007). Segundo Panosso et al (1998), as lagoas costeiras em geral exibem reduzidas profundidades máxima e relativa, sendo, portanto, altamente vulneráveis à ação dinâmica dos ventos e às oscilações dos fatores climáticos.

Conforme expõem Asmus e Marroni (2005), em relação aos processos naturais integrantes de um ecossistema costeiro, pode-se dizer que eles são físicos, químicos ou biológicos. As mudanças graduais nesses processos podem conduzir a uma série de impactos nas funções e no uso da zona costeira. Esses impactos costumam ser relacionados a processos de degradação do meio, que afetam a produtividade ambiental, podendo sofrer interferências climáticas, tais como temperatura e variantes do nível do mar.

O efeito do desmatamento e das mudanças climáticas afetam, portanto, o ciclo hidrológico em todas as escalas de tempo: em escalas de tempo de dias a meses, levam a mudanças na incidência de inundações; em escalas de tempo sazonais a interanual, mudanças nas características da seca é a principal manifestação hidrológica; e em escalas de anos a décadas, as teleconexões nos padrões de circulação global atmosférica, ocasionadas pela interação oceano-atmosfera, afetam a hidrologia de algumas regiões, especialmente nos trópicos, por diferentes eventos, entre eles o El Niño (NOBRE; SAMPAIO; SALAZAR, 2007).

Prast, Bento e Santoro (2007) afirmam que as mudanças climáticas globais já são realidade no planeta e podem acarretar em alterações no abastecimento e distribuição de ecossistemas de água doce. Em escala global, as principais consequências destas mudanças no clima para os

ecossistemas aquáticos são que algumas áreas ficarão mais úmidas enquanto que outras ficarão menos úmidas, dependendo das condições regionais. Tais mudanças podem acarretar em alterações diretas e indiretas em lagos.

Mudanças climáticas também podem alterar a biomassa total, produtividade e composição de espécies da vegetação ripária de lagos e rios, alterando a quantidade e qualidade da matéria orgânica que chega a estes ecossistemas. Em relação aos organismos aquáticos, alterações na distribuição serão inevitáveis, já que o fator temperatura tem grande importância na manutenção do limite de distribuição destas espécies. A temperatura também pode ser a responsável direta por um aumento da produtividade de lagos, trazendo alterações na teia trófica destes ecossistemas (PRAST; BENTO; SANTORO, 2007).

Um das principais consequências para áreas costeiras previstas pelo último relatório do IPCC seria a salinização de áreas baixas (IPCC, 2007). O aumento na salinidade pode gerar mudanças significativas na estrutura das comunidades e no funcionamento ecológico destes ambientes. Pode-se esperar uma substituição gradativa das espécies animais e vegetais adaptadas à condição de água doce ou salobra hoje existente, por espécies capazes de sobreviver às novas condições de salinidade mais elevada. Dependendo do grau de alteração do ambiente, as lagoas podem ser ecológica e fisionomicamente totalmente descaracterizadas (PRAST; BENTO; SANTORO, 2007).

Outros fatores além da elevação do nível do mar e da salinização precisam ser considerados com relação às lagoas costeiras, tais como alterações nos padrões de chuva e vento. A mistura das massas d'água provocada pela ação dos ventos pode re-suspender o sedimento, onde grande parte dos poluentes que eventualmente estiverem estocados no sedimento trazendo-os de volta para a coluna d'água (PRAST; BENTO; SANTORO, 2007).

No que se refere à chuva ácida, existem amplas evidências dos efeitos danosos dessa em ambientes costeiros, principalmente a acidificação de corpos d'água, com efeitos sobre flora e fauna (MEDEIROS, 2003).

Devido a isso, a influência das mudanças climáticas em nível global em ecossistemas aquáticos continentais vem sendo tratada no meio científico e político desde o início da década passada, como ressaltado na “Agenda 21”, documento escrito na Conferência Rio 92, no Rio de Janeiro (PRAST; BENTO; SANTORO). Segundo o teor de tal documento, a mudança climática global e a poluição atmosférica também podem ter um impacto sobre os recursos de água doce e sua disponibilidade e, com a elevação do nível do mar, ameaçar áreas costeiras de baixa altitude

e ecossistemas de pequenas ilhas.

Visando preservar estes importantes ecossistemas, algumas ações legais vem sendo criadas para que se possa promover uma gestão ambiental sustentável que contemple a conservação das lagoas costeiras e a preservação das comunidades tradicionais a elas associadas, ações essas que levam em conta a participação popular.

2.4 Aspectos Legais e Gestão Participativa para Proteção Ambiental o Gerenciamento Costeiro

Conforme já mencionado, a zona costeira foi declarada patrimônio nacional, como a floresta amazônica, mata atlântica, serra do mar e pantanal mato-grossense, pela Constituição Federal do Brasil, que dispõe, em seu art. 225 parágrafo 4º:

A floresta amazônica brasileira, a mata atlântica, a serra do mar, o pantanal mato-grossense e a zona costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive ao uso dos recursos naturais (BRASIL, 1988a).

Assim, tendo a norma constitucional estabelecido um regime especial para a costa brasileira, o legislador federal viu-se compelido a disciplinar um sistema de gerenciamento costeiro. Em outras palavras, surgiu a necessidade de uma política específica para o litoral, que promovesse o desenvolvimento de atividades econômicas e turísticas e, ao mesmo tempo, a proteção de valores ambientais, culturais, patrimoniais e históricos. Assim o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro foi instituído no Brasil pela Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. É parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar - PNRM e da Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (FREITAS, 2006).

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro tem por objetivo geral orientar a utilização racional dos recursos na zona costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural, sempre tendo em vista os princípios e objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente. Visa, especialmente, lançar as bases para o estabelecimento de políticas, planos e programas estaduais e municipais de gerenciamento costeiro, de modo preponderante, objetiva planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, as atividades socioeconômicas na zona costeira, de forma a garantir a utilização, controle, conservação, proteção, preservação e recuperação dos recursos naturais e ecossistemas costeiros (BRASIL, 1988).

O Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI), por sua vez, é um sistema de gerenciamento ambiental composto de estruturas e processos que se organizam no sentido de catalizar o desenvolvimento sustentável nas zonas costeiras. Pode ser definido como um processo contínuo e dinâmico, pelo qual são feitas decisões e ações para o uso sustentável, desenvolvimento e proteção das áreas costeiras e recursos marítimos (ASMUS, MARRONI, 2005).

Compõe-se de ações, caracterização e diagnóstico (análise ambiental), planejamento e gestão. Tais ações requerem informações e conhecimentos de aspectos ecológicos, econômicos e sociais das zonas costeiras, tradicionalmente obtidas a partir de instituições de pesquisa ou de órgãos governamentais responsáveis pela implantação dos programas oficiais de gerenciamento (ASMUS, MARRONI, 2005).

O gerenciamento costeiro integrado surgiu da necessidade de se administrar os recursos naturais da zona litorânea de forma sustentável. Estas regiões possuem grande atrativo comercial, industrial e turístico. Por essa razão, o desgaste de recursos é evidenciado em vários aspectos, como o aumento da poluição urbana e industrial (face ao aglomerado populacional), pesca predatória, exploração maciça de recursos minerais, entre outros problemas igualmente relevantes (ASMUS, MARRONI, 2005).

Diante disso, para Freitas (2006), uma das formas mais importantes e eficazes para proteger a zona costeira é a criação de unidades de preservação em suas áreas mais delicadas. Tais unidades, instaladas tanto na faixa terrestre quanto na marítima, podem constituir um instrumento importante não só para propiciar a preservação de determinados ecossistemas, como também, para disciplinar o uso de outros, visando a proteção dos recursos ali existentes.

Freitas (2006) define espaços protegidos como o lugar para o qual a lei garante especial proteção, estejam ou não definidos seus limites. A partir do momento em que esses espaços protegidos forem individualizados, com área determinada, com finalidade própria, com destinação genérica (natural, cultural, etc), de preservação do meio ambiente, cria-se uma unidade de conservação.

A lei nº 9.985, de 10 de julho de 2000, estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, conhecido como SNUC, disciplinando seu regime e estabelecendo seus principais tipos, divididos em unidades de proteção integral e de uso sustentável. A referida legislação traz a definição de unidades de conservação:

Art. 2º: [...]

I – unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo

Poder Público, com objetivos de conservação e limites geográficos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

Em seu art. 4º, a Lei do SNUC prevê os seguintes objetivos para a criação das unidades de conservação:

Art 4º - O SNUC tem os seguintes objetivos:

- I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;
- II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
- III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;
- IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
- V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
- VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;
- VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;
- VIII - proteger e recuperar recursos hídricos;
- IX - recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;
- X - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;
- XI - valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;
- XII - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
- XIII - proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.” (BRASIL, 2000).

Conforme art. 7º desta lei, as Unidades de Conservação integrantes do SNUC, dividem-se em dois grupos, com características específicas, conforme sintetizadas a seguir:

1 - Unidades de Proteção Integral: Estação ecológica (Preservação da natureza e realização de pesquisas científicas), Reserva Biológica (Aberto a visitação pública somente com fins educativos), Parque Nacional (Visitação pública com normas e restrições estabelecidas no plano de manejo da unidade), Monumento natural (idem anterior) e Refúgio da Vida Silvestre (idem anterior).

As unidades dessa categoria, quando criadas pelo Estado ou Município, serão denominadas, respectivamente, Parque Estadual e Parque Natural Municipal, que poderão ser administrados por órgãos públicos estaduais, municipais ou ainda terceirizados (BRASIL, 2000).

2 - Unidades de Uso sustentável: Área de Proteção Ambiental (realização de pesquisa científica e visitação pública nas áreas sob domínio público que serão estabelecidas pelo órgão gestor da unidade), Área de Relevante Interesse Ecológico (constituída por terras públicas ou privadas, podendo ser utilizada conforme normas e restrições se respeitados os limites constitucionais), Floresta Nacional (uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e pesquisa

científica), Reserva Extrativista (proteção dos meios de vida e a cultura destas populações e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade), Reserva de Fauna (adequada para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (preservar a natureza e assegurar as condições e os meios necessários para a reprodução e a melhoria dos modos e da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais das populações tradicionais) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (área privada gravada com perpetuidade com objetivo de conservar a diversidade biológica, com permissão para pesquisa científica, visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais).

A criação destes espaços, no entanto, há de ser feita por atos normativos ou administrativos que possibilitem ao Poder Público a proteção especial de certos bens, restringindo ou limitando sua possibilidade e uso ou transferência, pelas suas qualidades inerentes, ou porque fazem parte de um complexo que exige proteção especial pela sua fragilidade. Estes espaços territoriais protegidos podem ou não, se converterem em unidades de conservação especialmente protegidas e administradas (SOUZA FILHO, 2003).

Convém também destacar que a mencionada legislação, a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, exige a participação popular na criação, implantação e gerenciamento de unidades de conservação, prevendo estudos técnicos e consulta pública precedente à criação da unidade e obrigatoriedade de fornecimento de informações adequadas e inteligíveis à população local e outros interessados, por parte do poder público.

Essa previsão legal, de acordo com Manzolillo (2007) ampara-se na Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 – ECO 92, no qual o princípio 10 deste documento prevê que a melhor maneira de tratar as questões ambientais é assegurar a participação, no nível apropriado, de todos os cidadãos interessados, e também que os Estados devem facilitar e estimular a conscientização e a participação pública, colocando a informação à disposição de todos. No entanto, antes mesmo da citada Conferência, a Declaração do Meio Ambiente de Estocolmo, de 1972 já dispunha sobre a participação popular no seu 1º princípio, que prevê a obrigação solene do homem de proteger e melhorar o seu meio de vida para as gerações presentes e futuras.

Silva (2005) define como a participação popular encontra sua realização prática a partir de três vertentes de participação na legislação ambiental: participação das pessoas, através de ONG's, nos conselhos ambientais; participação das pessoas e entidades na fase de comentários e na fase de audiência pública no procedimento de estudo de impacto ambiental; e participação

em ações judiciais. Esta última forma de participação refere-se à disposição constitucional que dá a qualquer cidadão legitimidade para propor ação popular que vise a anular ato lesivo ao patrimônio público ou de entidade de que o Estado participe, à moralidade administrativa, ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, bem como a legitimidade das associações para promover a ação civil pública ambiental. Verifica-se, portanto, que preservar o meio ambiente é tanto um dever como um direito dos cidadãos.

No entanto, Manzolillo (2007) assevera que alguns fatores ainda precisam ser mais amplamente concretizados para permitir que a participação da sociedade seja plena. A promoção da educação ambiental no Brasil, por exemplo, considerada como urgente pelo mencionado autor, assim como informação pelo Poder Público, para permitir o conhecimento da população sobre a questão ambiental, bem como as razões para a criação de uma unidade de conservação da natureza. A ausência desse processo faz com que muitos desses mecanismos de integração da população na ativa proteção do meio ambiente, tenham sua eficácia reduzida a uma mera formalidade. Razões como a interferência de interesses pessoais econômicos desvirtuam a população do caminho à supremacia da preservação do meio ambiente, ignorando ou criando um ceticismo para com os ditames do desenvolvimento sustentável.

Outra importante forma de proteção ao meio ambiente é o tombamento, que impõe uma limitação à propriedade, com fins de proteção ambiental, histórica, cultural e paisagística, contudo, o tombamento não se caracteriza tecnicamente como unidade de conservação.

Freitas (2006) cita como exemplo de tombamento realizado em zona costeira, a Ilha de Campeche, em Florianópolis, SC, composta de litoral rochoso, arenoso e mata, de grande importância natural. No local, também há indícios de sambaquis, importantes manifestações e resíduos biológicos de populações pré-históricas, que por si só demonstram valor histórico e cultural da ilha. Antes de tombada, o fluxo crescente de pessoas que tinham livre acesso a ele provocou intensa degradação patrimonial. Após o tombamento, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) estabeleceu contato com usuários da ilha, promoveu encontros e desenvolveu atividades educativas, assegurando, por exemplo, que cessasse a visitação desacompanhada, eliminando, assim, os processos destrutivos que ali ocorriam.

Também importantes por sua relevância na zona costeira são as “Áreas Especiais e Locais de Interesse Turístico”, as quais, quando assim declaradas com objetivo de proteção ambiental, ficam sujeitas às restrições especiais, com limitações ao uso e ocupação do solo bem como à realização de obras e serviços (FREITAS, 2006).

Segundo Souza Filho (2003), esta obrigação de definir espaços protegidos é fundamental para garantir com maior eficácia o equilíbrio ecológico.

Todavia, mesmo diante desse quadro, ainda não são suficientes as áreas protegidas existentes no litoral. De acordo com Freitas (2006), os dados apresentados mostram que as unidades de conservação brasileiras localizadas na zona costeira e marinha precisam de uma atenção maior, tanto em relação à análise de sua representatividade, quanto à criação de novas áreas ao manejo e administração das mesmas.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa refere-se a um procedimento de reflexão, de forma sistemática, controlada e crítica, que busca descobrir novos dados e fatos, ou relações ou leis, em qualquer campo do conhecimento. A pesquisa, portanto, é “um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais” (MARCONI; LAKATOS, 2006, p. 157).

Para Fachin (2003), a pesquisa é a atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade; é uma atitude e uma prática teórica de constante busca que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente.

A metodologia, por sua vez, é a forma usada para definir onde e como será realizada a pesquisa. Conforme Barros e Lehfeld (2000, p. 1), “[...] consiste em estudar e avaliar os vários métodos disponíveis para a pesquisa, identificando suas limitações ou não em nível das implicações de suas utilizações”.

A metodologia de pesquisa, segundo Oliveira (1999) refere-se a um conjunto ordenado de processos, mediante os quais é possível conhecer uma dada realidade, além de produzir determinado objeto ou desenvolver alguns procedimentos ou comportamentos. Em outras palavras, é o encaminhamento, a busca, ao contrário da obtenção de um resultado qualquer ao acaso.

Neste sentido, os métodos e as técnicas a serem utilizados numa pesquisa científica, afirmam Marconi e Lakatos (2006), devem ser selecionados desde a formulação do problema, como forma de ir encaminhando o pesquisador na busca dos objetivos pretendidos.

Desta forma, em qualquer estudo, é necessário definir o tipo de pesquisa, o que leva à captação e processamento de informações com vistas à resolução de problemas de uma investigação, através de um conjunto de procedimentos.

Com base nessas considerações, este capítulo busca apresentar os procedimentos metodológicos adotados para a realização desta pesquisa, verificando-se o tipo de estudo e as técnicas e métodos adotados para a coleta de dados.

3.1 Tipo de Estudo

Para a construção deste trabalho, utilizou-se o método estudo de caso, com base em pesquisa bibliográfica (exploratória) e descritiva, com abordagem qualitativa.

A pesquisa bibliográfica é definida por Marconi e Lakatos (2006), como um apanhado geral referente aos principais trabalhos realizados, sendo revestida de importância pelo fato de serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema.

Ainda segundo as autoras: “O estudo da literatura pertinente pode ajudar a planificação do trabalho, evitar publicações e certos erros, e representa uma fonte indispensável de informações, podendo até orientar indagações” (MARCONI; LAKATOS, 2006, p. 160).

Assim, o objetivo da pesquisa bibliográfica é colocar o pesquisador em contato direto com o que já foi publicado no que se refere a determinado assunto. O grande mérito deste tipo de pesquisa, de acordo com Barros e Lehfeld (2000), é que ela sistematiza teoricamente, o que grande parte dos cientistas aprendeu na prática.

No que se refere às pesquisas descritivas, essas descrevem situações a partir de dados primários. Segundo Oliveira (1999), é um tipo de pesquisa que fornece ao investigador a obtenção de um melhor conhecimento do comportamento dos diferentes fatores que influenciam o fenômeno que se deseja conhecer.

Segundo Marconi e Lakatos (1996), neste tipo de pesquisa, os fenômenos passam por observação, registro, análise, classificação e interpretação, de modo que o pesquisador não interfira nos mesmos.

O estudo de caso, por sua vez, de acordo com Yin (2005), como ferramenta de pesquisa, é utilizado em muitas situações para contribuir com o conhecimento que se tem de fenômenos seja, individuais, políticos, sociais, regiões urbanas e de grupo. O estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características peculiares e significativas dos acontecimentos ou processos que se deseja conhecer. Para Fachin (2003), o método estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo intensivo, que leva em conta a compreensão, de um todo, do assunto investigado.

Com relação à abordagem qualitativa, a opção por essa forma ocorre por considerar-se que este modelo de investigação permite melhor compreender e analisar os fenômenos inseridos numa relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito.

Com a abordagem qualitativa, prossegue Oliveira (1999), o pesquisador interpreta o fenômeno e o seu significado, dentro do ambiente, com dados que lhe permitem a aquisição de dados para elucidação.

3.2 Métodos e Técnicas de Pesquisa e Análise de Dados

Para a identificação dos principais processos de degradação atuantes sobre a Lagoa das Capivaras, realizou-se, inicialmente, um levantamento sobre a caracterização da área de estudo, por meio do reconhecimento da área pesquisada durante visitas ao local e por meio de um estudo bibliográfico.

Num segundo momento, procedeu-se as análises experimentais da qualidade da água e do sedimento aquático da lagoa. Essas análises serviram de base para realizar o estudo, cuja amostragem foi efetuada em três pontos distintos da Lagoa:

- Ponto 1: ponto próximo à saída de esgoto
- Ponto 2: meio da Lagoa.
- Ponto 3: à margem direita

Na amostragem do ponto 1, foram utilizados 09 parâmetros: pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio consumido, oxigênio dissolvido realizado em campo, dureza total, fósforo total, Fosfato e nitrogênio total. Nos pontos 2 e 3 os parâmetros analisados foram pH, DBO, DQO e Oxigênio Dissolvido.

Após serem coletadas as amostras de água, essas foram armazenadas em frascos plásticos e acondicionadas em isopores para manter uma temperatura que não alterasse a sua composição. Nos locais definidos, foram medidas as temperaturas da água e do ar como referência.

O pH foi definido pelo método potenciométrico, para analisar a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) foi utilizado o teste DBO 5 dias e a DQO demanda química de oxigênio foi determinada por refluxo aberto com dicromato de potássio. O método analítico utilizado para verificar a quantidade de OD (oxigênio dissolvido) realizado em campo foi o potenciométrico e para determinar a quantidade de oxigênio consumido e a dureza total foi utilizado o titulométrico. Já o fósforo total e o fosfato foram determinados por colorimetria. O nitrogênio total foi quantificado por titulometria.

Todos os métodos analíticos mencionados estão baseados na referência bibliográfica Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater, Washington: 21 st edition, 2005, utilizada no Laboratório de Análises Físico-Químicas do Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT, da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma – SC.

Procedeu-se as coletas no mês de abril de 2008, considerando-se que ocorrem variações físicas, químicas e biológicas diferenciadas dependendo de fatores climáticos, tais como temperatura

e umidade, além de fatores populacionais, considerando-se que o estudo de ecossistema costeiro requer registros contínuos, para a observação dos diferentes estágios de um sistema dinâmico, no tempo (variação temporal) e espaço (variação espacial).

Para a análise do sedimento aquático, as amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos para manter suas características físicas e químicas.

As variáveis utilizadas para a caracterização dos sedimentos, matéria orgânica (método Volumétrico-Oxidação utilizando dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), nitrogênio total (volumétrico/Kjeldahl), pH em água (potenciométrico) e fósforo total foi determinado pelo método gravimétrico – quimociac.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo e Fertilizantes do IPAT, tendo como referências as metodologias baseadas na “SW 846-3050B (USEPA 1986, Test Method for Evaluating Solid Waste Report Number SW – 846, Washington, DC” e segundo American Public Health Association: Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater, Washington: 21 st edition, 2005.

Também buscou-se realizar um estudo comparativo do processo de monitoramento ao longo dos últimos anos, a partir dos registros efetuados por diversos trabalhos de avaliação realizados na Lagoa das Capivaras (PIBIC, 2004; DAMÁSIO, 2005; PIBIC, 2007).

Após a realização das etapas anteriormente descritas, a pesquisadora aponta alternativas para a melhoria das condições de saneamento ambiental baseando-se nos dados obtidos diante da possibilidade de utilização de técnicas e processo de recuperação ambiental de ambientes alterados, com ênfase em ecossistemas aquáticos contaminados.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Caracterização da Área de Estudo

A Lagoa das Capivaras localiza-se no município de Garopaba, uma enseada que se estende da Ponta do Faísca ou Gamboa até a Ponta do Ouvidor, banhada a leste pelo Oceano Atlântico, a oeste e norte fazendo limites com o município de Paulo Lopes e a sul com Imbituba. Possui uma área de 111km² de extensão. O município encontra-se situado a 27°58'15" de latitude e a 48°39'36" de longitude, na região sul de Santa Catarina. Dista 79 km. de Florianópolis, capital do Estado (Figura 3).

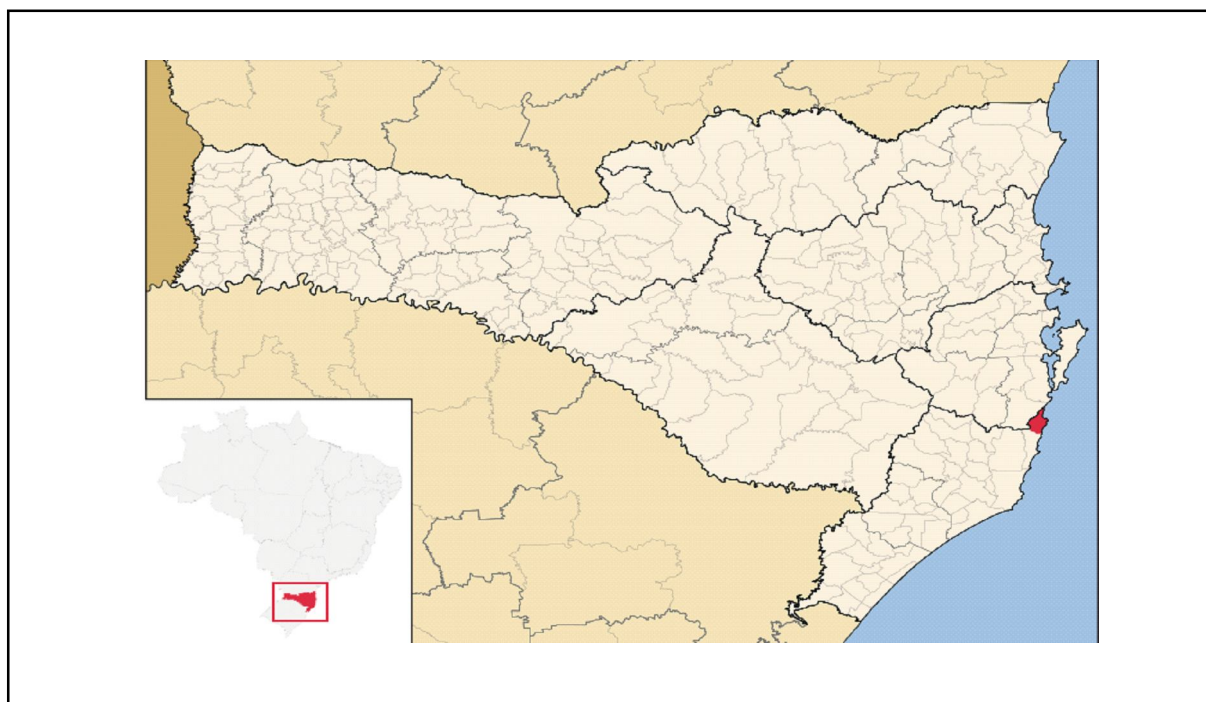


Figura 3: Localização do município de Garopaba no Estado de Santa Catarina e ao Brasil

Fonte: Sete (2008)

De colonização açoriana, a colonização de Garopaba tem sua origem ao início da colonização da costa catarinense, em meados do século XVII. O nome “Garopaba” é indígena significa, em Guarani, língua local YGÁ, YGARA, YGARATÁ, ou seja, barco, embarcação, canoa, e MPABA, PABA significam estância, paradeiro, lugar, enseada. Assim Garopaba significa *Enseada das Canoas*, ou *Enseada dos Barcos*. O nome se relaciona com a origem de Garopaba, onde a enseada era um seguro ancoradouro para embarcações (ERNANDORENA, 2003).

Classificado como um município de pequeno porte, sua população encontra-se estimada

em 20 mil habitantes, com Produto Interno Bruto - PIB per capita de R\$ 8,704. O Índice de Desenvolvimento Humano - IDH é de 0,785 e a expectativa de vida é de 75 anos (PREFEITURA MUNICIPAL DE GAROPABA, 2009).

Como no restante do Estado, em Garopaba prevalece o clima subtropical úmido com quatro estações bem definidas. As chuvas costumam ser bem distribuídas ao longo do ano com uma pequena diminuição nos meses do inverno. O verão apresenta-se bastante quente e prolongado. No inverno, os ventos predominantes são de sentido sul, que trazem para a atmosfera uma umidade oceânica (ERNANDORENA, 2003).

A geomorfologia e relevo são caracterizados por planícies litorâneas e serras do leste catarinense. O seu ponto mais alto localiza-se no morro do Siriú, com quatrocentos metros de altura.

A vegetação é tropical atlântica e litorânea, encontrando-se sobre o domínio de Mata Atlântica. Garopaba, juntamente com outros municípios (Florianópolis, Palhoça, Águas Mornas, Santo Amaro da Imperatriz, São Bonifácio e Paulo Lopes), abrange uma das mais importantes reservas ecológicas do Estado: o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, que é a maior Unidade de Conservação de Santa Catarina, com aproximadamente 1% do território catarinense, ocupando uma área de 87.405 hectares e criada através do Decreto nº 1.260/75.

Ainda no que se refere à vegetação, os padrões de uso e cobertura do solo são por vegetação secundária, pecuária, lavoura temporária.

A economia é baseada no turismo de temporada, sendo que a pesca artesanal experimentou acentuado declínio em virtude da concorrência da pesca industrial e da escassez dos cardumes. O número de habitantes no verão passa de entorno de 20 mil para cerca de 150 mil habitantes, o que gera um aumento significativo na produção de resíduos sólidos que atinge aproximadamente 12 mil toneladas/dia. Mesmo com significativos benefícios econômicos para o município durante esse período, esse aumento populacional acarreta em graves consequências ao meio ambiente devido à alta produção de resíduos, principalmente sólidos, segundo estimativa da Secretaria de Obras e de Turismo do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE GAROPABA, 2009).

As praias do município são cercadas por muitas montanhas, dunas e principalmente, a Mata Atlântica. Ao sul, a partir da Praia da Ferrugem, encontram-se as seguintes praias em ordem de proximidade, conforme Figura 4.

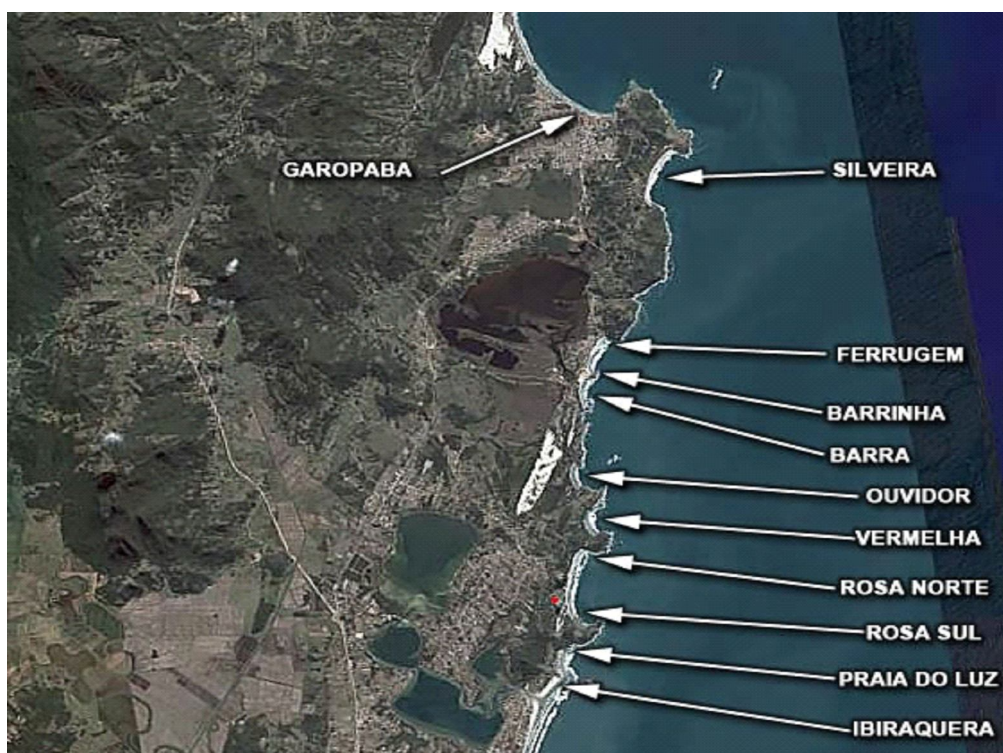


Figura 4: Praias do município de Garopaba ao Sul

Fonte: Google Earth apud Prefeitura Municipal de Garopaba (2009)

Ao norte da Praia da Ferrugem, as praias encontradas as representadas na Figura 5:

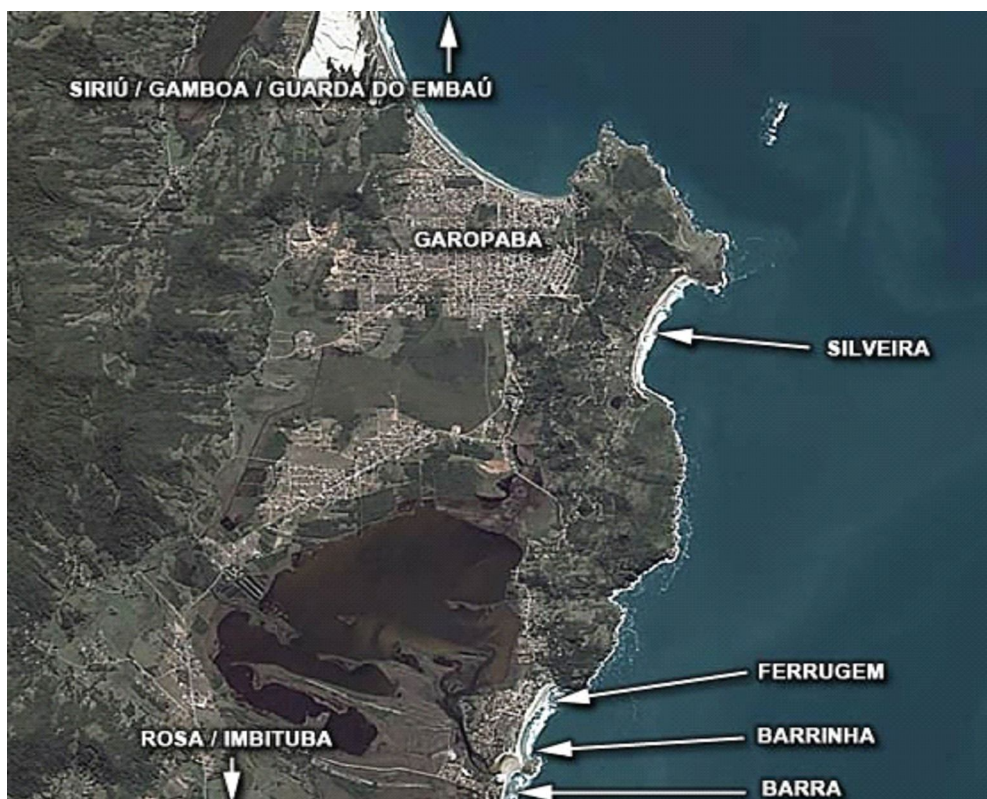


Figura 5: Praias do município de Garopaba ao Norte

Fonte: Google Earth apud Prefeitura Municipal de Garopaba (2009)

O município insere-se na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APA da Baleia Franca), Unidade de Conservação estabelecida em 2000 através de Decreto Federal do Ministério do Meio Ambiente. Sua área se estende do sul da Ilha de Florianópolis (27°25' S, 48°30' W) à Praia do Rincão (28°42' S, 49°16' W) (BRASIL, 2008). A porção central da APA da Baleia Franca compreende os municípios de Garopaba e Imbituba (Figura 6).



Figura 6: Mapa da APA da Baleia-Franca, Santa Catarina, Brasil
Fonte: Brasil (2008)

Os rios e lagos existentes em Garopaba são: Rio do Costão da Gamboa, que banha o bairro Gamboa; Rio Siriú, banhando a localidade de Siriú e a Lagoa do Siriú, que banha o bairro e a

Costa do Macacú; Rio Garopaba, Rio Palhocinha, que desemboca na Lagoa de Garopaba; Rio da Ponte Grande, que banha Encantada e desemboca na Lagoa de Garopaba; Canal do Capão que liga a Lagoa de Garopaba ao Oceano Atlântico. O Rio da Penha que é marco da divisão do município de Garopaba com Paulo Lopes, desembocando no Oceano Atlântico e o Rio Cova Triste que também delimita o território entre Garopaba e Paulo Lopes.

A microbacia hidrográfica da Lagoa das Capivaras, objeto de estudo deste trabalho, se estende por áreas de planícies marinhas e fluviais, situando-se entre as bacias hidrográficas do rio D'Una, em Imaruí, e do rio da Madre, em Palhoça (Figura 7).



Figura 7: Imagem aérea da Lagoa das Capivaras

Fonte: Prefeitura Municipal de Garopaba (2009)

Encontra-se situada bem ao centro do município, possui uma área total de aproximadamente 20 hectares, com a lâmina d'água correspondendo a aproximadamente 12 hectares, mesmo considerando parte da área em estado adiantado de eutrofização. A extensão é de 200 m de comprimento por 184 m de largura, e profundidade variando de aproximadamente 2 a 5 metros, dependendo do processo de assoreamento ocorrido sobre os vários pontos da lagoa.

Conforme os níveis de matéria orgânica na água (ESTEVES, 1998b), a Lagoa das Capivaras pode ser classificada, como uma lagoa costeira de águas escuras, que, são caracterizadas por suas águas terem origem, principalmente, do lençol freático de áreas arenosas, rios cujas bacias de drenagem percorrem terrenos arenosos.

Nesse tipo de ambiente, onde a matéria orgânica é produzida pela vegetação terrestre, como galhos e principalmente folhas, faz com que a decomposição microbiana não seja completa, podendo apresentar uma baixa eficiência na degradação de compostos existentes nas células vegetais gerando compostos ácidos húmicos e fúlvicos (Fig. 8).



Figura 8: Lagoa das Capivaras: lagoa de águas escuras

Fonte: Mariano (2007)

No local, nota-se um acúmulo relativamente alto de matéria orgânica, proporcionando o “superdesenvolvimento” de espécies macrófitas aquáticas como a Taboa (*Typha domingensis*) e Salvinia (*Salvinia sp.*). A taboa é uma planta hidrófila, típica dos brejos, manguezais, várzeas e outros espelhos de água. Em certas áreas, porém, o terreno encontra-se desprovido de vegetação, estando coberto apenas por gramíneas.

A área marginal colonizada por estas macrófitas fornece habitat diversificado e abrigo para muitas espécies animais, observando-se espécies da avifauna como a saracura-preta, o maçaricão-de-pernas-longas e gaivotão neste ecossistema, repousando sobre suas águas e à procura de alimento.

Também pode ser observada a presença de arbustos, herbáceas e gramíneas. Algumas que representam a flora nativa como a Aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius*), encontra-se em grande quantidade no local. Esta espécie é bastante utilizada em arborização urbana por sua beleza com pequenos frutos vermelhos, florescendo várias vezes ao ano, principalmente por volta

de novembro, atraindo a fauna e contribuindo para a dispersão de sementes.

A ocupação urbana desordenada na área próxima à lagoa, tem causado séria degradação de seu ecossistema (Figura 9). Entre os principais impactos à que a Lagoa das Capivaras está submetida, destacam-se: aterro das margens, assoreamento da bacia, supressão da mata ciliar e lançamento de efluentes domésticos sem tratamento (MENEZES; DAMÁSIO, 2005).



Figura 9: Lagoa das Capivaras eutrofizada

Fonte: Dados da autora (2009)

O processo de ocupação acelerado e desordenado que culminou no assoreamento e aterro das margens da Lagoa das Capivaras, acabou por destruir parte do ecossistema existente. Na área onde foi aterrada uma parte da lagoa, denominada Lagoa Pequena, com o objetivo de implantar um loteamento, hoje encontra-se abandonada. O descaso e a falta de informação da população do entorno dessa área, faz com que ele sirva como local para depósito de resíduos domésticos e queimadas, apresentando-se atualmente bastante degradado.

A parte da Lagoa que não foi aterrada também sofreu alterações em seu ambiente, com a supressão da cobertura vegetal em suas margens, como também em seu entorno, pastagem e contaminação biológica. Na porção noroeste, a área está sendo utilizada para a atividade agropastoril, apresentando seu solo e relevo bastante compactado pelo pisoteio dos animais.

A velocidade e a intensidade de tais processos, conjugado ao aprofundamento da

desassociação das vertentes econômica, ambiental e social, com prioridade para a primeira em detrimento das demais, tem provocado uma pressão sobre o frágil ecossistema da Lagoa das Capivaras e demais ecossistemas costeiros, com possibilidade de perdas do potencial destes, que sustentam uma diversidade genética de incalculável valor econômico e científico (IBGE, 1997).

4.2 Avaliação das Análises da Qualidade da Água e do Sedimento da Lagoa das Capivaras

Neste item busca-se apresentar os resultados sobre os principais processos de degradação atuantes sobre a Lagoa das Capivaras, a partir das análises experimentais da qualidade da água, do sedimento aquático da lagoa e análise microbiológica. Para a realização de tais análises, procedeu-se duas campanhas, observando-se os seguintes indicadores:

- Água: Análises químicas e físico-químicas quanto aos parâmetros de qualidade de água tais como: pH, condutividade, alcalinidade total, DQO, DBO (5 dias), fósforo total, fosfato, nitrogênio total, oxigênio consumido, oxigênio dissolvido, salinidade e turbidez.

- Sedimento aquático: Qualidade de sedimento aquático, nitrogênio total, fósforo total, matéria orgânica, enxofre total, pH em água e umidade a 65°C.

- Análise microbiológica: Coliformes fecais.

Os locais selecionados para a coleta das amostras encontram-se representados nas Figuras 10, 11, 12 e 13.

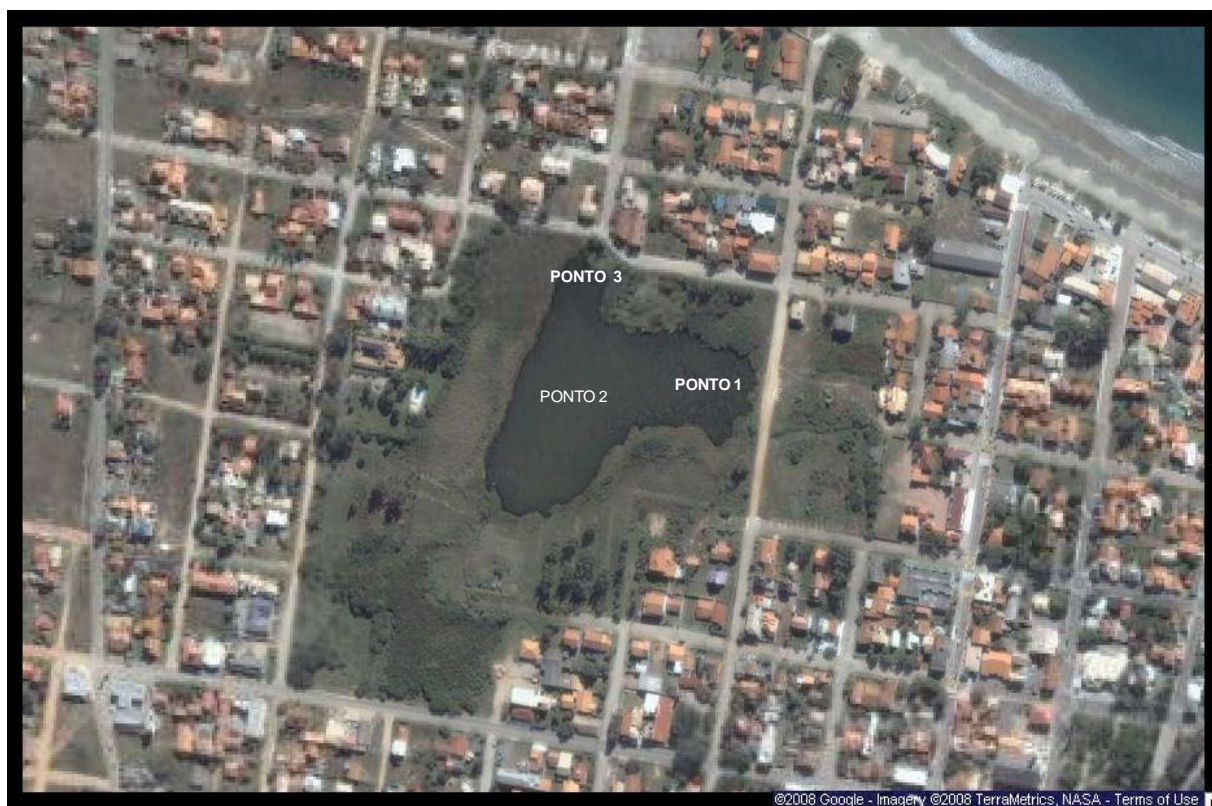


Figura 10: Imagem de satélite da Lagoa das Capivaras com os pontos selecionados para a amostra

Fonte: Google Earth apud Prefeitura Municipal de Garopaba (2009)



Figura 11: Ponto de coleta de amostra: ponto próximo à saída de esgoto
Fonte: Dados da autora (2009)



Figura 12: Ponto de coleta de amostra: centro da lagoa
Fonte: Dados da autora (2009)



Figura 13: Ponto de coleta de amostra: margem direita
Dados da autora (2009)

Os resultados obtidos nos ensaios efetuados na primeira coleta encontram-se representados nas Tabelas que seguem.

Tabela 1: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 1

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽¹⁾	Mínimo Detectável	Método de Análise
pH (23,0°C) realizado em campo	6,5	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
DBO _(5 dias) (mg L ⁻¹)	1	Até 5mg L ⁻¹ O ₂	1	Teste DBO 5 dias
DQO (mg L ⁻¹)	24,8	(Obs.: 2)	0,5	Refluxo aberto c/dicromato de K
Oxigênio consumido	14,1	(Obs.: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹) realizado em campo	6,5	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico
Dureza Total (mg L ⁻¹) (CaCO ₃)	25	(Obs. 2)	1	Titulométrico
Fósforo total (mg L⁻¹)	0,04	0,020 para ambiente lântico	0,01	Colorimétrico
Fosfato (mg L ⁻¹)	0,17	(Obs. 2)	0,01	Colorimétrico
Nitrogênio Total NTK (mg L⁻¹)	1,0	3,7N – amoniacal para pH<7,5	0,1	Titulométrico

Legenda:

(1) = Valores máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005 – Art. 15º para águas de Classe 2.

(2) = Parâmetro não contemplado para essa legislação.

Condições climáticas: tempo bom

Temperatura do ar: 28,0°C

Hora da coleta: 14:54h

Tabela 2: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 2

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽¹⁾	Mínimo Detectável	Método de Análise
pH (23,0°C) realizado em campo	6,6	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
DBO _(5 dias) (mg L ⁻¹)	1	Até 5mg L ⁻¹ O ₂	1	Teste DBO 5 dias
DQO (mg L ⁻¹)	22,7	(Obs.: 2)	0,5	Refluxo aberto c/dicromato de K
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹) realizado em campo	5,9	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico

Legenda:

(1) = Valores máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/205 – Art. 15º - para águas de Classe 2.

(2) = Parâmetro não contemplado para essa legislação.

Condições climáticas: tempo bom

Temperatura do ar: 28,0°C

Hora da coleta: 15:10h

Tabela 3: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 3

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽¹⁾	Mínimo Detectável	Método de Análise
pH (23,0°C) realizado em campo	6,5	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
DBO _(5 dias) (mg L ⁻¹)	1	Até 5mg L ⁻¹ O ₂	1	Teste DBO 5 dias
DQO (mg L ⁻¹)	27,6	(Obs.: 2)	0,5	Refluxo aberto c/dicromato de K
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹) realizado em campo	5,7	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico

Legenda:

(1) = Valores máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/205 – Art. 15º - para águas de Classe 2.

(2) = Parâmetro não contemplado para essa legislação.

Condições climáticas: tempo bom

Temperatura do ar: 28,0°C

Hora da coleta: 15:20h

Os resultados obtidos nos ensaios efetuados na segunda coleta encontram-se representados nas Tabelas que seguem.

Tabela 4: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 1

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽¹⁾	Mínimo Detectável	Método de Análise
pH (24,0°C)	7,7	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
Condutividade(mS. ^{cm⁻¹}) (25,0°C)	0,064	(Obs. 2)	0,001	Conducométrico
Alcalinidade total (mg. L ⁻¹)	18,8	(Obs. 2)	0,5	Titulométrico a pH 4,3
DQO (mg L ⁻¹)	22,0	(Obs.: 2)	0,5	Refluxo aberto c/dicromato de K
DBO _(5 dias) (mg L ⁻¹)	5	5	1	Teste DBO 5 dias
Fósforo total (mg L ⁻¹)	0,02	0,02 ₍₃₎	0,01	Colorimétrico
Fosfato (mg L ⁻¹)	0,05	(Obs. 2)	0,03	Colorimétrico
Nitrogênio amoniacal(mg L ⁻¹)	<0,1	3,7	0,1	Titulométrico
Nitrogênio nitrato(mg L ⁻¹)	0,1	10,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio nitrito(mg L ⁻¹)	0,6	1,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Total NTK (mg L ⁻¹)	1,0	(Obs. 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio consumido	<0,1	(Obs.: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)	<0,1	(Obs.: 2)	0,1	Potenciométrico
Salinidade (mg L ⁻¹)	25	(Obs. 2)	1	Titulométrico
Turbidez (NTU)	14,6	100,0	0,1	Nefelométrico

Legenda:

(1) = Valores máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005 – Art. 15º para águas de Classe 2.

(2) = Parâmetro não contemplado para essa legislação.

Condições climáticas: tempo bom

Temperatura do ar: 23,0°C

Hora da coleta: 14:10h

Tabela 5: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 2

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽¹⁾	Mínimo Detectável	Método de Análise
pH (24,0°C)	7,9	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
Condutividade(mS. ^{cm⁻¹}) (25,0°C)	0,070	(Obs. 2)	0,001	Conducométrico
Alcalinidade total (mg. L ⁻¹)	20,9	(Obs. 2)	0,5	Titulométrico a pH 4,3
DQO (mg L ⁻¹)	23,2	(Obs.: 2)	0,5	Refluxo aberto c/dicromato de K
DBO _(5 dias) (mg L ⁻¹)	18	5	1	Teste DBO 5 dias
Fósforo total (mg L ⁻¹)	0,02	0,02 ₍₃₎	0,01	Colorimétrico
Fosfato (mg L ⁻¹)	0,05	(Obs. 2)	0,03	Colorimétrico
Nitrogênio amoniacal(mg L ⁻¹)	0,1	3,7	0,1	Titulométrico
Nitrogênio nitrato(mg L ⁻¹)	0,1	10,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio nitrito(mg L ⁻¹)	<0,1	1,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Total NTK (mg L ⁻¹)	0,5	(Obs. 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio consumido(mg L ⁻¹)	<0,1	(Obs.: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)	9,0	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico
Salinidade (mg L ⁻¹)	<0,1	(Obs. 2)	0,1	Titulométrico
Turbidez (NTU)	15,2	100,0	0,1	Nefelométrico

Legenda:

(1) = Valores máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005 – Art. 15º - para águas de Classe 2.

(2) = Parâmetro não contemplado para essa legislação.

Condições climáticas: tempo bom

Temperatura do ar: 23,0°C

Hora da coleta: 14:30h

Tabela 6: Análise físico-química da qualidade da água da Lagoa das Capivaras: Ponto 3

Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽¹⁾	Mínimo Detectável	Método de Análise
pH (24,0°C)	78	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
Condutividade(mS. cm ⁻¹) (25,0°C)	0,064	(Obs. 2)	0,001	Condotométrico
Alcalinidade total (mg. L ⁻¹)	18,8	(Obs. 2)	0,5	Titulométrico a pH 4,3
DQO (mg L ⁻¹)	21,6	(Obs.: 2)	0,5	Refluxo aberto c/dicromato de K
DBO _(5 dias) (mg L ⁻¹)	6	5	1	Teste DBO 5 dias
Fósforo total (mg L ⁻¹)	0,02	0,02 ₍₃₎	0,01	Colorimétrico
Fosfato (mg L ⁻¹)	0,07	(Obs. 2)	0,03	Colorimétrico
Nitrogênio amoniacal(mg L ⁻¹)	0,3	3,7	0,1	Titulométrico
Nitrogênio nitrato(mg L ⁻¹)	0,1	10,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio nitrito(mg L ⁻¹)	<0,1	1,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Total NTK (mg L ⁻¹)	0,7	(Obs. 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio consumido(mg L ⁻¹)	<0,1	(Obs.: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)	9,3	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico
Salinidade (mg L ⁻¹)	<0,1	(Obs. 2)	0,1	Titulométrico
Turbidez (NTU)	15,4	100,0	0,1	Nefelométrico

Legenda:

(1) = Valores máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005 – Art. 15º - para águas de Classe 2.

(2) = Parâmetro não contemplado para essa legislação.

Condições climáticas: tempo bom

Temperatura do ar: 27,7°C

Hora da coleta: 15:00h

Os resultados da análise microbiológica nos três pontos selecionados da Lagoa, constam na Tabela 7, a seguir:

Tabela 7: Análise microbiológica nos três pontos da Lagoa

Ponto	Análise	Unidade	Resultado	Método de Análise
Ponto 1	Contagem de coliformes a 45°C (termotolerantes)	NMP/100mL	0,0E++00	Standard Methods, 2005, 21 ed, Section 9221, p. 9-47-9-56
Ponto 2	Contagem de coliformes a 45°C (termotolerantes)	NMP/100mL	1,0E+01	Standard Methods, 2005, 21 ed, Section 9221, p. 9-47-9-56
Ponto 3	Contagem de coliformes a 45°C (termotolerantes)	NMP/100mL	0,0E++00	Titulométrico a pH 4,3

Observação: Os valores apresentados nas colunas de resultado, limite inferior de detecção e limite máximo estão Expressados em notação científica, sendo equivalentes ao sente exemplos: $3200 = 3,2 \cdot 10^3 = 3,2E+03$.

As tabelas 1, 2 e 3 apresentam os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos realizado na Lagoa das Capivaras, que permitem identificar um diagnóstico da qualidade das águas no local. Para este estudo, é utilizado como padrão comparativo os parâmetros estabelecidos pela Resolução nº 375/05, do CONAMA, para águas de classe 2 (ambiente lântico).

Conforme os resultados obtidos, pode-se perceber que os parâmetros relacionados ao pH, DBO, DBQ, oxigênio consumido, oxigênio dissolvido, dureza total e fosfato apresentam resultados que indicam que os mesmos estão dentro da legislação vigente.

No entanto, no que se refere aos parâmetros de fósforo e nitrogênio (tabela 1), os resultados revelaram índices diferentes dos permitidos na legislação.

O fósforo é constituinte importante nos sistemas biológicos, devido a sua participação em processos fundamentais do metabolismo dos seres vivos, tais como o armazenamento de energia e a estruturação da membrana celular. Contudo, de acordo com Esteves (1998), em níveis elevados, o fósforo atua como fator limitante na produção primária dos ecossistemas aquáticos, podendo conduzir à eutrofização, a qual por sua vez, pode ocasionar modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio, levando a perdas em sua produtividade e biodiversidade.

O nitrogênio, assim como o fósforo, também tem papel fundamental nos ecossistemas aquáticos, sendo um dos elementos mais importantes desses meios, possuindo comportamento químico complexo em virtude das várias formas que pode assumir e dos impactos que a mudança do estado de oxidação pode trazer aos organismos vivos.

Acredita-se que esses níveis de fósforo e nitrogênio encontrados na Lagoa das Capivaras provém da contribuição contínua de esgoto doméstico no local, conforme pode-se verificar nas Figuras 14, 15 e 16.



Figura 14: Lançamento de esgoto na Lagoa das Capivaras
Fonte: Mariano (2009)



Figura 15: Lançamento de esgoto na Lagoa das Capivaras
Fonte: Mariano (2009)



Figura 16: Lançamento de esgoto na Lagoa das Capivaras

Fonte: Mariano (2009)

Assim, o aporte de esgotos e afluentes domésticos trazem consigo uma grande quantidade de nutrientes como fósforo e nitrogênio que aumentam a quantidade de matéria orgânica. Conseqüentemente, multiplica-se a quantidade de plantas aquáticas dependentes desses nutrientes, aumentando em grandes números algumas espécies e comprometendo a existência de outras. Segundo Esteves (1998), a contribuição dos efluentes domésticos em um corpo hídrico implica primeiramente restrição de seus usos múltiplos. Além disso, desencadeia o processo de eutrofização artificial que a longo prazo provoca repercussões negativas tanto do ponto de vista ecológico como econômico e social.

Tavares e Rocha (2001) consideram que os parâmetros fósforo e nitrogênio destacam-se como os macronutrientes mais importantes para o crescimento das algas e plantas em ambiente aquático, situação perfeitamente observada na Lagoa das Capivaras, conforme Figura 17.



Figura 17: Expansão da área colonizada por macrófitas aquáticas na Lagoa das Capivaras
Fonte: Mariano (2009)

Contudo, o fato de a lagoa estar com a comunidade de macrófitas aquáticas expandidas, é um fator que indica que estas plantas exercem importante papel na remoção parcial de substâncias dissolvidas, assimilando-as e incorporando-as à sua biomassa. Com isso, verifica-se que essa eficiência esteja influenciando nos parâmetros das águas da lagoa.

Devido a isso, pode-se concluir que o aumento da existência de macrófitas aquáticas na Lagoa das Capivaras vem contribuindo na recuperação parcial do corpo hídrico.

Deve-se considerar que as macrófitas aquáticas funcionam como “sumidouros” de nutrientes, devido aos diferentes processos ocorridos nesses ambientes lacustres, tais como os processos de assimilação pelas plantas, sedimentação, absorção e estocagem na biomassa microbiana (ESTEVES, 1998a). Apesar desse aspecto, esse processo tende a escapar do controle ambiental, por não fazer parte de um planejamento e gestão ambiental de área a ser recuperada, se dando de forma aleatória, o que certamente levará à degradação total da lagoa.

Na análise das Tabelas 4, 5 e 6, pode-se perceber que o DBO encontra-se alterado no ponto 2 e com valores alterados no ponto 3. Sabe-se que o DBO alterado significa alto índice de matéria orgânica, característica de ambientes contaminados por esgotos.

Dessa forma, conclui-se que os efeitos da eutrofização em um ecossistema aquático estão relacionados com o comprometimento da estética e da balneabilidade do recurso hídrico, gerando redução na atração turística em função de problemas como odores, crescimento excessivo da

vegetação, distúrbios com mosquitos e insetos, e eventuais mortandades de peixes.

Nesse sentido, conforme mencionado, também foi realizada a análise do sedimento da Lagoa das Capivaras em duas campanhas, considerando-se que o monitoramento dos ecossistemas aquáticos não deve estar limitado apenas às análises da água, mas também devem incluir o sedimento, uma vez que a interação água-sedimento é muito significativa para estes ambientes aquáticos, podendo alterar sua qualidade devido a mudanças de suas condições ambientais. Os resultados constam nas tabelas a seguir.

Tabela 8: Análise do sedimento da Lagoa das Capivaras

Parâmetros	Resultados	Método de Análise
Fósforo total (%)	0,2	Gravimétrico - Quimociac
Matéria orgânica (%)	19,51	Volumétrico – Oxidação ($K_2Cr_2O_7$)
Nitrogênio total	0,69	Volumétrico Kjeldahl
pH em água (1:5)	5,80	Potenciométrico

Observação:

- Resultados obtidos na amostra seca a 45°C

Tabela 9: Análise do sedimento da Lagoa das Capivaras (segunda coleta)

Parâmetros	Resultados	Método de Análise
Nitrogênio total	0,5	Volumétrico – Liga de Raney
Fósforo total (%)	0,13	Gravimétrico - Quimociac
Matéria orgânica (%)	27,3	Volumétrico – Walkey-Black
Enxofre Total ((S) %	0,25	Gravimétrico – $BaCl_2$
pH em água (1:5)	6,0	Potenciométrico
Umidade a 65°C	86,21	Gravimétrico

Observação:

- Resultados obtidos na amostra seca a 65°C

Tabela 10: Análise do sedimento da Lagoa das Capivaras (segunda coleta)

Parâmetros	Resultados	Método de Análise
Nitrogênio total	0,38	Volumétrico – Liga de Raney
Fósforo total (%)	0,06	Gravimétrico - Quimociac
Matéria orgânica (%)	21,6	Volumétrico – Walkey-Black
Enxofre Total ((S) %	0,27	Gravimétrico – BaCl ₂
pH em água (1:5)	6,0	Potenciométrico
Umidade a 65°C	80,38	Gravimétrico

Observação:

- Resultados obtidos na amostra seca a 65°C

O sedimento, em sistemas aquáticos, é um importante compartimento que reflete a integração de processos biológicos, físicos e químicos do ponto de vista de matéria e fluxo de energia. Estudos realizados dentro deste compartimento contribuem para identificar alterações ambientais em que estes ambientes estiveram ou estão submetidos (CYPRIANO et al, 2008).

A pequena profundidade e, portanto, reduzida coluna d'água das lagoas costeiras tropicais, como é o caso da Lagoa das Capivaras, potencializa ainda outro fator de fundamental importância, o seu sedimento. Este influencia todo o seu metabolismo, principalmente, no que se refere a ciclagem da matéria e fluxo de energia (ESTEVES, 1988 apud PETRUCIO; FARIA, 1998). Também contribui significativamente no funcionamento do ecossistema podendo sustentar, por exemplo, de 10 a 30% da produção primária, com o nitrogênio e o fósforo liberados por ele (KNOPPERS, 1994 apud PETRUCIO; FARIA, 1998).

Na análise dos sedimentos da Lagoa das Capivaras deve-se ressaltar os altos índices de matéria orgânica presentes na amostra também podem ser provenientes dos esgotos domésticos. Torna-se necessário também um estudo complementar e comparativo acerca das condições naturais e originais de sedimentos de Lagoas Costeiras para realização de estudos comprobatórios acerca da real situação atual desse indicador ambiental.

Assim, devido ao processo de assoreamento natural causado pela deposição de sedimentos e do acúmulo de biomassa das macrófitas aquáticas sobre o sedimento, a Lagoa das Capivaras tende a perder profundidade gradativamente, permitindo a invasão da vegetação em direção à região limnética, e dentro de um espaço de tempo ecológico tornar-se brejos e desaparecer.

4.3 Análise Histórica Comparativa do Monitoramento Ambiental desde 2000 na Lagoa das Capivaras

Neste item, busca-se apresentar os resultados do estudo comparativo do processo de monitoramento ao longo dos últimos anos, desde 2000, realizado a partir dos registros efetuados por diversos trabalhos de avaliação realizados na Lagoa das Capivaras (PIBIC, 2004; DAMÁSIO, 2005; PIBIC, 2007). Os resultados constam nas Tabelas 10, 11 e 12.

Tabela 11: Análise Histórica Comparativa do Monitoramento Ambiental desde 2000 na Lagoa das Capivaras

ANOS	PARÂMETROS/RESULTADOS (mg/L)		
	pH (23°C)	DBO	DQO
2000 (1)	6,9	2,1	16
2000 (2)	6,9	3,0	17
2000(3)	6,8	3,6	13
2002 (1)	7,0	8,0	29
2002 (2)	7,0	2,0	13
2002 (3)	6,8	6,0	24
2004	6,6	**	14
2005	7,1	**	45,5
2008 (1)	6,5	1,0	24,8
2008 (2)	6,6	1,0	22,7
2008 (3)	6,5	1,0	27,6

Fontes: PIBIC (2004); DAMÁSIO (2005); PIBIC (2007)

Tabela 12: Análise Histórica Comparativa do Monitoramento Ambiental desde 2000 na Lagoa das Capivaras

ANOS	PARÂMETROS/RESULTADOS (mg/L)		
	Oxigênio Consumido	Oxigênio Dissolvido	Dureza Total
2000 (1)	3,7	6,4	**
2000 (2)	3,9	6,5	**
2000(3)	3,5	6,6	**
2002 (1)	7,9	8,5	**
2002 (2)	5,7	9,6	**
2002 (3)	6,0	8,8	**
2004	**	6,7	**
2005	**	9,2	**
2008 (1)	14,1	6,5	25
2008 (2)	**	5,9	**
2008 (3)	**	5,7	**

Fontes: PIBIC (2004); DAMÁSIO (2005); PIBIC (2007)

Tabela 13: Análise Histórica Comparativa do Monitoramento Ambiental desde 2000 na Lagoa das Capivaras

ANOS	PARÂMETROS/RESULTADOS (mg/L)		
	Fósforo Total	Fosfato	Nitrogênio Total
2000 (1)	<0,1	<0,1	<0,1
2000 (2)	<0,1	<0,1	<0,1
2000(3)	<0,1	<0,1	1,4
2002 (1)	0,05	0,15	0,8
2002 (2)	0,03	0,09	0,6
2002 (3)	0,04	0,12	0,9
2004	**	**	**
2005	<0,1	**	**
2008 (1)	0,04	0,17	0,17
2008 (2)	**	**	**
2008 (3)	**	**	**

Fontes: PIBIC (2004); DAMÁSIO (2005); PIBIC (2007)

De acordo com as tabelas 11 a 13, verifica-se que, ao longo dos anos não observou-se grandes variações no índice de pH. Esse parâmetro manteve-se dentro dos permitidos pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005- Artº 15- Para Águas Classe 2.

Por outro lado, pode ser observado que ao longo dos anos observou-se uma variação de altos e baixos nos níveis de DBO₅ sendo que no ano de 2002 o índice de DBO superou o limite permitido pela resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Nos anos de 2004 e 2005 não foram detectados os índices de DBO, devido a alta taxa de cloreto detectada na amostra. Em 2008 esse índice teve um declínio em relação aos outros anos. Verifica-se uma variação de altos e baixos nos níveis de DQO sendo que o ano de 2005 o apresentou o maior valor.

Ainda de acordo com a tabela 11 a 13, ao longo dos anos registra-se uma variação alta nos níveis de Oxigênio Consumido, sendo que o ano de 2008 ocorreu o maior índice, devido à grande quantidade de matéria orgânica presente na lagoa, observou-se a alta concentração da mesma em uma visita *in loco* realizada neste período. No período de 2004 e 2005 não foram realizadas análises para este parâmetro.

Também registra-se variações na taxa de Oxigênio Dissolvido, sendo que os anos de 2002 e 2005 apresentaram os maiores valores, e o valor mais baixo detectado foi no ano de 2008. De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005- Artº 15- Para Águas Classe 2, todos os valores estão dentro da legislação que contém os valores máximos permitidos inferiores a 5,0 mg/L

No que se refere à dureza total, esse parâmetro foi analisado apenas em 2008, não podendo tirar conclusões relacionada aos anos anteriores.

Além disso, ao longo dos anos observou-se que ficou estável a taxa de Fósforo Total, sendo que os anos de 2000, 2004 e 2005 esse parâmetro não foi analisado, De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005- Artº 15- Para Águas Classe 2, o valor máximo permitido para ambientes lênticos é de até 0,030 mg/L.

No que se refere ao fosfato, ao longo dos anos observou-se que um aumento nos níveis desse parâmetro, sendo que os anos de 2004 e 2005 esse parâmetro não foi analisado.

Também pode ser observado que as taxas de nitrogênio total variam ao longo dos anos.

Além desses processos de degradação em curso, os impactos das mudanças climáticas previstas por estudos recentes (NOBRE *et al*, 2008; IPCC, 2008), são fatores agravantes que pode comprometer a existência de tal local. Isso porque, a mudança do clima afetará os ecossistemas costeiros de várias formas. O aumento da temperatura, as mudanças nos padrões de chuva e umidade e nos regimes de secas, tempestades e ventos fortes, poderá aumentar ou diminuir as taxas de crescimento de algumas espécies e alterar estes ambientes.

De acordo com Prast; Bento e Santoro (2007), do ponto de vista ecossistêmico (ou “natural”) as mudanças globais podem causar as seguintes alterações nas lagoas costeiras: substituição das comunidades animais e vegetais; extinção de espécies (perda de diversidade); aumento da concentração total de sais (salinização); aumento das concentrações de nutrientes; aumento dos níveis de poluição; assoreamento; aumento de sua área total; mudança da fisionomia e descaracterização do ecossistema; aumento da produção de gases fétidos (gás sulfídrico e outros); perda de uso contemplativo e recreativo e aumento da possibilidade da proliferação de algas tóxicas.

Diante disso, foi possível verificar que a Lagoa das Capivaras vem sendo submetida a diversas formas de ações antrópicas, o que tem resultado em alterações consideráveis nas suas características naturais, interferindo em seu uso múltiplo e equilíbrio ecológico, comprometendo todo seu ecossistema e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população local.

A adoção de políticas públicas e a participação da comunidade local são fatores fundamentais para a reversão dos processos de degradação desse importante ecossistema aquático, inserido em um espaço urbano submetido à intensa pressão externa.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pretendeu-se com este trabalho, realizar um estudo da Lagoa das Capivaras, de Garopaba – SC, no que se refere a indicadores químicos e físico-químicos com vistas a contribuir para a recuperação ambiental desse ecossistema.

Para a realização das análises acerca da qualidade das águas da Lagoa das Capivaras foram realizados ensaios, tendo como base de parâmetros a resolução CONAMA 357/05, podendo-se concluir que a sua qualidade está ameaçada, devido aos índices de fósforo e nitrogênio encontrados.

Foi possível verificar que, a principal fonte de fósforo em corpos hídricos corresponde ao lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, o que conduz a processos de eutrofização das águas naturais. O nitrogênio, por sua vez, em águas naturais pode ser fator para a proliferação ou não de algas, conforme sua oferta no corpo hídrico.

Assim, considerando-se os estudos realizados, um dos principais aspectos e medidas a serem efetuadas, uma primeira e mais urgente, sobretudo em função da crescente especulação imobiliária e crescimento urbano desordenado, e a transformação do ecossistema formado pela Lagoa das Capivaras em uma unidade de conservação, conforme preconiza o SNUC (2000), com a participação efetiva de todos os setores da sociedade na sua gestão, poderá ser um fator importante para a reversão da degradação atual e sua re-inserção no meio ambiente local de forma ecologicamente equilibrada. Conforme previsto nesse sistema, a unidade de conservação mais adequada seria a criação de uma Parque Ecológico Municipal.

Nesse contexto, algumas recomendações podem ser sugeridas para o acompanhamento e avaliação do efeito das mudanças globais sobre esse ambiente costeiro, tal como:

(I) Fazer um diagnóstico ambiental e iniciar um programa de monitoramento limnológico da Lagoa, avaliando-se os seguintes parâmetros:

1. Periodicidade mensal – formas nitrogenadas e fosfatadas totais, dissolvidas e inorgânicas, carbono orgânico total, clorofila-a, turbidez, pH, alcalinidade, salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura, profundidade e coloração,

2. Periodicidade semestral – comunidade de fitoplâncton, zooplâncton, macrobentônica, macrófitas aquáticas e ictioplâncton;

(II) Avaliar a influência das mudanças climáticas em ecossistemas aquáticos costeiros e o crescimento das macrófitas aquáticas flutuantes *Salvinia Molesta*, em diferentes condições de

temperatura e fotoperíodo, da Lagoa das Capivaras no município de Garopaba/SC.

(III) Implantação de um sistema de tratamento de todos os efluentes domésticos gerados;

(IV) Interagir com órgãos estaduais e federais para coordenar o programa de monitoramento;

(V) Criação de uma secretaria específica para o monitoramento das mudanças climáticas no Estado, para também elaborar diretrizes capazes de promover o gerenciamento costeiro no Brasil, aliado ao planejamento e a participação pública.

Acredita-se que adotando-se medidas como as acima propostas, será possível a recuperação do ecossistema formado pela Lagoa das Capivaras que foi expressivamente modificado com o crescimento urbano desorganizado e em desacordo com a legislação ambiental, além de proporcionar a toda comunidade local e turistas um lugar onde será possível o contato com a natureza, além de minimizar os efeitos negativos do ambiente e maximizar o potencial ecológico da lagoa e do seu entorno.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A influência do homem no equilíbrio natural do planeta atingiu magnitude sem precedentes. Entre as conseqüências da ação humana, estão as mudanças climáticas, associadas ao aumento da emissão de gases de efeito estufa, de queimadas, com o desmatamento, a formação de ilhas urbanas de calor, entre outros. Os desafios aumentam à medida que relatórios de governos e de entidades civis confirmam o mau uso da água, por exemplo, e apontam problemas emergenciais nessa área. Esse quadro reforça a idéia de que o uso, a gestão e a proteção dos recursos hídricos devem ser orientados por pesquisas criteriosas, com vistas a diminuir os impactos a serem trazidos pela mudança climática em curso.

Dentro deste contexto, o aumento acelerado e desordenado das populações humanas, acompanhadas do desenvolvimento elevado das atividades industriais, desencadeou uma série de problemas ambientais associados diretamente à utilização inadequada dos recursos naturais. Entre as regiões mais intensamente pressionadas pelas atividades degradadoras do meio ambiente encontram-se as zonas costeiras, regiões marcadas pela relevância ambiental que a caracterizam, nas quais a diversidade é acentuada pela transição de ambientes terrestres e marinhos.

Particularmente no que se refere ao ecossistema aquático remanescente da Lagoa da Capivara, de Imbituba - SC, este estudo permitiu evidenciar que a intensa carga orgânica proveniente de esgotos domésticos está modificando esse ecossistema, acelerando o processo de eutrofização da lagoa e gerando o aumento de algumas espécies, como por exemplo, as macrófitas aquáticas, que indica o alto teor de nitrogênio e fósforo resultantes dos esgotos domésticos. Tal crescimento se dá principalmente em corpos hídricos lênticos como a lagoa em questão. A pouca movimentação da água e o aporte contínuo de nutrientes vem a saturar tal meio, pela grande quantidade de matéria orgânica que se forma.

Assim, o lançamento de esgotos domésticos diretamente sobre a Lagoa das Capivaras é um dos fatores principais de sua contaminação, o que vem contribuindo para um processo acelerado de eutrofização.

Nesse contexto, espera-se que os resultados obtidos nesta pesquisa possam contribuir para a formulação de políticas públicas na área de saneamento ambiental na área estudada, bem como subsidiar a elaboração, desenvolvimento e implantação de projetos de recuperação ambiental, com vistas à melhoria das condições do meio ambiente do ecossistema em questão, o que certamente trará reflexos positivos, tanto do ponto de vista ambiental, econômico, com o incremento

do turismo local, quanto do ponto de vista social, com a geração de emprego e renda.

No entanto, sabe-se que o conhecimento detalhado de cada ambiente em particular que esteja sendo ameaçado pode permitir diagnosticar de maneira mais confiável os problemas ambientais e propor as medidas mais adequadas para a recuperação de corpos d.água com problemas de degradação inicial ou crônica.

REFERÊNCIAS

AFONSO, C.M. **Uso e ocupação do solo na zona costeira do estado de São Paulo: uma análise ambiental**. São Paulo: Annablume: FAPESP, 1999.

ASMUS, M.L.; MARRONI, E.V. **Gerenciamento costeiro**: uma proposta para o fortalecimento comunitário na gestão ambiental. Pelotas: USEB. 2005.

BRASIL, Plano Nacional de Recursos Hídricos. **Preservação dos ecossistemas aquáticos**. 2008. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/6.9-Ecossistemas.doc>. Acesso em 02 jul. 2009.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988a. Brasília: Casa Civil, 1988.

_____. **Lei nº 7.661/88 de 16 de maio de 1988**. 1988b. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.

_____. **Lei nº 9.985, de 10 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

_____. **Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. s/l. 2008. Disponível em: <www.ibama.gov.br>. Acesso em: 15 abr. 2009.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia científica**: um guia para a iniciação científica. São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.

CALLIARI, L.J.; et al. **Gerenciamento Costeiro Integrado**: trocas e inter-relações entre os sistemas continental e oceânico adjacente. Florianópolis: FURG, CIRM, DOALOS/ ONU. 14.ed. Programa Train Sea Coast Brasil: 21 a 30 de maio de 2001.

CYPRIANO, E. F. et al. **Distribuição espacial de mercúrio nos sedimentos do complexo lagunar da Baixada de Jacarepaguá (RJ)**. III Congresso Brasileiro de Oceanografia, I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, Fortaleza (CE) 20 a 24 de maio, 2008.

DAMASIO, M. **Aspecto do processo de urbanização na área central do município de Garopaba e suas conseqüências ao ecossistema aquático da Lagoa das Capivaras**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Ambiental. UNESC, 2005.

DAMÁZIO, C.M; SILVA, L. H. S. Cianobactérias em esteiras microbianas coloformes da Lagoa Pitanguinha, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, 9(1):165-170, jan. abr. 2006. p. 165-170.

DIAS, P. L. **IPCC Workgroup 1: Assessment Report (AR4)**. Apresentação no Seminário “Contribuição Humana à Mudança do Clima da Terra: aspectos físicos e repercussões socioeconômicas”, realizado pelo Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC) e pela Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET). Rio de Janeiro, 6 de março de 2007. D

ESTEVEES, F. A. **Ecologia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/ UFRJ, 1998a.

_____. Lagoas Costeiras: origem, funcionamento e possibilidades de manejo. In: ESTEVES, F. A. (ed.) **Ecologia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/ UFRJ, 1998b. p.63-87.

_____. Lagoa Imboassica: impactos antrópicos, propostas mitigadoras e sua importância para a pesquisa ecológica. In: ESTEVES, F. A. (ed.) **Ecologia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/ UFRJ, 1998c. p.401-429

_____. **Fundamentos de Limnologia**. 2.ed, Rio de Janeiro, 1998d.

ESTEVEES, F.A.; LACERDA, L.D. **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisa Ecologia de Macaé – NUPEM/ UFRJ, 2000.

ERNANDORENA, P. E. **Ação Civil Pública e a resolução de conflitos ambientais em zona costeira de Santa Catarina**. 263f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2003.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FERREIRA, C.L. A importância da região colonizada por macrófitas aquáticas na mitigação da degradação sanitária da lagoa Imboassica. In: ESTEVES, F. A. (ed.) **Ecologia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/ UFRJ, 1998a. p.391-399

_____. Redução das concentrações de nitrogênio e fósforo dos efluentes domésticos lançados na lagoa da Imboassica, através de uma região colonizada por macrófitas aquáticas. In: ESTEVES, F.A. (ed.) **Ecologia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/ UFRJ, 1998b. p.375-389.

FREITAS, M. A. **Zona costeira e meio ambiente**. Curitiba: Juruá, 2006.

GUADAGNIN, D. L. et al. **Diagnóstico da situação e ações prioritárias para a conservação da zona costeira da Região Sul – Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, 1999.

GOLDEMBERG, J. **SOS Planeta Terra: o efeito estufa**. São Paulo: Brasiliense, 1989.

GOULART, M.D.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental**. Revista FAPAM 2003.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística População**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=31&paginaatual=1&uf=42&letra=G>>. Acesso em: 20/09/2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeto Gerenciamento Costeiro: Diagnóstico Ambiental do litoral de Santa Catarina: Integração dos Domínios**

Natureza e Sociedade: Relatório Final – Setores 1 e 2. Florianópolis: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração do Mercosul, 1997.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate chance 2001:** Syntesis Report. Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Cambridge University Press. Cambridge, 2001.

_____. **Climate chance 2007:** Syntesis Report. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Cambridge University Press. Cambridge, 2007.

KJERFVE, B. **Coastal lagoons processes.** Amsterdan: Elsevier, 1994.

KREBS, A. S. J. et al. **Caracterização Geoambiental da Área de restinga no município de Içara, SC.** Criciúma: Programa de Iniciação Científica (PIC III) – Relatório Final, 2003.

MANZOLILLO, B. L. **O princípio da participação popular na criação e gestão de unidades de conservação.** 2007. Disponível em: <www.nima.puc-rio.br_Bruno_L_Manzolillo%5B1%5D.pdf>. Acesso em 15 abr. 2009.

MARCONI; Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MARENGO J. A.; SOARES, Wagner. **Impacto da modificação climática-síntese do Terceiro relatório do IPCC.** In: FBMC; ABRH. (Org.). Clima e Recursos Hídricos no Brasil. Porto Alegre: ABRH, 2003, v., p. 209-233.

MEDEIROS, A. M. **Bases metodológicas para a incorporação da variável ambiental no planejamento da expansão termelétrica no Brasil.** [Dissertação em Ciências e Planejamento Energético]. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

MENEZES, C.T.B.M.; DAMASIO, M. **Educação ambiental e gestão de ambientes costeiros no município de Garopaba, Santa Catarina.** Criciúma: Programa de Iniciação Científica (PIC V) – Relatório Final, 2005.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Cienc. Cult.** vol.59 no.3 São Paulo July-Sept. 2007.

NUNES, M. G. **Estudo morfo-sedimentar do sistema praiial-lagunar de Ponta das Canas, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina.** 2002. 137f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de metodologia científica.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Convenção sobre mudança do clima.** Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia com o apoio do Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil, 2007.

PANOSSO, R.F. et al. Morfometria das lagoas Imboassica, Cabiúmas, Comprida e Carapebus: implicações para seu funcionamento e manejo. In: ESTEVES, F. A. (ed.) **Ecologia do Parque Nacional**

da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ). Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/ UFRJ, 1998. p.91-108.

PEDROSA, P; REZENDE, C. E. Mudanças climáticas. **Ciência Hoje**, vol. 26, nº 153, 1999.

PETRUCIO, M.M. Caracterização das lagoas da Imboassica, Cabiúnas, Compridda e Carapebus a partir da temperatura, salinidade, condutividade, alcalinidade, oxigênio dissolvido, pH, transparência e material em suspensão. In: ESTEVES, F. A. (ed.) **Ecologia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ).** Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/ UFRJ, 1998. p.109-122

PETRUCIO, M.M.; FURTADO, A.L.S. Concentrações de Nitrogênio e Fósforo na coluna d'água da lagoa Imboassica. In: ESTEVES, F. A. (ed.) **Ecologia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ).** Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/ UFRJ, 1998. p.123-133.

PHILIPP JUNIOR, I. A.; ROMÉRO, M.A; BRUNA, G.C. **Curso de Gestão Ambiental.** Barueri, SP: Manole, 2004.

POLETTE, M. **Planície do Perequê/ Ilha de São Sebastião – SP: Diagnóstico e Planejamento Ambiental Costeiro.** 1993. 215f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

POLETTE, M.; et al. **Gerenciamento Costeiro Integrado e Gerenciamento de Recursos Hídricos: como compatibilizar tal desafio.** In: Interface da Gestão de Recursos Hídricos: Gestão de Bacias e Gestão de Zonas Costeiras. 1999. p.221-239.

PRAST, A.E.; FERNANDES, V.O. Taxas de fixação biológica de nitrogênio na comunidade perifítica em *Typha dominguensis* Pers na lagoa Imboassica. In: ESTEVES, F. A. (ed.) **Ecologia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ).** Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/ UFRJ, 1998. p.237-245.

PRAST, E.A; BENTO, L. F. J.; SANTORO, A. L. S. **Influência das mudanças globais sobre as lagoas da cidade do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Instituto Pereira Passos, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **São Paulo tem lei municipal de mudanças climáticas.** 2007. Disponível em: <http://www.iclei.org/index.php?id=10126>>. Acesso em 15 abr. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GAROPABA. **Dados sobre Garopaba.** 2009. Disponível em: <<http://www.garopabaonline/dados.htm>>. Acesso em 25 abr. 2009.

REBOUÇAS, A. C; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

RIBAS, R. P. **Estratégias de petróleo no cenário de mudanças climáticas globais.** [Dissertação – Mestrado em Ciências em Planejamento Energético], Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

ROLAND, F. Produção fitoplancônica em diferentes classes de tamanho nas lagoas Imboassica e Cabiúnas. In: ESTEVES, F. A. (ed.) **Ecologia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e**

do município de Macaé (RJ). Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/UFRJ, 1998. p.159-175.

SANTA CATARINA. Decreto Estadual n. 5.010, de 22 de dezembro de 2006. Regulamenta a Lei n. 13.553, de 16 de novembro de 2005, que institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e estabelece outras providências.

SANTOS, M. C. **Contribuição à gestão das lagoas costeiras:** conhecimento tradicional, técnico e científico associado ao manejo dos recursos naturais da Lagoa de Carapebus, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba - RJ. / Marcos Cezar dos Santos. – Macaé : [s.n.], 2008.

SANTOS, M. C. **Contribuição à gestão das lagoas costeiras: conhecimento tradicional, técnico e científico associado ao manejo dos recursos naturais** da Lagoa de Carapebus, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba - RJ. 2008. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, 2008.

SCHETTINI, C. A. F. Hidrologia do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.** 2008, 12(1):49-58.

SETE, M. L. **Gestão integrada de ambientes costeiros: estudo de caso do processo de recuperação da Lagoa das Capivaras - Garobapa-SC.** 76f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro Ambiental. Criciúma: UNESC, 2008.

SILVA, C.P. Crescimento e Produção de *Typha domingensis* Pers na lagoa Imboassica. In: ESTEVES, F. A. **Ecologia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ).** Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé – NUPEM/UFRJ, 1998. p.205-220.

SILVA, L. H.; IESPA, A. A. C.; DAMAZIO, C. M. Trombólitos e cianobactérias da Lagoa Pernambuco, holoceno do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, ano 6, n. 2, Universidade Estadual da Paraíba, 2006. p. 243-250.

SILVA, L. I. et al. Cianobactérias planctônicas da Lagoa Pitanguinha, RJ, Brasil. **Rev. Biociênc.** Taubaté, v. 13, p. 63-70, jan. jun, 2007.

SILVA, J. A. **Comentário contextual à Constituição.** São Paulo: Malheiros, 2005.

SOUZA FILHO, Carlos Frederico Marés de. **A função social da terra.** Porto Alegre: S. A. Fabris, 2003.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: Lacerda, L. D.; Araújo, D. S. D.; Cerqueira, R. **Restingas: origem, estrutura e processos.** Niterói: RJ, CEUFF, 1993. p. 15 - 26.

TAVARES, Lucia Helena Sipaubá; ROCHA, Odete. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos.** São Carlos: Rima, 2001.

TREMEL, R.; CASTILHOS, I. J. de. **Gerenciamento costeiro:** a urgência da Santa e bela Catarina. 2008. .


VIOLA, E.; LEIS, H. R. Governabilidade e mudança climática: In: **Idéias:** Revista do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da UNICAMP, ano 8, n. 2, p. 71-114. Campinas, 2001.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ANEXOS




Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises Físico - Químicas

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 0788/2008				
Dados da Amostra				
Data da Coleta: 12/04/08	Data de Entrada: 12/04/08	Período de Execução dos Ensaios: 12/04 a 23/04/2008		
Cliente: Prof. Carlyle Torres Bezerra de Menezes				
Endereço: Av. Universitária, 1105 - Criciúma - SC		Fone: (48) 3438-2668		
Interessado: Cliente				
Descrição da Amostra: Lagoa Capivaras				
Ponto de Coleta: Ponto 1 - Ponto crítico próximo a nascente				
Coletor: Valter Luis Felzmann (IPAT/UNESC)		Hora da Coleta: 14:54		
Condições Climáticas: Tempo Bom		Temperatura da Amostra (°C): 23,0	Temperatura do Ar (°C): 28,0	
Código da amostra IPAT/UNESC: Nº 29677				
Resultados				
Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido (1)	Mínimo Detectável	Método Analítico
pH (23,0°C) realizado em campo	6,5	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
DBO (5 dias) (mg L ⁻¹)	1	Até 5 mg L ⁻¹ O ₂	1	Teste DBO 5 dias
DQO (mg L ⁻¹)	24,8	(Obs: 2)	0,5	Refluxo aberto c/ dicromato de K
Oxigênio Consumido	14,1	(Obs: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Dissolvido realizado em campo (mg L ⁻¹)	6,5	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico
Dureza Total (mg L ⁻¹) (CaCO ₃)	25	(Obs: 2)	1	Titulométrico
Fósforo Total (mg L ⁻¹)	0,04	0,020 para ambiente lântico	0,01	Colorimétrico
Fosfato (mg L ⁻¹)	0,17	(Obs: 2)	0,01	Colorimétrico
Nitrogênio Total NTK (mg L ⁻¹)	1,0	3,7 N- amoniacal, para pH ≤ 7,5	0,1	Titulométrico
Obs: (1) = Valores Máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005 - Artº 15º., Para Águas de Classe 2.				
(2) = Parâmetro não contemplado para esta legislação.				
Criciúma, 23 de abril de 2008.				
 <p>Foto: Ponto de Coleta Coordenadas Geográficas UTM: N= 6897851 E= 0733671</p>		Eng ^a Química M ^a Glória S. Santos Responsável Técnico - CRQ nº 13300056		
		Químico João Oto Schmitz Junior Executor dos Ensaios - CRQ nº 13100288		
Os resultados apresentados no presente relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.				




Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises Físico - Químicas

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 0789/2008				
Dados da Amostra				
Data da Coleta: 12/04/08	Data de Entrada: 12/04/08	Período de Execução dos Ensaios: 12/04 a 23/04/2008		
Cliente: Prof. Carlyle Torres Bezerra de Menezes				
Endereço: Av. Universitária, 1105 - Criciúma - SC			Fone: (48) 3438-2668	
Interessado: Cliente				
Descrição da Amostra: Lagoa Capivaras				
Ponto de Coleta: Ponto 2 - Meio da Lagoa				
Coletor: Valter Luis Felzmann (IPAT/UNESC)			Hora da Coleta: 15:10	
Condições Climáticas: Tempo Bom		Temperatura da Amostra (°C): 23,0	Temperatura do Ar (°C): 28,0	
Código da amostra IPAT/UNESC: Nº 29678				
Resultados				
Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido (1)	Mínimo Detectável	Método Analítico
pH (23,0°C) realizado em campo	6,6	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
DBO (5 dias) (mg L ⁻¹)	1	Até 5 mg L ⁻¹ O ₂	1	Teste DBO 5 dias
DQO (mg L ⁻¹)	22,7	(Obs: 2)	0,5	Refluxo aberto c/ dicromato de K
Oxigênio Dissolvido realizado em campo (mg L ⁻¹)	5,9	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico
Obs: (1) = Valores Máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005 - Artº 15º-, Para Águas de Classe 2. (2) = Parâmetro não contemplado para esta legislação.				
Criciúma, 23 de abril de 2008.				
 Foto: Ponto de Coleta Coordenadas Geográficas UTM: N= 6897937 E= 0733711		Eng ^a Química M ^a Glória S. Santos Responsável Técnico - CRQ nº 13300056		
		Químico João Oto Schmitz Junior Executor dos Ensaios - CRQ nº 13100288		
Os resultados apresentados no presente relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.				



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises Físico - Químicas

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 0790/2008				
Dados da Amostra				
Data da Coleta: 12/04/08	Data de Entrada: 12/04/08	Período de Execução dos Ensaios: 12/04 a 23/04/2008		
Cliente: Prof. Carlyle Torres Bezerra de Menezes				
Endereço: Av. Universitária, 1105 - Criciúma - SC			Fone: (48) 3438-2668	
Interessado: Cliente				
Descrição da Amostra: Lagoa Capivaras				
Ponto de Coleta: Ponto 3 - Próximo a saída da lagoa				
Coletor: Valter Luis Felzmann (IPAT/UNESC)			Hora da Coleta: 15:20	
Condições Climáticas: Tempo Bom		Temperatura da Amostra (°C): 23,0	Temperatura do Ar (°C): 28,0	
Código da amostra IPAT/UNESC: Nº 29679				
Resultados				
Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido (1)	Mínimo Detectável	Método Analítico
pH (24,0°C) realizado em campo	6,5	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
DBO (5 dias) (mg L ⁻¹)	1	Até 5 mg L ⁻¹ O ₂	1	Teste DBO 5 dias
DQO (mg L ⁻¹)	27,6	(Obs: 2)	0,5	Refluxo aberto c/ dicromato de K
Oxigênio Dissolvido realizado em campo (mg L ⁻¹)	5,7	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico
Obs: (1) = Valores Máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005 - Artº 15º-, Para Águas de Classe 2. (2) = Parâmetro não contemplado para esta legislação.				
Criciúma, 23 de abril de 2008.				
 <p>Foto: Ponto de Coleta Coordenadas Geográficas UTM: N= 6897908 E= 0733810</p>		<p>Eng^a Química M^a Glória S. Santos Responsável Técnico - CRQ nº 13300056</p> <p>Químico João Oto Schmitz Junior Executor dos Ensaios - CRQ nº 13100288</p>		
Os resultados apresentados no presente relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.				



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT
Laboratório de Análises de Solo e Fertilizantes

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 170/2009		
DADOS DA AMOSTRA		
Data da Coleta: 20/03/2009	Data da Entrada no Laboratório: 20/03/2009	
Cliente: DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL – PROJETO PIBIC		
Endereço: Av. Universitária, 1105 – Bairro Universitário – Criciúma – SC		
Fone: (48) 3431-2500		
Atividade da Empresa: Ensino e Pesquisa		
Interessado: Professor Doutor Carlyle T. Bezerra de Menezes		
Descrição da Amostra: Sedimento (Amostra Composta)		
Ponto de Coleta: Lagoa das Capivaras – Garopaba – SC		
Coletor: Edmilson Oliveira – IPAT	Ficha de Coleta: 05/2009	
Nº da amostra Lab.: S-153 (39343)		
Análises Físico-Químicas		
Parâmetros	Resultados	Métodos Analíticos
Fósforo Total (%)	0,2	Gravimétrico - Quimociac
Matéria Orgânica (%)	19,51	Volumétrico - Oxidação ($K_2Cr_2O_7$)
Nitrogênio Total (%)	0,69	Volumétrico Kjeldahl
pH em água (1:5)	5,80	Potenciométrico
Observação: - Resultados obtidos na amostra seca a 45°C.		
Criciúma, 16 de abril de 2009.		
_____ Responsável Técnico Química Teresinha Lúcio CRQ 13200109	_____ Executor dos Ensaios Tec. Quim. Aline Iara Zappellini CRQ 13401593	
Os resultados apresentados no presente relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.		

Endereço: Rod. Jorge Lacerda, km 4,5, Bairro Sangão, Criciúma, SC
Caixa Postal 3167 - CEP 88806-000 - Fone/Fax: (48) 3431-4520/3431-4509



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises Físico - Químicas

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 2058/2009

Dados do Cliente

Empresa: **Departamento de Pesquisa – Projeto PIBIC – UNESC**

Endereço: Av. Universitária, 1105 - Criciúma – SC

Fone: (48) 3431 – 2527

Interessado: Carlyle Torres Bezerra de Menezes

Dados da Amostra

Data da Coleta: 05/10/09

Data de Entrada: 05/10/09

Período de Execução dos Ensaios: 05/10 a 27/10/09

Descrição da Amostra: Lagoa Capivaras

Ponto de Coleta: Ponto 1 – Ponto crítico próximo a nascente

Profundidade da coleta: 1,00m

Coletor: Rafael Alano / Rodrigo Bonfante (IPAT/UNESC)

Hora da Coleta: 14:10

Condições Climáticas: Tempo Bom

Temperatura da Amostra (°C): 27,0

Temperatura do Ar (°C): 23,0

Código da amostra IPAT/UNESC: Nº 42956



Foto: Ponto de Coleta

Coordenadas Geográficas UTM: N = 6897898 E = 0733830



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises Físico - Químicas

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 2058/2009

Resultados das análises solicitadas

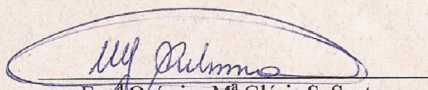
Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽¹⁾	Mínimo Detectável	Método Analítico
pH (24,0°C)	7,7	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
Condutividade (mS.cm ⁻¹) (25,0°C)	0,064	(Obs: 2)	0,001	Condutométrico
Alcalinidade Total (mg.L ⁻¹)	18,8	(Obs: 2)	0,5	Titulométrico a pH 4,3
DQO (mg.L ⁻¹)	22,0	(Obs: 2)	0,5	Refluxo aberto c/ dicromato de K
DBO _(5 dias) (mg.L ⁻¹)	5	5	1	Teste DBO 5 dias
Fósforo Total (mg.L ⁻¹)	0,02	0,02 ⁽³⁾	0,01	Colorimétrico
Fosfato (mg.L ⁻¹)	0,05	(Obs: 2)	0,03	Colorimétrico
Nitrogênio Amoniacal (mg.L ⁻¹)	< 0,1	3,7	0,1	Titulométrico
Nitrogênio Nitrato (mg.L ⁻¹)	0,1	10,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Nitrito (mg.L ⁻¹)	< 0,1	1,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Total NTK (mg.L ⁻¹)	0,6	(Obs: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Consumido (mg.L ⁻¹)	< 0,1	(Obs: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	8,7	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico
Salinidade (mg.L ⁻¹)	< 0,1	(Obs: 2)	0,1	Potenciométrico
Turbidez (NTU)	14,6	100,0	0,1	Nefelométrico

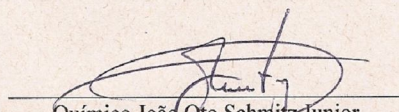
Obs: (1) = Valores Máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005 - Artº 15º-. Para Águas de Classe 2.

(2) = Parâmetro não contemplado para esta legislação.

(3) = Para o parâmetro Fósforo Total o valor legislado refere-se a ambiente lântico.

Criciúma, 27 de outubro de 2009.


 Eng. Química M. Glória S. Santos
 Responsável Técnico - CRQ nº 13300056


 Químico João Oto Schmitz Junior
 Executor dos Ensaio - CRQ nº 13100288

Os resultados apresentados no presente relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises Físico - Químicas

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 2057/2009

Dados do Cliente

Empresa: **Departamento de Pesquisa – Projeto PIBIC – UNESC**

Endereço: Av. Universitária, 1105 - Criciúma – SC

Fone: (48) 3431 – 2527

Interessado: Carlyle Torres Bezerra de Menezes

Dados da Amostra

Data da Coleta: 05/10/09

Data de Entrada: 05/10/09

Período de Execução dos Ensaios: 05/10 a 27/10/09

Descrição da Amostra: Lagoa Capivaras

Ponto de Coleta: Ponto 2 – Meio da lagoa

Profundidade da coleta: 1,30m

Coletor: Rafael Alano / Rodrigo Bonfante (IPAT/UNESC)

Hora da Coleta: 14:30

Condições Climáticas: Tempo Bom

Temperatura da Amostra (°C): 27,0

Temperatura do Ar (°C): 23,0

Código da amostra IPAT/UNESC: Nº 42957



Foto: Ponto de Coleta

Coordenadas Geográficas UTM: N = 6897903 E = 0733717

Página 1 de 2

Endereço: Rod. Jorge Lacerda, km 4,5, Bairro Sangão, Criciúma, SC
 CEP 88805-350 - Fone/Fax: (48) 3431 – 4500



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises Físico - Químicas

RELATÓRIO DE ENSAIO N°: 2057/2009

Resultados das análises solicitadas

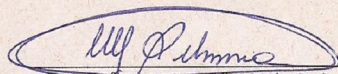
Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽¹⁾	Mínimo Detectável	Método Analítico
pH (24,0°C)	7,9	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
Condutividade (mS.cm ⁻¹) (25,0°C)	0,070	(Obs: 2)	0,001	Condutométrico
Alcalinidade Total (mg.L ⁻¹)	20,9	(Obs: 2)	0,5	Titulométrico a pH 4,3
DQO (mg.L ⁻¹)	23,2	(Obs: 2)	0,5	Refluxo aberto c/ dicromato de K
DBO _(5 dias) (mg.L ⁻¹)	18	5	1	Teste DBO 5 dias
Fósforo Total (mg.L ⁻¹)	0,02	0,02 ₍₃₎	0,01	Colorimétrico
Fosfato (mg.L ⁻¹)	0,05	(Obs: 2)	0,03	Colorimétrico
Nitrogênio Amoniacal (mg.L ⁻¹)	0,1	3,7	0,1	Titulométrico
Nitrogênio Nitrato (mg.L ⁻¹)	0,1	10,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Nitrito (mg.L ⁻¹)	< 0,1	1,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Total NTK (mg.L ⁻¹)	0,5	(Obs: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Consumido (mg.L ⁻¹)	< 0,1	(Obs: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	9,0	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico
Salinidade (mg.L ⁻¹)	< 0,1	(Obs: 2)	0,1	Potenciométrico
Turbidez (NTU)	15,2	100,0	0,1	Nefelométrico

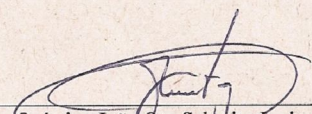
Obs: (1) = Valores Máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA N° 357 de 17 de março de 2005 - Art ° 15°-. Para Águas de Classe 2.

(2) = Parâmetro não contemplado para esta legislação.

(3) = Para o parâmetro Fósforo Total o valor legislado refere-se a ambiente lântico.

Criciúma, 27 de outubro de 2009.


 Eng. Química Mª Glória S. Santos
 Responsável Técnico - CRQ n° 13300056


 Químico João Oto Schmitz Junior
 Executor dos Ensaios - CRQ n° 13100288

Os resultados apresentados no presente relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.

Página 2 de 2

Endereço: Rod. Jorge Lacerda, km 4,5, Bairro Sangão, Criciúma, SC
 CEP 88805-350 - Fone/Fax: (48) 3431 - 4500



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises Físico - Químicas

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 2056/2009

Dados do Cliente

Empresa: Departamento de Pesquisa – Projeto PIBIC – UNESC

Endereço: Av. Universitária, 1105 - Criciúma – SC

Fone: (48) 3431 – 2527

Interessado: Carlyle Torres Bezerra de Menezes

Dados da Amostra

Data da Coleta: 05/10/09

Data de Entrada: 05/10/09

Período de Execução dos Ensaios: 05/10 a 27/10/09

Descrição da Amostra: Lagoa Capivaras

Ponto de Coleta: Ponto 3 – Próximo a saída da lagoa

Profundidade da coleta: 1,20m

Coletor: Rafael Alano / Rodrigo Bonfante (IPAT/UNESC)

Hora da Coleta: 15:00

Condições Climáticas: Tempo Bom

Temperatura da Amostra (°C): 27,7

Temperatura do Ar (°C): 23,0

Código da amostra IPAT/UNESC: Nº 42958



Foto: Ponto de Coleta

Coordenadas Geográficas UTM: N = 6897995 E = 0733708



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises Físico - Químicas

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 2056/2009

Resultados das análises solicitadas

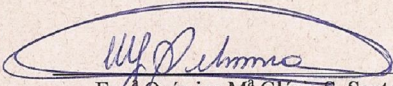
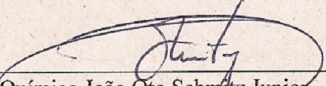
Parâmetro	Resultado	Valor Máximo Permitido ⁽¹⁾	Mínimo Detectável	Método Analítico
pH (23,0°C)	7,8	6,0 a 9,0	0,1	Potenciométrico
Condutividade (mS.cm ⁻¹) (25,0°C)	0,064	(Obs: 2)	0,001	Condutométrico
Alcalinidade Total (mg.L ⁻¹)	18,8	(Obs: 2)	0,5	Titulométrico a pH 4,3
DQO (mg.L ⁻¹)	21,6	(Obs: 2)	0,5	Refluxo aberto c/ dicromato de K
DBO _(5 dias) (mg.L ⁻¹)	6	5	1	Teste DBO 5 dias
Fósforo Total (mg.L ⁻¹)	0,02	0,02 ⁽³⁾	0,01	Colorimétrico
Fosfato (mg.L ⁻¹)	0,07	(Obs: 2)	0,03	Colorimétrico
Nitrogênio Amoniacal (mg.L ⁻¹)	0,3	3,7	0,1	Titulométrico
Nitrogênio Nitrato (mg.L ⁻¹)	0,1	10,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Nitrito (mg.L ⁻¹)	< 0,1	1,0	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Total NTK (mg.L ⁻¹)	0,7	(Obs: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Consumido (mg.L ⁻¹)	< 0,1	(Obs: 2)	0,1	Titulométrico
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	9,3	Não inferior a 5,0	0,1	Potenciométrico
Salinidade (mg.L ⁻¹)	< 0,1	(Obs: 2)	0,1	Potenciométrico
Turbidez (NTU)	15,4	100,0	0,1	Nefelométrico

Obs: (1) = Valores Máximos permitidos de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005 - Artº 15º-. Para Águas de Classe 2.

(2) = Parâmetro não contemplado para esta legislação.

(3) = Para o parâmetro Fósforo Total o valor legislado refere-se a ambiente lântico.

Criciúma, 27 de outubro de 2009.

 Eng. Química Mª Glória S. Santos Responsável Técnico - CRQ nº 13300056	 Químico João Oto Schmitz Junior Executor dos Ensaio - CRQ nº 13100288
Os resultados apresentados no presente relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.	



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Microbiologia

Endereço: Rod. Jorge Lacerda, km 4,5 - Bairro Sangão.
Caixa Postal 3167, Criciúma, SC, 88806-000.
Fone/Fax: 48 3431 4500

Página: 1 de 1

CERTIFICADO DE ANÁLISES

Data de Emissão: 23/10/2009 Certificado N°: 43372 / 2009 Via: 1 Amostra N°: 43180 Amostra Cliente N°:

DADOS DA AMOSTRA

Ciente: DEPART. PESQUISA - PROJETO PIBIC - UNESC (43856) Endereço: Av. Universitária, 1105 Cidade: CRICIÚMA
Interessado: CARLYLE T. BERREZA DE MENEZES Coletor: RAFAEL / RODRIGO
Descrição: Sedimento - Lagoa - LC 01 Lote:
Data de Produção: Data de Coleta: 05/10/2009 14:00 Data de Entrada no Laboratório: 05/10/2009 17:00 Data de Início das Análises: 19/10/2009 13:20

RESULTADOS

Análise	Unidade	Resultado	Limite Inferior de Detecção	Máximo Permitido	Método de Análise
Contagem de Coliformes a 45 °C (termotolerantes)	NMP/100 mL	0,0E+00	0,0E+00		STANDARD METHODS, 2005, 21 ed. Section 9221, p.9-47-9-56.

Observação: Os valores apresentados nas colunas de resultado, limite inferior de detecção e limite máximo permitido estão expressados em notação científica, sendo equivalentes ao seguinte exemplo:
 $3200 = 3,2 \cdot 10^3 = 3,2E+03$.

Interpretação dos Resultados:

Conclusão:

Responsável técnico: Jacira Silvano
CRB/O 28.171 - 03

Cláusulas de Responsabilidade:

- a) A identificação do material a ser analisado é responsabilidade do cliente.
- b) Não se admite qualquer responsabilidade referente à exatidão da amostragem, a menos que esta tenha sido efetuada pelo laboratório. Salvo menção expressa, a amostragem foi realizada pelo Cliente.
- c) Os resultados obtidos somente se referem ao material submetido às análises.
- d) O laboratório não se torna responsável, em nenhum caso, de interpretação ou uso indevido que se possa fazer dos resultados, cuja reprodução parcial, sem autorização expressa, está totalmente proibida ou pelo uso que o solicitante, outra pessoa ou entidade venha a dar aos dados ou indicações contidas no certificado, em prejuízo ou benefício de marcas comerciais que o cliente tenha podido citar como identificação das amostras submetidas ao estudo.



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Microbiologia

Endereço: Rod. Jorge Lacerda, km 4,5 - Bairro Sangão.
Caixa Postal 3167, Criciúma, SC. 88806-000.
Fone/Fax: 48 3431 4500

Página: 1 de 1

CERTIFICADO DE ANÁLISES

Data de Emissão: 23/10/2009 Certificado N°: 43374 / 2009 Via: 1 Amostra N°: 43181 Amostra Cliente N°:

DADOS DA AMOSTRA

Cliente: DEPART. PESQUISA - PROJETO PIBIC - UNESC (43856) Endereço: Av. Universitária, 1105 Cidade: CRICIÚMA
Interessado: CARLYLE T. BERREZA DE MENEZES Coletor: RAFAEL / RODRIGO
Descrição: Sedimento - Lagoa - LC 02 Lote:
Data de Produção: Data de Coleta: 05/10/2009 14:30 Data de Entrada no Laboratório: 05/10/2009 17:00 Data de Início das Análises: 19/10/2009 13:25

RESULTADOS

Análise	Unidade	Resultado	Limite Inferior de Detecção	Máximo Permitido	Método de Análise
Contagem de Coliformes a 45 °C (termotolerantes)	NMP/100 mL	1,0E+01	0,0E+00		STANDARD METHODS, 2005, 21 ed. Section 9221, p.9-47-9-56.

Observação: Os valores apresentados nas colunas de resultado, limite inferior de detecção e limite máximo permitido estão expressados em notação científica, sendo equivalentes ao seguinte exemplo:
 $3200 = 3,2 \cdot 10^3 = 3,2E+03$.

Interpretação dos Resultados:

Conclusão:

Cláusulas de Responsabilidade:

- A identificação do material a ser analisado é responsabilidade do cliente.
- Não se admite qualquer responsabilidade referente à exatidão da amostragem, a menos que esta tenha sido efetuada pelo laboratório. Salvo menção expressa, a amostragem foi realizada pelo Cliente.
- Os resultados obtidos somente se referem ao material submetido às análises.
- O laboratório não se torna responsável, em nenhum caso, de interpretação ou uso indevido que se possa fazer dos resultados, cuja reprodução parcial, sem autorização expressa, está totalmente proibida ou pelo uso que o solicitante, outra pessoa ou entidade venha a dar aos dados ou indicações contidas no certificado, em prejuízo ou benefício de marcas comerciais que o cliente tenha podido citar como identificação das amostras submetidas ao estudo.

Responsável técnico: Jacira Silvano
CRBIO 28.171 - 03



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Microbiologia

Endereço: Rod. Jorge Lacerda, km 4,5 - Bairro Sangão,
Caixa Postal 3167, Criciúma, SC, 88806-000.
Fone/Fax: 48 3431 4500

Página: 1 de 1

CERTIFICADO DE ANÁLISES

Data de Emissão: 23/10/2009 Certificado N°: 43373 / 2009 Via: 1 Amostra N°: 43182 Amostra Cliente N°:

DADOS DA AMOSTRA

Cliente: DEPART. PESQUISA - PROJETO PIBIC - UNESC (43856) Endereço: Av. Universitária, 1105 Cidade: CRICIÚMA
Interessado: CARLYLE T. BERREZA DE MENEZES Coletor: RAFAEL / RODRIGO
Descrição: Sedimento - Lagoa - LC 03 Lote:
Data de Produção: Data de Coleta: 05/10/2009 15:00 Data de Entrada no Laboratório: 05/10/2009 17:00 Data de Início das Análises: 19/10/2009 13:30

RESULTADOS

Análise	Unidade	Resultado	Limite Inferior de Detecção	Máximo Permitido	Método de Análise
Contagem de Coliformes a 45 °C (termotolerantes)	NMP/100 mL	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	STANDARD METHODS, 2005, 21 ed. Section 9221, p.9-47-9-56.

Observação: Os valores apresentados nas colunas de resultado, limite inferior de detecção e limite máximo permitido estão expressados em notação científica, sendo equivalentes ao seguinte exemplo:
 $3200 = 3,2 \cdot 10^3 = 3,2E+03$.

Interpretação dos Resultados:

Conclusão:

Cláusulas de Responsabilidade:

- A identificação do material a ser analisado é responsabilidade do cliente.
- Não se admite qualquer responsabilidade referente à exatidão da amostragem, a menos que esta tenha sido efetuada pelo laboratório. Salvo menção expressa, a amostragem foi realizada pelo Cliente.
- Os resultados obtidos somente se referem ao material submetido às análises.
- O laboratório não se torna responsável, em nenhum caso, de interpretação ou uso indevido que se possa fazer dos resultados, cuja reprodução parcial, sem autorização expressa, está totalmente proibida ou pelo uso que o solicitante, outra pessoa ou entidade venha a dar aos dados ou indicações contidas no certificado, em prejuízo ou benefício de marcas comerciais que o cliente tenha podido citar como identificação das amostras submetidas ao estudo.

Responsável técnico: Jaciá Silvano
CRBIO 28.171 - 03



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises de Solos e Fertilizantes

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 480/2009

DADOS DA AMOSTRA

Cliente: Departamento de Pesquisa – Projeto PIBIC – UNESC
Interessado: Prof. Doutor Carlyle Torres Bezerra de Menezes / Acadêmica Naiane
Atividade : Pesquisa e Extensão
Data da coleta: 05/10/2009 Data de entrada no laboratório: 05/10/2009
Descrição da Amostra: Sedimento LC 02 – Lagoa das Capivaras – Garopaba – SC
Ponto de Coleta: Ponto L02 - Meio da Lagoa das Capivaras – Garopaba – SC (Fig. 01).
Número da Amostra no Laboratório: S – 467 (43027) Ficha de Coleta: 67/2009
Coletor: Rafael A. Martinho / Rodrigo Bonfante – IPAT/ UNESC

Análises Físico-Químicas

Parâmetros	Resultados	Métodos Analíticos
Nitrogênio Total (%)	0,5	Volumétrico – Liga de Raney
Fósforo Total (P)(%)	0,13	Gravimétrico - Quimociac
Matéria Orgânica (%)	27,3	Volumétrico – Walkley-Black
Enxofre Total (S) (%)	0,25	Gravimétrico – BaCl ₂
pH em Água	6,0	Potenciométrico
Umidade a 65 °C (%)	86,21	Gravimétrico

Observações:

- Resultados obtidos na amostra seca a 65 °C.
- Tempo bom.



Figura 01 – Ponto LC 02

Criciúma, 27 de outubro de 2009.

Teresinha Lúcio

Responsável Técnico
Química Teresinha Lúcio - CRQ 13200109

Aline Iara Zappellini

Executor dos Ensaios
Tec. Quim. Aline I. Zappellini - CRQ 13401593

Os resultados apresentados no presente relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Análises de Solos e Fertilizantes

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 481/2009

DADOS DA AMOSTRA

Cliente: Departamento de Pesquisa – Projeto PIBIC – UNESC
Interessado: Prof. Doutor Carlyle Torres Bezerra de Menezes / Acadêmica Naiane
Atividade : Pesquisa e Extensão
Data da coleta: 05/10/2009 Data de entrada no laboratório: 05/10/2009
Descrição da Amostra: Sedimento LC 03 – Lagoa das Capivaras – Garopaba – SC
Ponto de Coleta: Ponto LC 03 - Final da Lagoa das Capivaras – Garopaba – SC (Fig. 01).
Número da Amostra no Laboratório: S – 468 (43028) Ficha de Coleta: 68/2009
Coletor: Rafael A. Martinho / Rodrigo Bonfante – IPAT/ UNESC

Análises Físico-Químicas

Parâmetros	Resultados	Métodos Analíticos
Nitrogênio Total (%)	0,38	Volumétrico – Liga de Raney
Fósforo Total (P)(%)	0,06	Gravimétrico - Quimociac
Matéria Orgânica (%)	21,6	Volumétrico – Walkley-Black
Enxofre Total (S) (%)	0,27	Gravimétrico – BaCl ₂
pH em Água	6,0	Potenciométrico
Umidade a 65 °C (%)	80,38	Gravimétrico

Observações:

- Resultados obtidos na amostra seca a 65 °C.
- Tempo bom.



Figura 01 – Ponto LC 03

Criciúma, 27 de outubro de 2009.

Teresinha Lúcio

Responsável Técnico
Química Teresinha Lúcio - CRQ 13200109

Aline Iara Zappellini

Executor dos Ensaíos
Tec. Quim. Aline I. Zappellini - CRQ 13401593

Os resultados apresentados no presente relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.

Endereço: Rod. Jorge Lacerda, km 4,5, Bairro Sangão, Criciúma, SC
Caixa Postal 3167 - CEP 88806-000 - Fone/Fax: (048) 3431-4531/3431-4509

Universidade do Extremo Sul Catarinense
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA
RECUPERAÇÃO DE LAGOAS COSTEIRAS: ESTUDO DE CASO
DA LAGOA DAS CAPIVARAS - GAROPABA - SC**

Naiane Machado Mariano

Criciúma, SC

2010