

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE SANITÁRIA DE DOIS ECOSSISTEMAS LACUSTRES URBANOS DA BACIA DO RIO MARANGUAPINHO-CE

**Francisca Dalila Menezes de SOUSA (1); Vinícius Macambira Parente da PONTE (2);
Prof. Raimundo Bemvindo GOMES (3) (Orientador)**

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará - CEFETCE, Avenida Treze de Maio, 2081, Benfica, CEP: 60040-531, telefone (85)32883699, fax (85)32883727, e-mail: dalilamenezes@yahoo.com.br

(2) CEFET-CE, e-mail: viniciusmacambira@hotmail.com

(3) CEFET-CE, e-mail: bemvindo@cefetce.br

RESUMO

As lagoas de Parangaba e de Mondubim, da bacia do rio Maranguapinho, zona urbana de Fortaleza-CE, são usadas prioritariamente em atividades de pesca e lazer. No entorno de Parangaba, predomina a atividade comercial, que aporta clandestinamente esgoto ao ecossistema. Em Mondubim, com saneamento básico, os impactos são menores. Neste trabalho, foi analisada a qualidade de água desses ecossistemas. Foram coletadas, no período agosto-dezembro/2006 amostras em 3 pontos de cada lagoa. Estas foram preservadas e processadas no LIAMAR/CEFETCE conforme APHA *et. al.*, (1998). Foram analisados pH, turbidez-Tur, OD, DBO₅ e clorofila-a-CLa, coliformes termotolerantes-CTT e *Escherichia coli*-Ec. Resultados mostraram que em Parangaba os teores médios de matéria orgânica (DBO₅=59 mg/L), OD (8,6 mg/L) e CLa (24,1 mg/L) atenderam à Res. CONAMA 357/05; mas o valor médio de pH (8,6) aproximou-se do limite legal máximo (9,0). O teor médio de CTT (31.241 NMP/100mL) ultrapassou o padrão (1000 NMP/100ml), com 31% de Ec (9686,2 NMP/100mL). Mondubim, diferentemente, atendeu aos padrões de qualidade, com exceção da DBO₅, (média de 32mg/L); a colimetria média foi satisfatória (205 NMP/100mL). Os dados mostram que o saneamento básico na área de influência melhora a qualidade de água e dá segurança para usos prioritários identificados e importantes para a comunidade.

Palavras-chave: qualidade sanitária, lagoas urbanas, Parangaba, Mondubim.

1. INTRODUÇÃO

A importância da avaliação física, química e sanitária dos ecossistemas lacustres urbanos advém da necessidade do equilíbrio ambiental desses corpos hídricos com o modelo de urbanização. Antes eram utilizados até para o abastecimento doméstico e industrial, atualmente seus usos se restringem às atividades de subsistência para as comunidades circunvizinhas. Mesmo para estas atividades, a água necessita ter qualidade compatível, o que não vem acontecendo na maioria dos ambientes lacustres estudados nos grandes centros urbanos.

A ocupação da área que circunda as lagoas, causada pela urbanização descontrolada e a precariedade do saneamento básico dessas regiões de bairros pobres é preocupante para qualidade sanitária das lagoas, uma vez que são sujeitas ao excessivo aporte de carga orgânica e poluição ao longo de suas margens, tornando-se focos de doenças. Diante disso, algumas lagoas da capital se encontram com sua qualidade física, química e bacteriológica demasiadamente comprometida para balneabilidade e demais usos. As atividades desenvolvidas no entorno, variando desde comércio até criação e abatedouro de animais, contribuem substancialmente para o desequilíbrio e a degradação da lagoa. Os problemas ambientais são, em grande parte, resultantes de uma gestão mal conduzida ou ausente, considerando que a preocupação central dos órgãos ambientais competentes não é a prevenção, mas as tentativas infrutíferas de recuperação, por falta de conhecimento e planejamento urbano.

O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade física, química e sanitária de dois sistemas lacustres urbanos de Fortaleza-CE, lagoas de Parangaba e de Mondubim, localizadas na bacia do rio Maranguapinho; estabelecendo uma relação comparativa entre as condições ambientais desses ecossistemas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A formação de grandes aglomerados urbanos e industriais, com crescente necessidade de água para o abastecimento doméstico e industrial, além de irrigação e lazer, faz com que, hoje, a quase-totalidade das atividades humanas seja cada vez mais dependente da disponibilidade das águas continentais. (ESTEVES, 1998).

Com o aumento da demanda, observa-se uma necessidade de melhor manejo e conservação desses corpos hídricos. Dentre os mais importantes, estão os ecossistemas lacustres urbanos, uma vez que influenciam diretamente no microclima, drenagem pluvial, nas atividades pesqueiras, de lazer, entre outros usos múltiplos; o que aumenta a importância de sua preservação. Apesar disso, a maioria desses corpos hídricos encontram-se severamente impactados com a poluição de suas margens, descarga de nutrientes pelas águas residuárias advindas da sua vizinhança.

Nutrientes presentes em efluentes industriais e domésticos causam eutrofização das lagoas, alterando completamente os ecossistemas aquáticos pelo crescimento explosivo de fitoplâncton e diferentes plantas, aquáticas, degradando a qualidade da água. (TATUO KIRA, 2000). O nível de contaminação de rios, lagos e lagoas brasileiras é cinco vezes mais alto que há dez anos. Este é um dos dados levantados pelo “Relatório do Estado Real das Águas no Brasil”.

A eutrofização pode ser controlada parcialmente pela redução, ou alteração, de mecanismos ou processos internos das lagoas. As intervenções alternativas na dinâmica da lagoa podem ser bastante variadas, podendo ser praticadas isoladamente ou combinadas, incluindo-se a manipulação externas de cargas (J. OVERBECK, 2000). Considerando o grau de impacto que os corpos aquáticos vêm sofrendo, é fundamental e urgente o desenvolvimento de um esforço amostral no sentido de avançar no conhecimento das interações naturais que ocorrem nesses ecossistemas para, assim, com embasamento científico, preservar, prevenir e/ou recuperar os meios aquáticos contra as ações impactantes.

Estudos limnológicos específicos tornarão mais palpáveis as análises dos impactos referentes à ação antrópica apresentada na maioria dos corpos aquáticos urbanos. Com a urbanização desenfreada do entorno dessas lagoas, torna-se cada vez mais complexo avaliar e prevenir tais impactos ocasionados. Problemas em lagoas são causados pelo uso antropogênico desses ecossistemas. A maioria dos lagos é de uso múltiplo e os problemas estão relacionados ao conflito existente entre esses diferentes usos; por exemplo, um lago

utilizado como local de descarga de esgoto também é usado como área de recreação (JORGENSEN e VOLLENWEIDER, 1988).

Conservar os ambientes lacustres significa manter suas condições naturais para que possam ter seus múltiplos usos garantidos. Entre estes destacam-se: a pesca e a balneabilidade, comuns em lagoas urbanas. A preservação está diretamente relacionada com uma gestão competente e adequada, o que se torna mais difícil, pois estas estão em constante contato com ações antrópicas e interferências urbanas.

Entretanto, a cobertura de serviços no que se refere ao esgotamento sanitário e de resíduos sólidos, bem como ao controle da qualidade da água para consumo humano ainda é deficitário no Brasil. Nesse contexto a população brasileira se prepara para rediscutir a urgente necessidade de uma política nacional para o saneamento; políticas estas que garantam investimentos permanentes tanto para ampliação, como aperfeiçoamento do sistema já implantado (TOCCHETTO, 2003).

Um gerenciamento adequado dos ecossistemas lacustres urbanos seria um enorme avanço no desenvolvimento de atividades essenciais para população carente, podendo gerar renda com implantação da aquicultura, horticultura e ecoturismo.

Esta degradação do meio ambiente lacustre e de recursos é hoje matéria de âmbito mundial. Urgem providências para restaurar uma relação amigável entre os lagos e a espécie humana, a qual pode ser apresentada por um gerenciamento adequado dos sistemas lago/manancial visando assegurar o uso sustentado desses recursos (JORGENSEN e VOLLENWEIDER, 2000).

3. METODOLOGIA

3.1 Localização

As lagoas de Parangaba e Mondubim, além de pertencerem à mesma bacia hidrográfica, também se encontram próximas. Suas coordenadas geográficas (Figura 1) comprovam esta afirmação: Parangaba ($3^{\circ}33'977''\text{S}$ / $38^{\circ}46'085''\text{W}$) e Mondubim ($3^{\circ}48'220''\text{S}$ / $38^{\circ}34'801''\text{W}$).

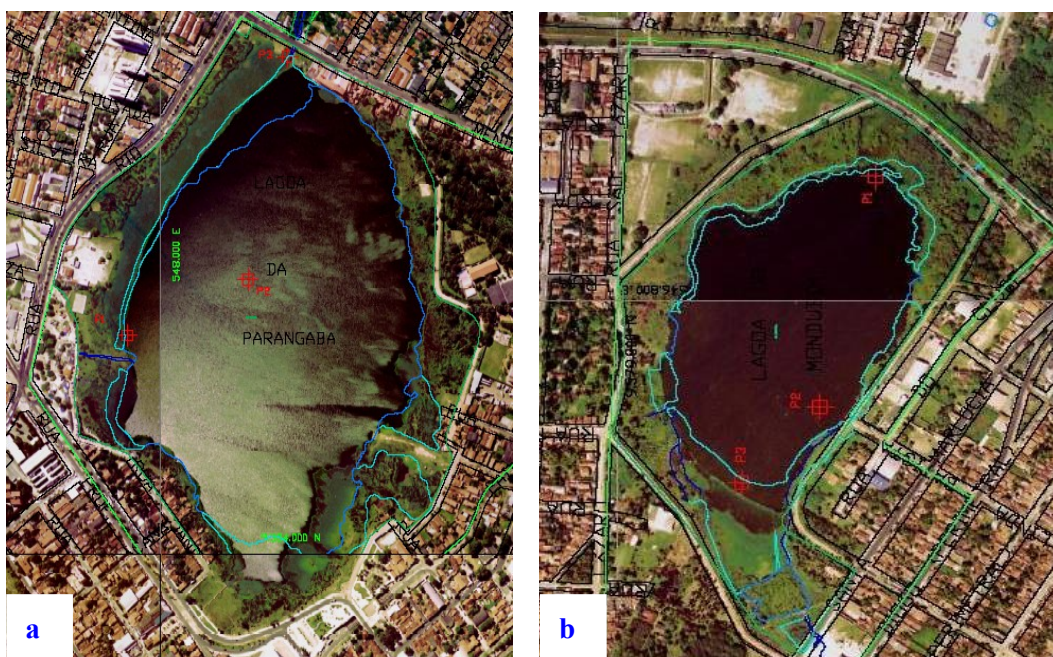


Figura 1 – Imagem aerofotogramétrica das lagoas de Parangaba (a) e Mondubim (b) mostrando os pontos de amostragem.

3.2 Amostragem, conservação e transporte de amostras.

As coletas foram realizadas sistematicamente durante cinco meses, de agosto a dezembro de 2006, com frequência mensal, durante o período de estiagem. Foram realizadas na superfície (entre 30-50cm de profundidade) em três pontos de amostragem: duas de margem (entrada do tributário principal e sangradouro) e uma no centro da lagoa. Todos os pontos encontram-se numa isóbata de, no mínimo, 1 m de profundidade. As amostras foram coletadas em frascos adequados para cada parâmetro, acondicionadas em caixas isotérmicas e, em seguida, encaminhadas ao Laboratório Integrado de Águas de Mananciais e Residuárias – LIAMAR/CEFETCE para processamento imediato ou preservação, segundo diretrizes de APHA et al., 1998.

As coletas foram feitas de modo seguro, com equipamentos preparados e roupas especiais, para garantir a integridade do coletor, pois as lagoas apresentam precárias condições ambientais. Fez-se uso de uma unidade laboratorial móvel devidamente equipado, de modo a facilitar o deslocamento entre as lagoas e, ainda, um barco movido a motor, para viabilizar o acesso aos pontos de coleta, e proporcionar maior mobilidade no interior da lagoa.

3.3 Parâmetros analisados

Os parâmetros analisados foram: físicos (pH e turbidez-Tur), químicos (oxigênio dissolvido – OD, clorofila-a – Cla e demanda bioquímica de oxigênio – DBO₅) e bacteriológicos (coliformes termotolerantes - CTT e *Escherichia coli* – Ec). As análises foram efetuadas de acordo com APHA et al. (1998, 20ª ed.). O quadro 1 apresenta as metodologias analíticas adequadamente referenciadas.

Quadro 1 – Parâmetros analisados, metodologias analíticas e referências.

Parâmetro	Metodologia	Referência
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Tubos múltiplos com meio A1	APHA et al. 1998
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	Substrato cromogênico	
pH	Potenciométrico	
Turbidez (uT)	Turbidimétrico	
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Winkler – modificação azida	
Clorofila “a” (µg/L)	Espectrofotométrico - Extração c/ metanol a quente	
DBO ₅ (mg/L)	Frascos Padrões	

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Os valores médios resultantes do monitoramento sistemático de cada ecossistema são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Valores médios dos principais parâmetros avaliados nas lagoas de Parangaba e Mondubim no período de agosto a dezembro de 2006.

Parâmetros	Ecossistemas Lacustres – Valores Médios	
	Lagoa de Parangaba	Lagoa de Mondubim
CTT (NMP/100mL)	31.241	205
Ec (NMP/100mL)	9.686	110
pH	8,6	7,9
Turbidez (uT)	20	14
Oxigênio dissolvido (mg/L)	8,7	7,6
Clorofila “a” (µg/L)	24	13
DBO ₅ (mg/L)	59	32

Os resultados mostraram que, em ambos os mananciais, o pH atendeu ao padrão legal, entretanto o pH mais elevado, observado em Parangaba, demonstra o excessivo desenvolvimento fitoplancônico com consumo elevado das espécies carbônicas, desequilibrando a capacidade tamponante do ecossistema. Levando em

consideração que a amostragem foi realizada no período de estiagem, o elevado pH também pode ser observado em regiões com baixa pluviosidade e alto nível de evaporação. O elevado teor de clorofila “a”, próximo ao limite máximo permitido (30 µg/L) e o teor médio de OD (8,7 mg/L) também elevado, corroboram esta afirmação. Além do pH mais elevado, a turbidez apresentou-se também maior na lagoa de Parangaba (19,8 uT) confirmando uma elevada quantidade de sólidos em suspensão, provavelmente de natureza biogênica. Também em relação ao teor de matéria orgânica biodegradável, Parangaba supera Mondubim, entretanto ambas as lagoas não atendem a legislação neste parâmetro, que estabelece valor máximo de 5 mg/L para as águas doces de classe II.

O parâmetro químico OD também é de fundamental importância para o diagnóstico da qualidade do meio hídrico, onde os valores que excedem a saturação permitida indicam a presença de microalgas, e valores bem inferiores à saturação indicam forte presença de matéria orgânica. Na Parangaba foi obtida uma média geral para OD de 8,7 mg/L, sendo as maiores médias observadas em agosto (9,4 mg/L) e outubro (9,7 mg/L). Em Mondubim obtiveram-se resultados menores, com média geral de 7,6 mg/L, mantendo-se estável do primeiro ao quinto mês. Na Resolução Nº 357/05 do CONAMA, tomada como referencia neste presente trabalho, não são estabelecidos valores máximos para OD, apenas o mínimo permitido (5 mg/L), no entanto para corpos d'água com temperatura de 20°C considera-se uma concentração para saturação de até 9,2 mg/L. Segundo Kato e Piveli (2005), uma água eutrofizada pode apresentar concentrações de oxigênio bem superiores a 10 mg/L, mesmo em temperaturas superiores a 20°C, caracterizando uma situação de supersaturação.

Outro parâmetro que merece destaque é a DBO₅, pois retrata a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar, através de processos bioquímicos, grande quantidade da matéria orgânica carbonácea. Quanto aos resultados, na lagoa de Parangaba, foi obtida uma média geral de 59 mg/L, que excede o máximo permitido para águas de classe II (5 mg/L). Em Mondubim a média geral (32 mg/L), apesar de também não atender ao padrão legal, foi menor em relação a Parangaba. A grande quantidade de atividades antrópicas desenvolvidas no entorno da lagoa de Parangaba (oficinas, postos de combustíveis, restaurantes, madeiras e feira livre, por exemplo), podem estar relacionadas ao alto valor de DBO₅ encontrado para este corpo hídrico. Em Mondubim, essas atividades são notadas com menor intensidade, por se tratar de uma região menos industrializada, portanto, de menor ação antrópica.

Do ponto de vista da qualidade sanitária, segundo a Legislação vigente, considera-se uma lagoa própria para balneabilidade quando 80% ou mais das amostras de suas águas, coletadas durante cinco semanas, apresentam no máximo 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros (1000 NMP/100mL) ou 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros (800NMP/100mL). A *Escherichia coli* é uma espécie presente no trato gastrointestinal dos animais de sangue quente, inclusive o homem, podendo causar infecções intestinais fortes quando presentes em em quantidades elevadas. Os valores médios de CTT e Ec (205 NMP/100mL e 110 NMP/100mL, respectivamente) encontrados para a lagoa do Mondubim, permaneceram dentro dos limites estabelecidos para os múltiplos usos (10³ NMP/100mL), o que pode indicar uma redução no aporte de esgotos sanitários; Com relação à lagoa de Parangaba foram encontrados elevados valores de CTT (3,1x10⁴ NMP/100mL, em média), dos quais, 31% é de natureza fecal, representado pelos valores de *Escherichia coli* (9,6x10³ NMP/100mL).

5. CONCLUSÃO

Com base na avaliação integrada dos resultados é possível concluir que, mesmo pertencendo à mesma bacia hidrográfica e estando relativamente próximas, as lagoas apresentaram características bem distintas. Os dados de qualidade de água apontam a lagoa de Mondubim como mais preservada do que a lagoa de Parangaba, apesar de ambas localizarem-se em área predominantemente urbana. A presença de uma vegetação ciliar mais íntegra e diversificada protege o manancial dos aportes exógenos difusos, que predominam em Mondubim (Figura 2). Já em Parangaba, a vegetação, por conta de suas características, resultante do avanço da eutrofização, não oferece proteção adequada ao manancial. Além disso, observam-se entradas pontuais de esgoto, exercendo elevada pressão poluidora (Figura 3) no corpo aquático. Estas constatações tornam plausível a necessidade urgente de sanear as áreas de influência, recuperar e preservar esses ecossistemas tão importantes para nossa cidade.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 2 – Vistas da lagoa de Mondubim



Figura 3 – Vistas da lagoa de Parangaba

REFERÊNCIAS

BERNARDI, R.; GIUSSANI, G. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos: Biomanipulação para o Gerenciamento de lagos e reservatórios.** São Paulo. ILEC. 2001.7v.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2ª. Ed. Belo Horizonte. ABES. 1996.1v.

OLIVEIRA, R.; SILVA, A. S. **Manual de Análises Físico-Químicas das águas de abastecimento e Residuárias.** Campina Grande. DEC/CCT/UFGP. 2001.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre as classificações dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005.** Ministério do meio ambiente.

ESTEVES, F. **Fundamentos de Limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro. Interciência. 1998.

APHA – AWWA – WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th ed. Washington, D. C. American Public Health Association. 1998.

BERNARDI, R.; GIUSSANI, G. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos, Biomanipulação para o Gerenciamento de Lagos e Reservatórios.** Vol. 7. ILEC. São Carlos. 2001.

JORGENSEN, S.E.; VOLLENWEIDER, R.A. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos, Princípios para o Gerenciamentos de Lagos.** Vol. 1. ILEC; IIE; UNEP. São Carlos. 2000.

KYRA, TATUO. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos, Gerenciamento de Litorais Lacustres.** Vol. 3. ILEC. 1995.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, **Parâmetros para Avaliação da Qualidade das Águas,** 2007. Governo do Estado do Ceará.

CYBIS, L. F.; BENDATI, M. M.; MAIOZONAVE, C. R. M.; WERNER, V. R.; DOMINGUES, C. D. **Manual para estudo de cianobactérias planctônicas em mananciais de abastecimento público: Caso da Represa Lomba do Sabão e Lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.** PROSAB. Porto Alegre. 2006.

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. **Amostragem em Limnologia.** Rima. São Paulo. 132p. 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe da classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa dos níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar as condições de balneabilidade; **Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000.** Ministério do Meio Ambiente.

KATO, M.T.; PIVELI, R.P. **Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físicos-químicos**. ABES. 2005.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Bemvindo Gomes pela orientação e incentivo. Somos gratos também ao apoio estrutural do Laboratório de Águas Mananciais e Residuárias (LIAMAR/CEFETCE).