

## QUALIDADE DA ÁGUA DAS LAGOAS DO BOQUEIRÃO, DO FOGO, DOS COELHOS E DO SAL, MUNICÍPIO DE TOUROS/RN<sup>1</sup>

Ana Claudia Ventura dos Santos - UFT<sup>2</sup>  
Narendra K. Srivastava - UFRN<sup>3</sup>

### RESUMO

A pesquisa visa avaliar e classificar a qualidade da água das Lagoas do Boqueirão, do Fogo dos Coelhoos e do Sal, no Município de Touros (RN), através de parâmetros físico-químicos e biológicos, balizados pelas Resoluções nº 20/86 e nº 274/00 do CONAMA, para sua adequabilidade para os usos propostos nas referidas resoluções. Os resultados indicam que a água da Lagoa do Boqueirão é doce, inserindo-se na classe 3. A Lagoa do Fogo, com suas águas de natureza doce, apresenta-se na classe 1, constatando-se que essa lagoa está preservada. A Lagoa dos Coelhoos e a Lagoa do Sal apresentam-se salobras, impróprias para consumo humano, inserindo-se na classe 8. Sugere-se que as lagoas dos Coelhoos e do Sal recebam denominação de lagoas, em função da influência marinha. Atenção deve ser dada a estas lagoas, tendo em vista a crescente intervenção antrópica, principalmente, na área de influência da Lagoa do Boqueirão. O controle da qualidade das águas e a identificação dos processos de poluição e contaminação podem minimizar a degradação desses ambientes.

Palavras-chave: Lagoas. Qualidade de água. Resolução. Parâmetros físicos, químicos e biológicos.

### RÉSUMÉ

Cette recherche vise évaluer et classifier la qualité de l'eau des étang du Boqueirão (Fogo dos Coelhoos et do Sal) dans la municipalité de Touros (RN), parmi les paramètres physique-chimiques et biologiques, balisés par les Resolutions nº 20/86 et nº 274/00 du CONAMA, pour son adaptation pour l'usages proposé dans les resolutions. Les resultats montrent que l' eau des étangs du Boqueirão sont doux, elles s'insèrent dans la classe 3. L'étang du Fogo s'insère dans la classe 1, c'est constaté que cet lagon est préservé. Les étangs *dos Coelhoos* et *do Sal* se présentent salés, inappropriés pour la consommation, inserés dans la classe 8. On suggère que les étangs dos Coelhoos et do Sal devièment denominés *lagunas*, à cause de l'influence de la maré. L'attention doit être donée a ces étang, visant la crescente intervention humaine, surtout dans l'espace d'influence du lagon Boqueirão. Le controle de la qualitée des eaux et l'identification des process de poluition et contamination peuvent minimiser la dégradation de ces ambiant.

Mots-clé: Étang. Qualitée de l'eau. Résolution. Paramètres physiques, chimiques e biologiques.

### INTRODUÇÃO

A interferência humana na paisagem, sobretudo em corpos aquáticos, acelera os processos de poluição e contaminação, gerando alteração em suas características, de maneira que se tornem impróprios às diversas formas de vida que nela estejam inseridas. Isso indica prejuízo sanitário, econômico e/ou estético, por conseguinte, afeta direta ou indiretamente a vida e o bem estar humano.

<sup>1</sup> Este texto é parte integrante da Dissertação da autora, apresentada em 2002 ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geociências - PPGeo/ UFRN, orientada por Narendra K. Srivastava.

<sup>2</sup> Geógrafa e Mestre em Geociências/UFRN. Profa. Assistente do curso de Geografia, pesquisadora do NEMAD - UFT/Campus Porto Nacional/TO. E-mail: anaclaudia@uft.edu.br.

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Geologia e do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geociências - PPGeo/ UFRN.

Dessa forma, faz-se necessário o controle da qualidade de suas águas como maneira de minimizar os conflitos gerados a partir do crescimento da demanda desse bem natural, tornando o conhecimento da disponibilidade hídrica dos mananciais, seja no aspecto qualitativo e/ou quantitativo, de primordial relevância.

Com base nessa premissa, a pesquisa objetiva avaliar e classificar a qualidade da água das Lagoas do Boqueirão, do Fogo, dos Coelho e do Sal, no Município de Touros, no Estado do Rio Grande do Norte. Cujo fundamento normativo é a Resolução do CONAMA nº 20/86 e a Resolução do CONAMA nº 274/00. Para concretização dos objetivos, realizou-se análise da água, através de parâmetros físico-químicos e biológicos (pH, Temperatura, Turbidez, OD, DBO, NO<sub>3</sub>, Coliformes Totais e Fecais, etc), determinando sua adequabilidade aos usos propostos (abastecimento público, recreação, irrigação), com amostragem temporal e espacial.

## 1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE ÁGUA

A água se encontra na natureza como dissolução aquosa de sais, gases e matéria orgânica, em função de sua capacidade de solubilização de gases e de erosão da superfície terrestre. Assim, em proporções relativas, praticamente todos os elementos químicos encontram-se dissolvidos de alguma forma em águas naturais (BENETTI; BIDONE, 2001).

A água é caracterizada pelas propriedades de viscosidade, peso específico, tensão superficial, calor específico e temperatura, Oxigênio Dissolvido, transparência, gás carbônico, sais minerais, matéria orgânica, que em conjunto a diferencia dos ambientes terrestre e atmosférico, sendo o que favorece a existência de biodiversidade (MOTA, 1997).

A temática água emerge como ponto de partida para reflexões no que se refere a sua disponibilidade para atividades humanas e outros fins. Notadamente, a água é uma substância que se encontra nos diversos sistemas que compõem o planeta Terra, tais como na atmosfera, litosfera e hidrosfera, possuindo a capacidade como substância única de ser encontrada nos três estados físicos: líquido, sólido e gasoso, possuindo dessa forma, a capacidade de estar em constante movimento através do ciclo hidrológico. É de extrema relevância para a manutenção da vida em suas diferentes formas, sendo necessária como insumo energético, abastecimento doméstico, industrial, irrigação, dessedentação de animais, navegação, aquíicultura, piscicultura, pesca, diluição de despejos, preservação da flora e fauna, recreação e lazer, harmonia paisagística, dentre muitos usos.

Assim sendo, transforma-se de um bem natural renovável em bem econômico, o que torna necessário o seu controle como forma de minimizar os conflitos gerados a partir do crescimento da demanda, sendo o que contribui para sua limitação e escassez. Não se aviltando porém, o fato de esta ser passível de mau gerenciamento. A Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/97, em seu art. 1º, inciso III, norteia que em "*situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação dos animais*" (BRASIL, 1997).

Para orientar o controle do uso da água surgiu nas últimas décadas do século passado a concepção do Desenvolvimento Sustentável, que exige, sobretudo, o equilíbrio ambiental e a equidade social, o que culminará com a qualidade de vida de uma determinada sociedade.

Com essa premissa, discute-se atualmente a garantia de acesso a água em quantidade e qualidade adequadas para a sobrevivência das sociedades. Não sendo diferente, portanto, no Nordeste brasileiro, onde, historicamente, se colocam as questões naturais, climáticas, especificamente como argumento determinante para o seu o subdesenvolvimento. Nas áreas costeiras, as variáveis ambientais favorecem a formação, armazenamento, quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subsuperficiais em valores confortáveis para o gerenciamento.

Nesse direcionamento, o conhecimento da disponibilidade hídrica dos mananciais superficiais, no que se refere aos aspectos qualitativos e quantitativos, é de primordial relevância. Levando-se em consideração que o envolvimento da sociedade civil organizada e a descentralização das ações ampliam os avanços para o equacionamento da problemática das águas (LIMA, 2000).

Inserido no contexto da problemática das águas, surge o fator poluição. A poluição dos mananciais decorre dos fenômenos naturais e é acelerada pelas atividades do homem através do descarte de águas servidas de origem domiciliar, dos efluentes industriais líquidos e sólidos, dos produtos químicos tais como os agrotóxicos, bem como os lançados na atmosfera arrastados pelas chuvas. Em suma, a poluição resulta das intervenções na paisagem em decorrência do processo de uso e ocupação de um determinado território.

Neste sentido, a poluição provoca conseqüências nos níveis ambientais, econômicos e sociais, uma vez que estes concorrem para o declínio na qualidade de vida das populações.

Von Sperling (1996), define a poluição das águas como a "adição de substâncias ou de forma de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d'água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que deles são feitos". Nessa definição o autor associa poluição e contaminação quando coloca o conceito de prejuízo e aos usos relacionados aos corpos aquáticos, uma vez que esses são atribuições antropogênicas.

Em síntese, a contaminação de um manancial surge, portanto, quando esse apresenta germes patogênicos e/ou elementos químicos de forma que interfira na saúde humana. Assim, a qualidade da água pode ser mensurada por exames e análises laboratoriais de parâmetros físicos, químicos e biológicos.

O Estado do Rio Grande do Norte possui a Resolução nº 9.100/84, que enquadra alguns corpos aquáticos na classe II. No entanto, os corpos aquáticos inerentes a essa pesquisa não estão contemplados pela referida Resolução. Tornando-se a Resolução do CONAMA nº 20/86, de 18/06/1986 o maior referencial normativo no que se refere à classificação das águas dos mananciais em evidência.

A Resolução nº 20/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (CONAMA, 1986) estabelece a classificação das águas em doces, salobras e salinas - 0,5‰, 0,5 a 3,0‰, igual ou superior a 3,0‰ - essencial à defesa dos níveis de qualidade de modo a assegurar seus usos preponderantes. Desse modo, os padrões de potabilidade, que se destinam ao abastecimento humano, diferem-se dos de balneabilidade que se destinam para fins de recreação de contato primário e, ainda, dos usos para irrigação, industrial e navegação.

Ressalta-se que foi editada pelo CONAMA (2000), a Resolução nº 274 de 29/11/2000, que revoga os artigos de 26 a 34 da Resolução nº 20/86, que trata da balneabilidade das águas dos corpos, define as águas em doces, salobras e salgadas - igualmente a Resolução 20/86. Inclui as águas destinadas a balneabilidade em próprias e impróprias.

## 2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### - Pesquisa bibliográfica

Em etapa preliminar foi levantado um conjunto de dados e materiais necessários para realização da pesquisa, com levantamentos bibliográficos, cartográficos e imagens orbital e sub-orbital sobre o acervo disponível da temática no âmbito geral e local, em bibliotecas públicas e particulares.

### - Trabalho de campo

Em campo, efetivou-se amostragem de água e mapeamento, conforme descrição abaixo.

Foram realizadas, quatro campanhas - entre os meses de julho a dezembro de 2001 - para coleta de água para posterior análise laboratorial. Coletaram-se 67 (sessenta e sete) amostras de água, com a avaliação de 20 (vinte) parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos das lagoas - do Boqueirão, do Fogo, dos Coelho e do Sal (figura 1)<sup>4</sup>. A água foi coletada entre três a quinze metros de distância das bordas a uma profundidade média 1m. Utilizou-se para tal de frasco para DBO, frasco para análise microbiológica, termômetros analógico e digital, caixas térmicas com gelo para conservação das amostras.

<sup>4</sup> Pontos amostrados da Lagoa do Boqueirão (LB): LB-RBC, LB-CB, LB-A, LB-FAA, LB-B, LB-CF, LB-JUS, LB-RM; Pontos amostrados da Lagoa do Fogo (LF): LF-A, LF-B; Pontos amostrados da Lagoa dos Coelho (LC): LC-A, LC-B; Pontos amostrados da Lagoa do Sal (LS): LS-A, LS-B.

As coletas e preservação das amostras de água foram efetivadas de acordo com as técnicas descritas pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995).

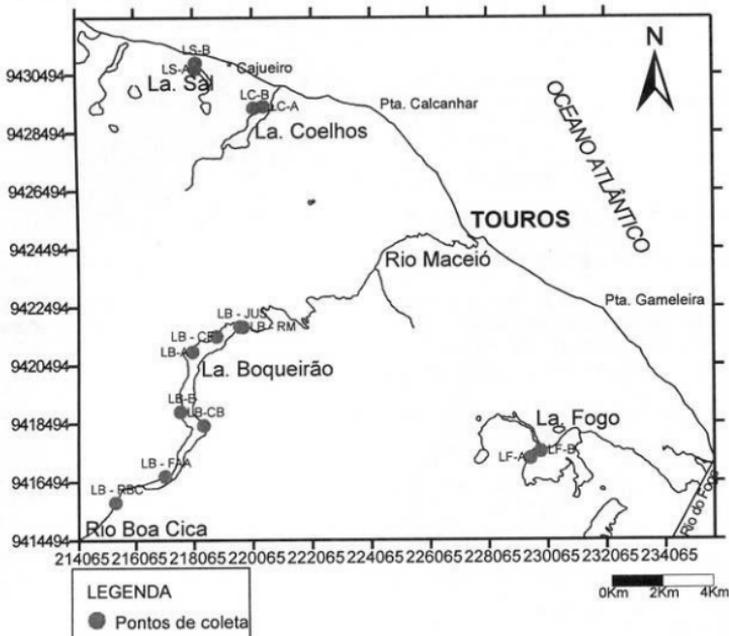


Figura 1 - Distribuição espacial dos pontos amostrais de água nas Lagoas do Boqueirão, do Fogo, dos Coelhos e do Sal no Município de Touros/RN (meses de julho a novembro de 2001).

#### - Trabalho de laboratório

As amostras de água foram analisadas pelo laboratório do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN), através das técnicas descritas pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995), seguindo-se diversos parâmetros.

Os resultados de cloreto ( $Cl^-$  em mg/l) permitiram o cálculo da salinidade (em %) das águas das lagoas através da tabela de conversão fornecida por APHA (1995).

#### - Trabalho de gabinete

Os dados primários de água resultantes dos vários tipos de procedimentos de análise foram lançados na forma de planilha eletrônica do Excell, para tratamento estatístico e posterior elaboração de gráficos e mapas. Em seguida, os dados gerais de água foram interpretados, de acordo com seus usos atuais e possíveis, com base na Resolução nº 20/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA (1986).

Para classificação das águas para irrigação, utilizou-se do método proposto pela United States Salinity Laboratory, representado pela Condutividade Elétrica e pela Razão de Adsorção de Sódio (SAR - Sodium Adsorption Ratio).

O cálculo do SAR é realizado pela fórmula expressa:

$$\text{SAR} = \frac{\text{rNa}}{\{(r\text{Ca} + r\text{Mg})/2\}^{1/2}}$$

Onde, r (meq/l)

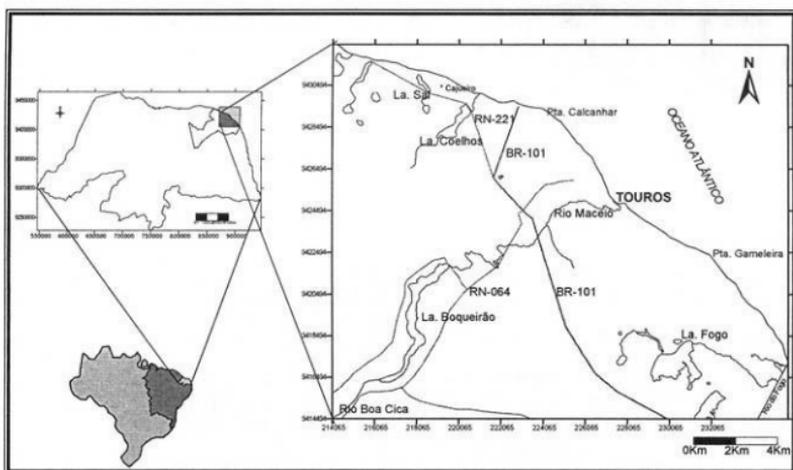
Para o quesito balneabilidade, utilizou-se como parâmetro normativo a Resolução nº 274 de 29/11/2000 do CONAMA, que inclui as águas destinadas a balneabilidade em próprias e impróprias.

Finalmente, a sistematização dos dados e informações levantados em pesquisa bibliográfica, a interpretação e análise dos dados primários coletados em campo, permitiram a elaboração do relatório final.

### 3 - CONTEXTUALIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA ESTUDADA

#### 3.1 - Localização geográfica

A área objeto da pesquisa (Figura 2), envolve parte do Município de Touros, cuja inserção está na Zona Homogênea do Litoral Norte e Subzona Homogênea de Touros (IDEMA, 2000). Está compreendida entre as coordenadas UTM 214065 e 235722m E, e 9414494 e 9432441m N, e possui uma área de aproximadamente 267 Km<sup>2</sup>.



#### 3.2 - Condicionantes ambientais

Segundo classificação de Köppen, o clima da região de Touros é do tipo As', Tropical chuvoso, com verão seco e a estação chuvosa adiantada para outono. Apresentando transição para o tipo BSh semi-árido quente, caracterizado por forte evaporação.

Conforme DNMET (1992), as temperaturas médias estão em 25,4°C; as máximas em 30,2°C no período de outubro a março e as mínimas em 21,8°C no período de junho a agosto.

As temperaturas mais elevadas são amenizadas pela atuação dos ventos alísios de SE no verão, tornam-se agradáveis com as temperaturas no inverno.

A precipitação pluviométrica diminui do litoral para o interior, de forma que evidencia o tipo climático. A curva normal anual da precipitação pluviométrica em 30 anos ficou em 1.262,1 mm com período chuvoso de fevereiro a julho (167,87 mm em média mensal), sendo o mês mais chuvoso representado por abril com média de 204,5 mm. O período seco ficou entre agosto a janeiro quando a precipitação média mensal é inferior a 100 mm (42,32 mm).

O balanço hídrico<sup>5</sup> para os anos de 1961-1990 (figura 3), demonstrou que o ano começa com déficit hídrico de 86,4 mm no mês de janeiro, estendendo-se até fevereiro. No qual começa o período chuvoso, principiando a reposição. As precipitações pluviométricas atingem suas máximas no mês de abril (204,5 mm), superando a evaporação potencial (114,3 mm). No intervalo de março a julho ocorre o máximo armazenamento de água no solo, provocando um excedente que chega a 90,2 mm no mês de abril.

Nos meses de agosto a setembro ocorre retirada de água do solo, favorecendo, a partir dos meses de setembro a dezembro, um déficit hídrico representado por índices mais elevados de evaporação potencial. Salienta-se que, mesmo que agosto seja um mês de precipitação menor que a evapotranspiração potencial, não há um déficit de água no solo, visto que a vegetação e o tipo de solo da área favorecem maior infiltração e conseqüentemente, permitem a permanência da água por mais tempo.

Esses meses (setembro a dezembro) representam os mais secos do ano, com o mínimo de precipitação pluviométrica no mês de novembro (17,5 mm).

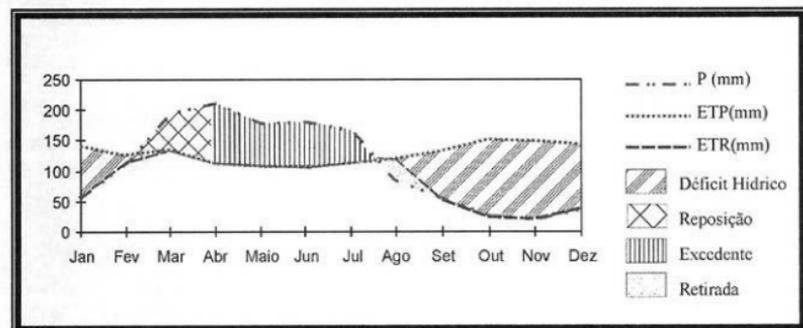


Figura 3 - Gráfico do balanço hídrico para os anos de 1961-1990, região de Touros (RN).

A geologia da área apresenta como substrato os sedimentos do Grupo Barreiras, ocorrendo no Cenozóico, do Terciário ao Quaternário, que se expõe por toda faixa litorânea, acompanhando a linha da costa adentrando até cerca de 50 Km para o interior do continente, estendendo-se desde o Estado do Pará até o Estado do Rio de Janeiro, constituído por sedimentos areno-argilosos. Apresentando facilidade de reações químicas de oxidação e propriedades físicas de compactação, "os quais tendem a aumentar nas proximidades do litoral, formando 'coursas' ferruginosas" (NUNES, 1996). O Grupo Barreiras apresenta incrustações de caulim, produto da alteração dos feldspatos por efeito de hidratação. O Barreiras caracteriza a cobertura de alteração intempérica latossolizada em sua maior parte, com predomínio de óxido de ferro, alumínio e argila caulinita na fração mineral coloidal, além das areias quartzosas distróficas, provenientes dos campos dunares. Além desses solos, encontram-se na área, os Aluviais eutróficos formado por sedimentos holocênicos.

Conforme o Radambrasil (1981) e o DNPM (1998), os sedimentos Quaternários do final do Pleistoceno ao Holoceno constituem-se em depósitos de origem fluvial, marinha e eólica (Aluviões e Terraços, Depósitos de Planícies e Canais de Marés, Depósitos de Lagoas e Depósitos de Praia).

<sup>5</sup> Para entendimento da importância do Balanço Hídrico, consultar Pereira (2003, p. 16-17).

Nunes *et al.* (1992/93) distinguiram as unidades geomorfológicas, em domínios de **Planalto Sedimentar Costeiro**, compreendido pelos **Tabuleiros Costeiros**, provenientes de uma pediplanação sobre sedimentos arenosos Plio-Pleistocênicos pertencentes ao Grupo Barreiras, que ora cessam de forma abrupta dando origens a falésias vivas ou mortas ao longo do litoral, ou barrancos nas margens dos rios.

O domínio **Flúvio-Marinho** compreende os **Vales Fluviais**, apresentam-se perenes com pouca erosão, em decorrência de sua estrutura associada à sedimentação e pouca vazão, **Planície de Inundação**, cuja perenidade está relacionada à presença de lagoas costeiras que se originam com a saturação do lençol freático. As **Lagoas** representam morfologias depressivas inseridas nos corredores interdunares, cuja alimentação está relacionada ao afloramento do lençol freático nas áreas mais baixas onde há ocorrência de sedimentos do Barreiras no substrato, recoberto por aluviões lacustres (CUNHA *et al.* 1990; NOGUEIRA *et al.* 1990). Destacam-se as lagoas do Fogo, dos Coelhos e do Sal na área em foco.

O domínio **Litorâneo-Eólico** é constituído pelas **Dunas** que “*encontram-se na faixa litorânea, sobreposta aos tabuleiros, às planícies de depósitos marinhos continentais remodelados pelos ventos e às planícies fluviomarinhas quaternárias*” (COSTA, 1995). Possuem diferentes colorações dependendo da idade, alteração e mobilidade.

No que concerne a Vegetação predominante tem-se a **Caatinga hipoxerófila** e as **Savanas, cerrados** ou **tabuleiros**. A **Caatinga hipoxerófila** está representada por várias espécies tais como: *Ceasalpinia echinata* (catingueira); *Cassia excelsa* (canafistula); *Anadenanthera macrocarpa* (angico); *Schinopsis brasiliensis* (braúna); *Ziziphus joazeiro* (juazeiro); *Croton sp.* (marmeleiro); *Mimosa sp.* (jurema, espinheiro); *Cereus jamacaru* (mandacaru); *Spondias tubrosa* (umbuzeiro); *Astronium urundeuva* (aroeira); *Euphorbia sp.* (aveloz); *Cnidocolus urens* (urtiga); e *Manihot sp.* (maniçoba).

As **Savanas, cerrados** ou **tabuleiros** originalmente estão representadas pelas espécies: *Curatella americana* (lixeira); *Acnardiun occidentale* (cajueiro); *Byrsonima cydoniaefolia* (murici-do-tabuleiro); *Hancornia speciosa* (mangabeira), *Aristida adscensionis* L. (capim panasco), *Aristida pallens* Gav. (capim-barba-de-bode), entre outros (SUDENE, 1971).

Além das formações vegetais supracitadas encontram-se na área a **Floresta de várzea**, os **campos** (de várzeas e antrópicos) e as **Formações de praias e dunas**.

A área em estudo é ponto de convergência de três bacias hidrográficas, as quais possuem diferentes dinâmicas fluviais:

A **Bacia Hidrográfica do Boqueirão (BHB)**, ocupa uma superfície de 250 km<sup>2</sup>, com vazão média de 1,32 m<sup>3</sup>/s. possui disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos da ordem de 6,19 hm<sup>3</sup>/ano (HIDROSERVICE, 1998). Destaca-se nessa bacia a Lagoa do Boqueirão. O rio principal constitui-se de segunda ordem, de acordo com classificação de Horton. Sua gênese está relacionada à natureza consequente, apresentando características de padrão de escoamento exorréico, ou seja, a drenagem se faz em direção ao Oceano Atlântico (SUGUIO; BIGARELLA, 1979).

Conforme observação *in loco*, nos arrabaldes da Lagoa do Boqueirão há essencialmente comunidades rurais, principalmente a de Carnaubal, a de Boa Cica e Projetos de assentamento rural. Essa unidade ambiental é desprovida de saneamento básico. Suas terras servem para agropecuária, como gado bovino e cultivo permanente e temporário tais como manga, coqueiro, cajueiro, abacaxi, feijão, milho, frutas tropicais e monocultura intensiva de grama com irrigação aerada (Empresa ITOGRASS).

As margens da lagoa (figura 4), além do tipo de ocupação supracitada, está submetida a bares que funcionam em suas bordas. No que se refere ao uso de suas águas, há atividades de irrigação (adução através de bombeamento), contato primário e secundário (recreação, lazer e pesca), lavagem de roupas, de carros e banho de animais. As atividades aí desenvolvidas não obedecem a critérios de saneamento básico, notando-se inclusive, a presença de resíduos descartados, de forma mais intensa nos finais de semana, quando o ponto à jusante da lagoa (balneário) é de convergência de pessoas que procuram realizar seu lazer.

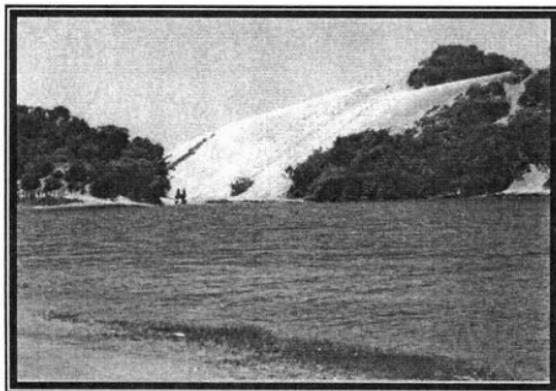


FOTO: SANTOS, A. C. V., 2001.

Figura 6 - Aspecto da Lagoa do Sal. Ponto LS- A.

No entorno da Lagoa dos Coelhoos, povoado de Cajueiro, observa-se ocupação de suas margens pelas propriedades rurais, onde nas mesmas cultivam-se espécies vegetais tais como coqueiro, mandioca. Nota-se ocupação das margens por residências, cujos habitantes possuem um contato direto com a água da lagoa, bem como despeja seus resíduos no interior dessa lagoa. Percebe-se que, além do despejo de lixo, há banho de animais (cavalo), banho e lazer de crianças.

A Lagoa do Sal, também, se encontra no povoado de Cajueiro, tendo em seu entorno diversas culturas: milho, feijão, mandioca e principalmente de coco. Na borda meridional da lagoa, há uma ocupação intensa por residências, onde perceberam-se carapaças de caramujo e lixo; na borda setentrional a mesma possui um contato direto com o cordão dunar.

A **Bacia Hidrográfica da Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso (BHFLLED)**, ocupa uma superfície de 649,4 km<sup>2</sup>, é constituída por oito sub-bacias, distribuídas ao longo do litoral oriental. Possui disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos da ordem de 80,75 hm<sup>3</sup>/ano (HIDROSERVICE, 1998).

A área em estudo, abrangida por essa bacia, compreende uma sub-bacia que possui uma superfície de 100,4 km<sup>2</sup>, representando 0,19 % do total da bacia. Evidencia-se nessa bacia, dentre inúmeras, a Lagoa do Fogo (figura 7), como objeto de análise nesse estudo, com aproximadamente 2,49 Km<sup>2</sup> de área.

A Lagoa do Fogo está inserida na Fazenda Vale da Esperança. Possui um ambiente aparentemente protegido, pois se constata que em seu entorno há plantações de cajueiro e coqueiro, com apenas duas habitações. A água é doce como já diagnosticado por estudos feitos pelo Departamento Nacional de Pesquisa Mineral DNPM, assim afirmado pelo proprietário da fazenda e agora ratificado por este estudo. Essa água dessa lagoa possui elevada oxigenação em função da presença de nutrientes. Segundo informações verbais, há a presença de algas diatomáceas e conforme verificado em todas as lagoas, nota-se a presença de carapaças de caramujo.

Em síntese, a rede de drenagem caracteriza-se pelos rios de extensão diminuta e intermitente. Parte dos rios deságua nas inúmeras lagoas interdunares existentes, principalmente nas bacias de escoamento difuso, impedem que o escoamento do fluxo d'água siga diretamente para o oceano, favorecendo um escoamento paralelo à linha de costa, por trás do cordão dunar, não havendo sinais de sua desembocadura.



FOTO: SANTOS, A. C. V., 2001.

Figura 4 - Bares à jusante da Lagoa do Boqueirão. Ponto LB-JUS.

A **Bacia Hidrográfica da Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso (BHFLNED)** ocupa uma superfície de 5.736,4 km<sup>2</sup>, é constituída por quatro sub-bacias, distribuídas ao longo do litoral setentrional, com vazão média de 0,45 m<sup>3</sup>/s. Possui disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos da ordem de 57,63 hm<sup>3</sup>/ano (HIDROSERVICE, 1998).

Para essa bacia, bem como para a Bacia Hidrográfica da Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso, não há uma classificação qualitativa bem definida em função das mesmas serem formadas em ambientes costeiros e estarem sob a influência de intenso controle tectônico, favorecendo o escoamento difuso da drenagem.

A área em estudo compreende uma sub-bacia que está englobada por essa bacia, cuja superfície é de 4.057,6 km<sup>2</sup>, representando 7,6 % do total da bacia. Nessa sub-bacia, há diversas lagoas, sobressaindo-se as Lagoas dos Coelho (figura 5) e do Sal (figura 6), que estão inseridas na área objeto de interesse, com área aproximada de 0,76 Km<sup>2</sup>, com perímetro de 5,4 Km e 0,16 Km<sup>2</sup> e perímetro de 2,2 Km, respectivamente.



FOTO: SANTOS, A. C. V., 2001.

Figura 5 - Banho de pessoas e animais na Lagoa dos Coelho.

A seta indica o banho de cavalo. Ponto LC - A.



FOTO: SRIVASTAVA, N. K., 2001.

Figura 7 - Aspecto geral da Lagoa do Fogo. Ponto LF- A.

#### 4 - A QUALIDADE DA ÁGUA DAS LAGOAS ESTUDADAS

A Resolução nº 20/86 do CONAMA (1986) estabelece a classificação das águas em doces, salinas e salobras, essencial à defesa dos níveis de qualidade de modo a assegurar seus usos preponderantes. Os corpos d'água aqui estudados não estão enquadrados em legislação e não possuem classificação. Assim sendo, realizou-se essa classificação de acordo com os usos a que possivelmente podem se destinar com o conjunto de aspectos abordados no que concerne ao uso humano (potabilidade), animal, irrigação e balneabilidade.

As lagoas escolhidas para efeito de estudo apresentam características de salinidade diferenciadas: a Lagoa dos Coelho(LC) apresenta salinidade igual a 0,7‰, a Lagoa do Sal (LS) apresenta salinidade de 1,7‰, sendo, portanto, salobras. Enquanto que as lagoas do Fogo (LF) e do Boqueirão (LB) apresentam salinidade de 0,068‰ e 0,17‰, respectivamente, classificadas como doce pela Resolução nº 20/86. Assim, ao interpretar os parâmetros, estar-se-á fazendo com base nas águas doces (especial e 1 a 4) e salobras (7 e 8).

No que se refere às alterações das características físicas, químicas e biológicas, são verificados os parâmetros de:

##### - Turbidez e cor

No que concerne a **turbidez** a Resolução do CONAMA Nº 20/86 estabelece limites para a turbidez de até 40 para classe 1 e para a classe 2 até 100 uNT. Para a **cor** exige que seja natural para classe 1 e de até 75 mgPt/l para águas doces classe 2. Para águas salobras, exige que a cor e a turbidez estejam virtualmente ausentes.

Para o parâmetro turbidez (figura 8), as lagoas apresentaram os seguintes valores médios: a LB 11,4uNT, com amplitude entre a máxima e a mínima de 26,0 uNT, a LF apresentou média de 0,4 uNT. A LC e a LS apresentaram índices médios de 20,3 uNT e 29,7 uNT, respectivamente.

A turbidez da LB e LF insere-se na classe 1. Como não há indicação de limite para as LC e a LS, este parâmetro está presente.

A média da cor (figura 8) encontrada para a LB foi de 46,5 mg Pt/l, para LF, obteve-se média de 1,0 mg Pt/l, enquanto que para a LC, apresentou 83,7 mg Pt/l e LS apresentou valor médio de 102,1 mg Pt/l. Ressalta-se que a cor para as LB e LF estão

inseridas nos limites da classe 2. A última, possui média que a aproxima da classe 1 quando esta exige uma cor natural.

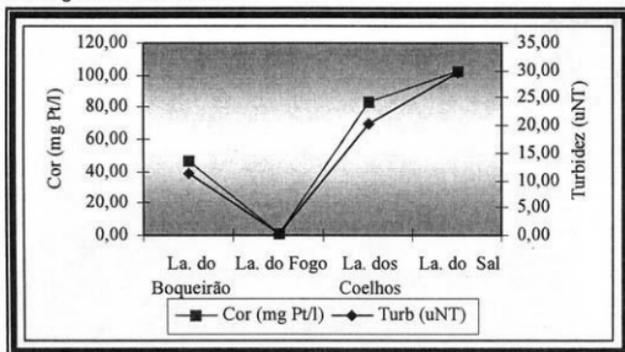


Figura 8 - Distribuição espacial de teores médios da Cor e Turbidez por lagoa.

#### - Temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH)

No que tange ao parâmetro **temperatura** (figura 09), obteve-se que na LB ficou em média de 27,7°C; a LF 26,4°C; a LC com 28,1°C e a LS apresentou 30,0°C. Percebe-se uma sensível variação de temperatura entre a máxima e a mínima na LB, em virtude de ter sido coletada em diferentes pontos da lagoa, assim como em estações diferentes (inverno e primavera) o mesmo ocorre com a LS, onde a máxima chega 33,0°C. Embora, a Resolução anteriormente mencionada não estabeleça limites para a temperatura da água, é importante observar esse parâmetro, considerando-se que as Lagoas estão inseridas em um ambiente tropical onde as temperaturas são elevadas, sendo o que que disponibiliza, *a priori*, menos oxigênio para organismos aquáticos (ESTEVES, 1998).

Os valores médios obtidos para as lagoas (figura 09) foram: A LB apresentou 7,5; a LF 7,1. Já as LC e LS apresentaram pH médio de 8,0 e 8,3, respectivamente.

As duas primeiras lagoas apresentam um pH de caráter neutro, apresentando-se dentro da média exigida que é de 6,0 a 9,0 nas classes para água doce, enquanto que as duas últimas apresentam pH variando de neutro a básico. Salienta-se que a LS apresenta amplitude entre o valor mínimo e máximo é baixo de 0,7, sendo o que chega a um pH muito próximo a 9,0. A norma recomenda pH de 6,5 a 8,5 para a classe 7 e 5,0 a 9,0 para a classe 8. Estando, portanto, as LC e LS inseridas nas duas classes.

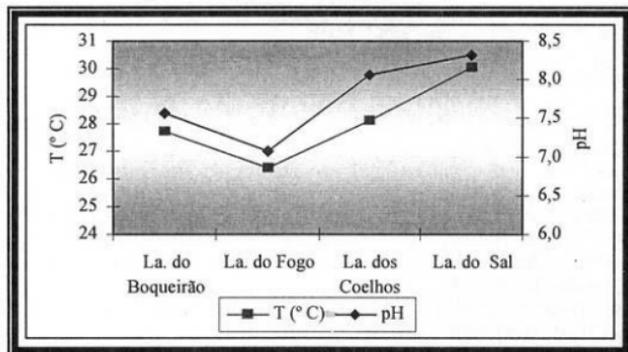


Figura 09 - Distribuição espacial de teores médios da Temperatura e Potencial Hidrogeniônico por lagoa.

### - Condutividade Elétrica (CE) e Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Os valores médios de condutividade elétrica (Figura 10) para as quatro lagoas em estudo foram: LB e LF, ambas representam os menores teores com 487,63  $\mu\text{S/cm}$  e 146,83  $\mu\text{S/cm}$ , respectivamente, o que lhes confere salinidade *baixa a média*, enquanto que as LC e LS apresentaram teores acima de 1000  $\mu\text{S/cm}$ . A primeira ficou com valores mínimos de 1750  $\mu\text{S/cm}$  e máximos de 2050  $\mu\text{S/cm}$ , com média de 1976,4  $\mu\text{S/cm}$ , a segunda apresentou média de 3637  $\mu\text{S/cm}$ , com mínimo de 2810  $\mu\text{S/cm}$  e máximo de 3780  $\mu\text{S/cm}$ , caracterizando-as como águas de salinidade *elevada*.

Os valores médios de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) obtidos para as lagoas (Figura 10) foram: a LB apresentou 188,44 mg/l, a LF ficou com média de 60,25 mg/l, enquanto que as LC e LS apresentaram médias da ordem de 709,95 mg/l e 1138,89 mg/l. Para consumo humano, as duas primeiras estão inseridas nos padrões que podem variar até 500 mg/l para as classes 1,2,3. As duas últimas inserem-se na classificação *salobra*, não havendo padrão na Resolução. Para consumo animal, todas estão classificadas como *boa*, podendo ser consumidas desde aves a animais mais resistentes.

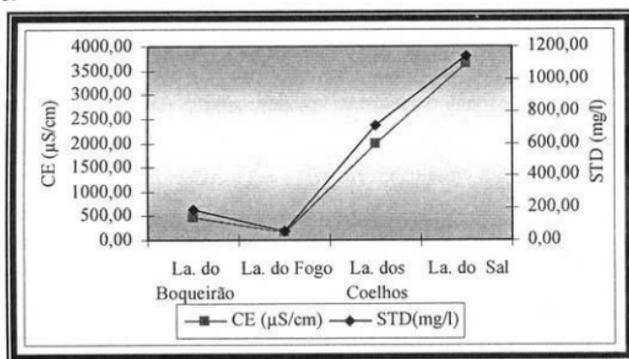


Figura 10 - Distribuição espacial de teores médios da Condutividade Elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos por lagoa.

### - Dureza (Dur) e Alcalinidade (Alc)

Quanto à dureza (figura 11), a LB apresentou, em média, dureza 201,6 mg/l, o que confere um tipo de água *dura*, conforme classificação de Klut-Olszweski e Kass (*in* FENZL, 1988; VON SPERLING, 1996; MOTA, 1997). Os valores variaram de 162,3 a 299,3 mg/l. Para a LF, o valor médio foi de 53,29 mg/l, apresentando uma água de dureza *moderada*, não apresentando uma amplitude elevada entre os valores mínimos e máximos. A LC apresentou dureza média de 315,8 mg/l, sendo o que indica uma água *muito dura* com mínimo de 289,34 e máximo de 352,61 mg/l, o que a faz variar entre *dura* a *muito dura*. A LS apresentou dureza média de 617,75 mg/l, o que caracteriza uma água do tipo *muito dura*, estando seus valores mínimos e máximos inscritos nessa classificação.

No aspecto da alcalinidade (figura 11), a LB apresentou média de 23,3 mg/l, com amplitude entre a máxima e a mínima de 20,5 mg/l, indicando uma certa dispersão de sólidos dissolvidos na água.

Para LF, encontrou-se baixa alcalinidade com valores médios de 6,4 mg/l. Conforme interrelacionamento entre as análises de outros íons como cálcio, magnésio, sódio, potássio e cloretos e sua baixa condutividade elétrica, confere-se uma dureza moderada, bem como baixas concentrações de bicarbonatos e carbonatos. Ressalta-se a importância do pH nesse interrelacionamento quando o mesmo apresenta-se neutro nessa lagoa.

As LC e do LS apresentaram alcalinidade média de 51,4 e 237 mg/l, valores mais elevados que os da LB e do LF, o que é coerente como uma água muito dura, demonstrando também, elevações de cálcio, magnésio, sódio, potássio e cloreto, sofrendo contribuição da salinidade elevada. Interrelacionando-se ao pH, é possível a evidência de maiores concentrações de carbonatos e bicarbonatos.

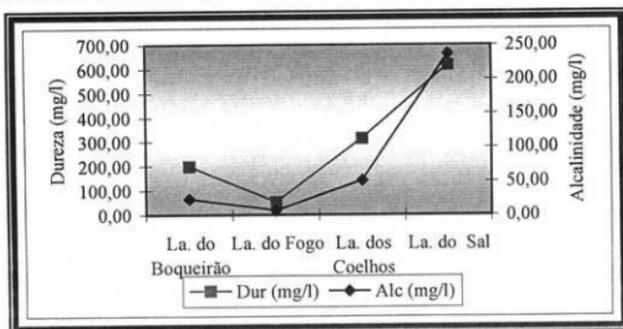


Figura 11- Distribuição espacial de teores médios da Dureza e Alcalinidade por lagoa.

#### - Cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), Magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) e Cloreto ( $\text{Cl}^-$ )

O cálcio (figura 12) obtido nas lagoas foi de 110,6 mg/l para a LB, para a LF foi de 33,0 mg/l, enquanto que para a LC foi de 211,8 mg/l e para a LS foi de 517,3 mg/l. os valores apresentados pela LB e a LF demonstram coerência apresentada quanto a dureza, quando estas se apresentaram como dura e moderada, enquanto que as duas últimas são muito duras.

O magnésio (figura 12), também, apresenta comportamento de valores médios nas lagoas que permite contribuição com a dureza e salinidade das águas das lagoas já apresentadas.

O cloreto (figura 12) apresentou teores médios para a LB de 99,9 mg/l; para a LF apresentou valores de 33,3 mg/l; para a LC obteve-se 473,3 mg/l e para a LS apresentou 979,7 mg/l.

De acordo com a Resolução a LB e LF estão inseridas nos padrões de 250 mg/l requeridos para a classe 1, 2, 3 e 4. Para a LC e a LS não há indicação de tolerabilidade. Ressalta-se que o cloreto, além de resultar de fontes naturais possui origem em esgotos domésticos e irrigação de culturas.

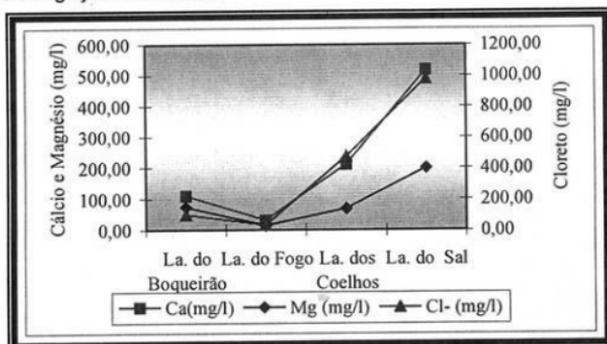


Figura 12 - Distribuição espacial de teores médios de Cálcio, Magnésio e Cloreto por lagoa.

## - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD)

A DBO é estabelecida pelos padrões do CONAMA N° 20/86 aos 5 dias a uma temperatura de 20°C podendo variar até 3 mg/l, para águas doces de classe 1, até 5 mg/l de classe 2 e até 10 mg/l de classe 3. Para as águas salobras pode variar até 5 mg/l.

Os teores de DBO (figura 13) para as lagoas foram: a LB 13,8 mg/l, com mínimo de 0,0 mg/l e máximo de 42,0 mg/l, o que demonstra uma dispersão bastante elevada. Destacam-se nessa lagoa, os pontos LB-RBC (11,85 mg/l), LB-CB (15,71 mg/l), LB-FAA (13,18 mg/l), LB-CF (19,69 mg/l), LB-JUS (11,74 mg/l) e LB-RM (16,68 mg/l), sendo o que denota valores elevados, representando assim, 75 % dos pontos coletados; a LF ficou com média de 0,3 mg/l; a LC e a LS apresentam valores de 7,7 mg/l e 14,4 mg/l, respectivamente.

A Lagoa do Boqueirão, no geral, apresenta níveis de DBO que extrapolam a permissividade da norma. A Lagoa do Fogo, insere-se na classe 1. Para a Lagoa dos Coelho e do Sal, ambas extrapolam os limites determinados para as classes 7 e 8.

Segundo a Resolução (figura 13), o OD possui limites não inferiores a 6 mg/l para a classe 1, e 5 mg/l para a classe 2; para a classe 3 não pode ser inferior a 4 mg/l, devendo ser superior a 2,0 mg/l. Para as águas salobras, no que se refere à classe 7, os valores não podem ser inferiores a 5 mg/l e para a classe 8, não podem ser inferiores a 3mg/l.

Assim sendo, as concentrações médias para a LB foi de 4,7 mg/l. Destacam-se nessa lagoa, os pontos LB-RBC (3,98 mg/l), LB-CB (4,5 mg/l), LB-CF (4,89 mg/l), LB-JUS (4,96 mg/l) e LB-RM (3,65 mg/l), sendo o que denota abaixo do exigido, representando assim 62,5% dos pontos coletados; a LF ficou com média de 6,3 mg/l; a LC apresentou teores médios 5,3 mg/l; a LS apresentou média de 5,8 mg/l. Com base na Resolução, a LB insere-se na classe 3. A LF inscreve-se na classe 1. A LC e a LS obedecem à classe 7.

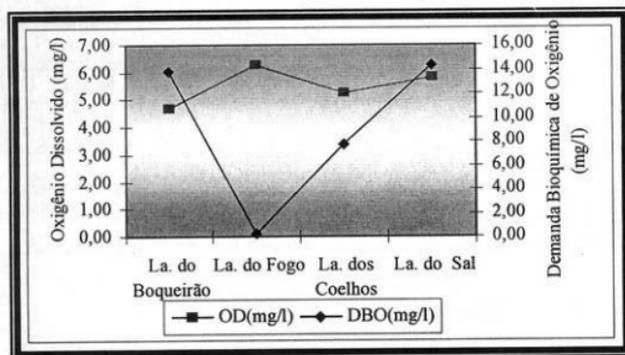


Figura 13 - Distribuição espacial de teores médios de Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio por lagoa.

## - Sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) e Fosfato ( $\text{PO}_4$ )

O sulfato (figura 14) apresentou valores médios de 20,2 mg/l para a LB; para a LF apresentou 28,0 mg/l; para a LC obteve-se 67,6 mg/l enquanto que para a LS 109,6 mg/l. Os teores das Lagoas do Boqueirão e do Fogo permitem inscrevê-las nas classes 1, 2 e 3, uma vez que os teores permissíveis podem variar até 250 mg/l para as três classes. Na Resolução, não há indicação desse parâmetro para as águas salobras.

Para o Fosfato ( $\text{PO}_4$ ) (figura 14) a LB apresentou teores médios de 0,1 mg/l; a LF não apresentou teor para esse parâmetro, enquanto a LC e a LS, apresentaram

apenas 0,03 e 0,04 mg/l de fosfato.

A LB extrapolou o limite máximo estabelecido para as classes 1, 2 e 3 que é de 0,025 mg/l P. É relevante observar que, o fosfato pode ter origem de fertilizantes, detergentes, excrementos de animais, esgotos domésticos e industriais, provoca eutrofização da água. A ausência desse parâmetro na LF a insere na classe especial. Na Resolução, não há indicação desse parâmetro para as águas salobras.

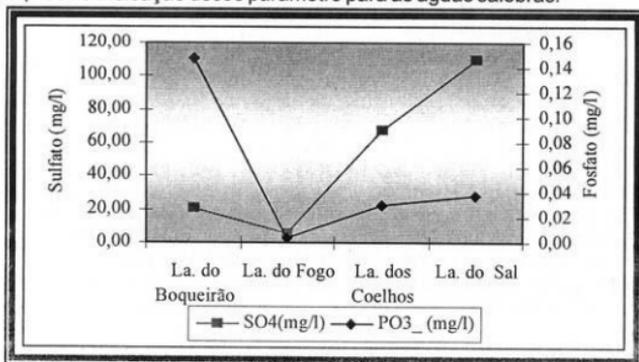


Figura 14 - Distribuição espacial de teores médios de Sulfato e Fosfato por lagoa.

#### -Nitrogênio Amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ), Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ )

O **nitrogênio amoniacal** (figura 15) obtido para a LB foi de 0,2 mg/l; a LF, LC e LS apresentaram teores de 0,1 mg/l. Não há indicação de limites estabelecidos pela Resolução para esse parâmetro e sim para a amônia não-ionizada.

Para o **nitrito** (figura 15), encontrou-se 0,04 mg/l na LB, enquanto que a LF, a LC e LS ficaram com 0,0 mg/l. Para a Resolução a LB insere-se na classe 1, 2 e 3, uma vez que a exigência para essas é de 1,0 mg/l. A LF, insere-se na classe especial.

Quanto ao **nitrato** (figura 15), os valores para as lagoas foram: a LB ficou 2,2 mg/l. Ressalta-se, contudo, que o mínimo obtido foi de 0,0 mg/l e o máximo foi de 16,7 mg/l, sendo o que extrapola o valor permitido.

A LF apresentou 0,3 mg/l; na LC foi obtida média de 0,3 mg/l e a LS apresentou 0,8 mg/l. Para as águas salobras, não há limites estabelecidos.

Segundo a Resolução para as águas doces o nitrito não deve exceder a 10 mg/l nas classes 1, 2 e 3. No caso, a LB e a LF apresentam-se nessas classes. Para as águas salobras, não há limites estabelecidos.

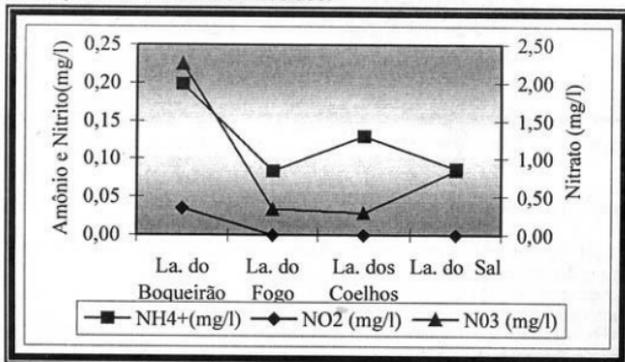


Figura 15 - Distribuição espacial de teores médios de amônio, nitrito e nitrito por lagoa.

### - Coliformes Totais (CT) e Coliformes Fecais - termotolerantes (CF)

O padrão estabelecido para limite máximo de **Coliformes Totais (CT)** pelo CONAMA N° 20/86 é de até de 1.000 CT/100ml, 5.000 CT/100ml e 20.000 CT/100ml para águas doces, de classes 1, 2 e 3, respectivamente. Para as águas salobras permite um limite 5.000 CT/100ml e 20.000 CT/100ml para as classes 7 e 8, respectivamente.

A LB apresentou valores médios de **Coliformes Totais** (figura 16) de 4.013 CT/100 ml; para a LF obteve-se 446,8 CT/100 ml; para a LC o valor médio foi de 2.307,6 CT/100 ml; para a LS o valor foi de 1.509 CT/100 ml. Os índices médios de CT para as lagoas salobras estão no limite da classe 7; enquanto que a LB não ultrapassou os limites da classe 2. A LF atende à classe 1. A média não representou bem os dados, conseqüentemente acredita-se que houve um mascaramento dessa realidade.

O padrão estabelecido para limite máximo de **Coliformes Fecais (CF)** pelo CONAMA N° 20/86 é de até de 200 CF/100ml, 1.000 CF/100 ml e 4.000 CF/100 ml para águas doces, de classes 1, 2 e 3, respectivamente. Para as águas salobras permite um limite 1.000 CF/100 ml e 4.000 CF/100 ml para as classes 7 e 8, respectivamente.

As quatro lagoas apresentaram valores médios (figura 16) de 811,7 CF/100 ml, para a LB. Apesar desse valor está abaixo de 1.000 CF/100 ml, a mesma apresentou valor mínimo zero e máximo de 7.050 CF/100 ml, apresentando um coeficiente de variação extremamente elevado, indicando que os dados não estão bem representados pela média. Diante disso, apresentam-se, em evidência, os pontos de coleta LB-RBC e LB-RM, que apresentaram 1934 CF/100 ml e 1966 CF/100 ml em média, respectivamente. Ambos representando 25 % do total dos pontos de coleta.

Para a LF o valor médio foi de 20,4 CF/100 ml; para a LC o valor foi de 642,2 CF/100 ml e a LS ficou com média de 840,0 CF/100 ml.

Os índices médios da LB atende a classe 2. A LF está inscrita na classe 1 para esse parâmetro, enquanto que as lagoas de águas salobras não ultrapassaram os limites da classe 7.

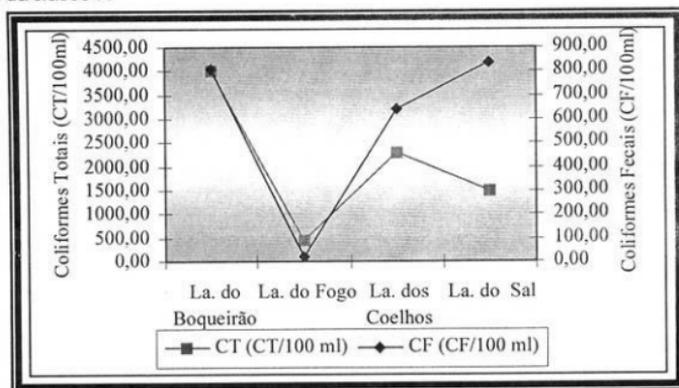


Figura 16 - Distribuição espacial de teores médios de Coliformes Totais e Coliformes Fecais por lagoa.

### - Classificação para irrigação

Os resultados obtidos (tabela 1) da **classificação para irrigação** das águas das lagoas em estudo indicam que, para as quatro lagoas, estas se apresentaram com SAR inferior a 10, porém com condutividades variadas.

A LB apresenta-se com médio risco de salinidade e baixo risco de sódio, prestando ao cultivo de quase todos vegetais com tolerância salina, em grande parte dos solos que possuem lixiviação moderada, tratando-se de água de boa qualidade. Salienta-se que ENGESOF (2001) afirma que essas águas não deverão apresentar

problemas na irrigação das culturas na área que envolve a Lagoa do Boqueirão.

A LF possui baixo risco de salinidade e baixo risco de sódio, podendo sua água ser usada para irrigação em muitos tipos de lavoura e diferentes tipos de solos, exceto os que possuem permeabilidade muito baixa, classificando-se como água de *excelente* qualidade.

A LC possui risco de salinidade alto e baixo risco de sódio, podendo-se utilizar em solos de drenagem moderada a boa e em culturas de que apresentam boa tolerância salina. Insere-se na classe *média* qualidade.

A LS apresenta risco de salinidade muito alto, porém de baixo risco de sódio, apresentam-se com restrições para irrigação em solos permeáveis com cultura de espécies vegetais de alta tolerância aos sais. Classifica-se como de *má* qualidade para irrigação.

Tabela 1 - Classificação das águas para irrigação em função da condutividade elétrica e do SAR para as Lagoas do Boqueirão, do Fogo, dos Coelho e do Sal.

μ

#### - Balneabilidade

No que concerne a **balneabilidade** (tabela 2), examinou-se os dados médios de Coliformes Fecais para cada lagoa. Os resultados indicam que todas se apresentaram como próprias para atividades de contato primário de acordo com a Resolução do CONAMA nº 274/00. As Lagoas do Boqueirão, dos Coelho e do Sal, apresentaram-se na categoria *satisfatória*, uma vez que nenhuma apresentou índices de coliformes fecais que ultrapassassem a 1000 CF/100ml. Por outro lado, a Lagoa do Fogo apresenta resultados que permitem inscrevê-la na categoria *excelente* o que é esperado diante das características de preservação que esta vem apresentando ao longo da análise da água em todos os parâmetros físico-químicos.

Tabela 2 - Balneabilidade das Lagoas do Boqueirão, do Fogo, dos Coelho e do Sal no Município de Touros (RN).

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que a qualidade de um corpo d'água estará em conformidade com sua classe se todos os parâmetros satisfizerem os seus respectivos padrões.

No que se refere à qualidade da água, a Lagoa do Boqueirão apresentou os parâmetros de Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio e Fosfato, que ultrapassam classe 2, ficando, portanto, inserida na classe 3. Constata-se, portanto, que aqueles parâmetros que sobressaem na qualidade da água, não estão sendo atendidos, para essa lagoa, aos fins a que se destinam suas águas. A balneabilidade se

apresenta como própria, para irrigação, apresentou-se de boa qualidade. Assim sendo, o corpo aquático em evidência apresenta, naturalmente, uma boa qualidade de suas águas.

A Lagoa do Fogo, com suas águas de natureza doce, apresenta-se, em âmbito geral, na classe 1. Apresenta excelente qualidade para balneabilidade e irrigação. Consta-se que essa lagoa é preservada, onde na mesma há uma maior permissividade de que a natureza se faça por ela mesma, quando não há uma intervenção antrópica mais intensa.

A Lagoa dos Coelhoos, bem como a Lagoa do Sal, apresentam-se salobras, onde a segunda possui salinidade maior que a primeira. Verificou-se que ambas possuem influência marinha, favorecendo-lhes a salinidade de alta a muito alta, respectivamente. No que se refere às suas classificações, ambas atendem, em sua maioria, aos padrões da classe 7. Entretanto, a Demanda Bioquímica de Oxigênio apresenta-se com valores médios elevados, extrapolando os limites determinados para as classes 7 e 8.

Com base nos resultados de Condutividade Elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos, as águas das Lagoas dos Coelhoos e do Sal são impróprias para consumo humano, tendo em vista os valores médios extrapolarem os 500 mg/l permitido pela Resolução adotada. Os resultados obtidos para a classificação relativos a irrigação média e má qualidade para a Lagoa dos Coelhoos e do Sal, respectivamente - denotaram que há necessidade de maior controle da distribuição da água em espécies animais e vegetais, bem como ao tipo de solo, quando estas se apresentaram de média a má qualidade, respectivamente.

Constata-se que a lagoa do Boqueirão e do Fogo se constituem verdadeiramente em lagoas, ao contrário das lagoas dos Coelhoos e do Sal, que por haver um controle tectônico e o conseqüente contato com as águas do mar, devem receber a denominação de **lagunas**. Em função desse controle, há uma influência significativa na salinidade em suas águas.

Desta maneira, recomendam-se:

Uma maior atenção à intervenção humana na área de influência da Lagoa do Boqueirão, bem como que sejam realizados exames toxicológicos da água. Uma vez que se constatou o uso de diversos tipos de insumos agrícolas que podem afetar a qualidade da água, formando assim, uma cadeia de impactos induzidos.

Recomendam-se cuidados especiais quando da aplicação das águas das Lagoas dos Coelhoos e do Sal, ou seja, em todos os usos aos quais elas possam se destinar.

Sugerem-se estudos mais aprofundados de disponibilidade hídrica no que concerne a quantidade disponível (cubagem, batimetria, etc...) desses corpos aquáticos colocados em evidência, bem como estudos de toda área de Touros, proporcionando seu conhecimento detalhado, uma vez que essa é passível de intervenção mais acentuada, e que seja de forma que busque a sustentabilidade ambiental.

Atenção no desenvolvimento de política de saúde pública para o Município de Touros. Visto que é na efetivação de programas de saneamento básico, que visem medidas profiláticas, tem-se a possibilidade de equacionar problemas concernentes à melhoria da qualidade de vida da população desse Município.

Em síntese, o controle da qualidade das águas e a identificação dos processos de poluição e contaminação podem contribuir para a adoção de medidas, visando minimizar a degradação desses ambientes. Assim, os conflitos gerados a partir da tendência do crescimento da demanda desse bem natural, tornam o conhecimento da disponibilidade hídrica dos mananciais de primordial relevância.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - American Public Health Association; AWWA American Water Works Association; WEF-Water Environment Federation. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19 ed. Washington. 1. 1995.155p.

BENETTI, A.; BIDONE, F. O Meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M. (Org). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. 2.reimp. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2001. P.849-875.

- BRASIL. Leis e Decretos. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997.**
- CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n. 274 de 29 de novembro de 2000.**
- CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n. 20, de 18 de junho de 1986.**
- CUNHA, E. M. et al. Análise ambiental do setor costeiro Maxaranguape-Touros/RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36. Anais... Natal, v.2, n.36, 1990. p. 770-783.**
- DNMET - Departamento Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas 1961-1990. Brasília: 1992.**
- DNPM - Departamento Nacional de Pesquisas Minerais. Mapa geológico do Rio Grande do Norte. Natal: 1998. Escala 1: 500.000, em cores.**
- ENGESOFTE - Engenharia e Consultoria Ltda / SERHID - Secretaria de Estado de Recursos Hídricos (RN) Estudo de quantificação da oferta hídrica da Lagoa do Boqueirão. Solicitação de proposta SDP 001 - UEGP/RN/Proágua. Proposta técnica. Natal, 2001.**
- ENGESOFTE - Engenharia e Consultoria Ltda / SERHID - Secretaria de Estado de Recursos Hídricos (RN). Execução estudo de quantificação da oferta hídrica da Lagoa do Boqueirão. Terceiro Relatório. Natal, 2001.**
- EPA - United States Environmental Protection Agency. Drinking Water Standards and Health Advisories Office of Water, New York, 2001. Disponível em: <http://www.epa.gov>.**
- ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.**
- FENZL, N. Introdução à hidrogeoquímica. Belém: UFPA, 1988. 189p.**
- HIDROSERVICE. Plano Estadual de Recursos Hídricos - relatório síntese. Natal: SERHID, 1998. p. 27-32; 101-120. Disponível em < <http://www.serhid.rn.gov.br>>; acesso em agosto de 2001.**
- IDEMA - Instituto do Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte 2000. Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte. Natal. v. 27. 281p.**
- LIMA, H.V. C.; LIMA, L. C. T. M. LIMA, F. P. F. Desenvolvimento Sustentável através da gestão participativa dos recursos hídricos no semi-árido. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 5, Natal. Artigos... Natal: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2000.**
- MOTA, S. Introdução à engenharia ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 1997. 292p.**
- NOGUEIRA, A. M. et al. Evolução Geo-ambiental da faixa costeira entre a Ponta do Calcanhar e Ponta dos Marcos- RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36. Anais... Natal, v.2, n.36, 1990. p. 784-795.**
- NUNES, E. Aspectos morfo-estruturais, fisiográficos e de coberturas de alterações intempéricas da Grande Natal (RN), como base para o macrozoneamento geo-ambiental. 1996. Tese (Doutorado) - UNESP, Rio Claro.**
- NUNES, E.; RUEDA, J.R.J.; SILVEIRA, I. M. Levantamento ambiental preliminar da folha de Touros-RN. Caderno norte-rio-grandense de Temas Geográficos. Natal, v. 7, n. 1, 1992/1993. p. 5-15.**
- PEREIRA, R. Sistema lacustre costeiro e a interação de águas superficiais e subterrâneas: teoria e aplicações à implantação de uma adutora. Natal: Roberto Pereira, 2003.**
- RADAMBRASIL. Folhas SB 24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro, 1981.**
- RIO GRANDE DO NORTE. Decreto n. 9.100 de 22 de outubro de 1984.**
- SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Levantamento exploratório: reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte: Recife, 1971.**
- SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. Ambiente Fluvial. Curitiba: UFPR: Associação de Defesa e Educação Ambiental, 1979. p. 13-24. (Ambientes de sedimentação: sua interpretação e importância).**