



Avaliação Microbiológica da Água no Parque Municipal Klaus Peters, na Praia do Forte – BA

Jonathan Peixoto da Silva¹

Caroline da Silva Reis²

Wankley Costa Verdiano Junior³

Dr. Juan Carlos Rossi Alva⁴

RESUMO

A água é uma das substâncias mais abundantes em todo o planeta, sendo de suma importância para a vida de todos seres vivos, estando associada a muitos de atividades e processos, dos quais, destaca-se o seu uso para fins recreativos; remetendo-se ao contato primário, que de acordo com o CONAMA, é caracterizado quando há possibilidade de uma ingestão mínima dessa água. Mediante a isto, a balneabilidade visa avaliar a qualidade das águas utilizando para isso parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como a presença de coliformes termotolerantes. Por esse motivo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de balneabilidade da lagoa do Parque Municipal Klaus Peters da Praia do Forte, classificando-o com base nas resoluções nº274/00 e nº357/05 do CONAMA. Por conseguinte, foram realizadas coletas mensais de Dezembro a Março em 4 pontos identificados como utilizados na lagoa que posteriormente foram encaminhadas ao Laboratório de Estudos em Meio Ambiente – LEMA, aplicando lá a metodologia de tubos múltiplos, no qual as amostras inoculadas em meio de cultura presuntivo, distribuídos em 3 tubos iniciais, com sua diluição feita 3 vezes, totalizando 9 tubos, que após 24 horas foram lidos, com aqueles sendo considerados positivos, transferidos para meios confirmativos de coliformes totais e posteriormente coliformes termotolerantes; repetindo-se o processo. Por fim, os resultados obtidos mediante a etapa de tubos múltiplos forneceram o número mais provável – NMP no qual foi possível confrontar com as receptivas resoluções do CONAMA, confirmando que a água da lagoa no período analisado são próprias para o banho.

Palavras-chave: Tubos Múltiplos. Balneabilidade. Coliformes termotolerantes. CONAMA

1. INTRODUÇÃO

A água é uma das substâncias mais abundantes na Terra e é importante para a existência de todos os seres vivos. Ela supre diversas funções na natureza e na

¹ Graduando em Ciências Biológicas, estagiário do Núcleo de Estudos em Biotecnologia e Conservação – NEBIC, Universidade Católica do Salvador, jonathan.silva@ucsal.edu.br.

² Graduanda em Ciências Biológicas, estagiária do Núcleo de Estudos em Biotecnologia e Conservação – NEBIC, Universidade Católica do Salvador, caroline.reis@ucsal.edu.br

³ Graduando em Ciências Biológicas, estagiário do Núcleo de Estudos em Biotecnologia e Conservação – NEBIC, Universidade Católica do Salvador, wankley.junior@ucsal.edu.br.

⁴ Professor-pesquisador, Líder do Núcleo de Estudos em Biotecnologia e Conservação – NEBIC, Universidade Católica do Salvador, juan.rossi@ucsal.br

sociedade como, por exemplo, preservar a vida aquática e terrena; abastecer o meio agropecuário, industrial e doméstico; e, principalmente, permitir a balneabilidade. Para que haja um bom aproveitamento da água nestes e outros âmbitos, a sua qualidade deve estar adequada e deve ser mantida para o bem de todos (Organização Pan Americana da Saúde, 2001)

Segundo o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), a balneabilidade é caracterizada pelo contato primário (pesca, mergulho, natação, entre outros) dos indivíduos em ambientes aquáticos destinados à recreação. Os balneários podem ser classificados em ambientes lênticos ou lóticos, sendo os lênticos locais com água parada ou com movimento lento e os lóticos região com águas continentais em movimento (CONAMA, 2005).

A balneabilidade em condições adequadas garante o bem-estar dos usuários, principalmente das crianças. Para a análise da qualidade da água são levados em consideração os parâmetros físico-químicos e, sobretudo, biológicos. No diagnóstico biológico, o principal bioindicador utilizado são os coliformes termotolerantes (fecais) (BRASIL, 2004). A *Escherichia Coli* é a espécie característica presente nas fezes de animais de sangue quente, no qual a presença em altas quantidades indica a contaminação de enterobactérias patogênicas que podem causar doenças gastrointestinais (OLIVEIRA et Al., 2008).

Nos balneários, segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, foi demonstrado que a *E. coli* e o *Enterococcus spp.* são os melhores indicadores de ocorrência de gastroenterites em usuários que entram em contato com água contaminada. As águas próprias para uso estão classificadas em Excelente, muito Boa e Satisfatória; cada uma destas categorias está fundamentada na relação da quantidade dos coliformes termotolerantes encontradas por 100 mililitros em 80% das amostras, conforme dispõe a resolução nº 274/2000 (CONAMA, 2000). Além disso, os corpos de água doce também podem ser agrupados em classes de I ao IV, com base na Resolução nº 357/2005 do CONAMA. Estas resoluções mostram a importância das observações físico-químicas e das bactérias coliformes, para classificar as condições da água e identificar a contaminação fecal (SCURACCHIO, 2010; CUNHA, et al. 2010).

Em se tratando de lagoas, devido ao pequeno tamanho e a ausência de escoamento, a poluição da água representa aparentemente um problema maior, tendo em vista que estes corpos hídricos são menos eficazes em sua recuperação por apresentarem baixa diluição de poluentes, fluxo restrito e conter camadas estratificadas que passam por pouca mistura vertical. Os referidos fatores tornam esses corpos hídricos mais vulneráveis, especialmente no que diz respeito à renovação e/ou troca de água (ALMEIDA et al., 2013) uma vez que, a contaminação dessas águas por águas não tratadas ou materiais contaminados podem levar ao aumento do risco de transmissão de doenças para os seres humanos (ALMEIDA et al., 2013)

Desta forma este trabalho tem como objetivo, analisar as condições microbiológicas que dizem a respeito da qualidade dos corpos hídricos associados ao contato primário e determinar com base nos quesitos abordados nas resoluções nº 274/2000 e nº 357/2005 do CONAMA como necessários a balneabilidade, na lagoa Timeantube, pertencente ao Parque Municipal de Klaus Peters, na Praia do forte, Bahia.

2. DESENVOLVIMENTO E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

2.1. METODOLOGIA

2.1.1. Área de estudo

O Parque Municipal Klaus Peters localizado na Praia do Forte, município de Mata do São João – BA (PRAIADOFORTE, 2019) é um dos principais pontos turísticos do Litoral Norte, aproximadamente a 80km de distância da capital, caracterizado pelo clima quente e úmido, vegetação de restinga, dunas conservadas e altos índices pluviométricos ao longo do ano (PRAIADOFORTE, 2019) O parque Klaus Peters foi criado com a intenção de preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica. A área possibilita a realização de diversas atividades recreativas a moradores locais e turistas como: caminhadas, corridas, passeios de bicicleta, atividades de educação ambiental e o contato com a natureza

(PRAIADOFORTE, 2019) O Parque possui uma extensão de 264,94 hectares e pode ser considerado um pilar para o sistema de áreas protegidas, pois é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (PRAIADOFORTE, 2019) Segundo PRAIADOFORTE, (2019) além de sua importância na conservação de ecossistemas, o Parque possui riquezas de relíquias históricas, fauna e flora. Assim, seus desenvolvedores e gestores tornaram a localidade um polo turístico ecológico com importância histórico-cultural nacional.

2.1.2. Procedimentos metodológicos

Para as análises microbiológicas foi utilizado o método de Tubos Múltiplos, baseado na Standard Methods for the examination of water and wastewater e Fundação Nacional da Saúde – FUNASA. Primeiramente, foram preparados os meios de cultura caldo Lauril, caldo Verde Brilhante e caldo EC. O caldo Lauril como teste presuntivo, o caldo Verde Brilhante para teste de coliformes totais e o caldo EC para coliformes termotolerantes. Inicialmente foram inoculados uma amostra de água em 3 tubos de ensaio com tampa rosca e feita uma série de diluições para cada amostra que resulta em 9 tubos por amostra. Com a preparação dos devidos meios, 9 ml de cada um foram colocadas, com auxílio de pipeta graduada e pipetador, nos tubos de ensaio no qual continham tubos de durham invertido dentro deles, com o objetivo de reter gases advindos do metabolismo fermentativo bacteriológico. Depois de todo esse processo, para a esterilização os tubos foram armazenados em galerias, com as tampas afrouxadas, sendo ensacados e levados para à autoclave com temperatura a partir de 121°C por um tempo mínimo de 15 minutos. Feito a esterilização, o material foi incubado em uma estufa bacteriológica a 37°C e 42°C (EC caldo), para averiguação do teste de esterilidade, por um tempo de 24h/48h. Aqueles tubos que visivelmente não estavam turvos, com gás no interior do tubo de durham e com odor fermentativo, foram classificados como estéreis passíveis de utilização; já aqueles que apresentaram crescimento verificado por uma das características citadas anteriormente, eram inutilizáveis para a inoculação, e consequentemente foram descartados.

Após realizada toda etapa primária deu-se início as coletas periódicas nos meses de Dezembro a Março sobre a lagoa Timeantube. A priori, no local, inicialmente foi realizado a análise dos parâmetros físico-químicos possíveis, utilizando-se uma sonda multiparametros na qual foi verificado tanto temperatura quando oxigênio e seguidamente foi o utilizado um medidor de pH para aferir tal variável. Foram utilizados 4 potes estéreis (50ml) retirando uma pequena amostra de modo manual, respectivo a cada ponto escolhido considerando o quesito de contato primário, no qual foram armazenas em uma caixa isotérmica contendo gelo e transferidas para Laboratório de Estudos em Meio Ambiente – LEMA, na Universidade Católica do Salvador, conforme sugere o Manual Prático de Análise de Águas (FUNASA, 2009).

Figura 1 – Aferição de parâmetros físico-químicos por sonda e amostragem de água da lagoa Timeantube, Praia do Forte, BA



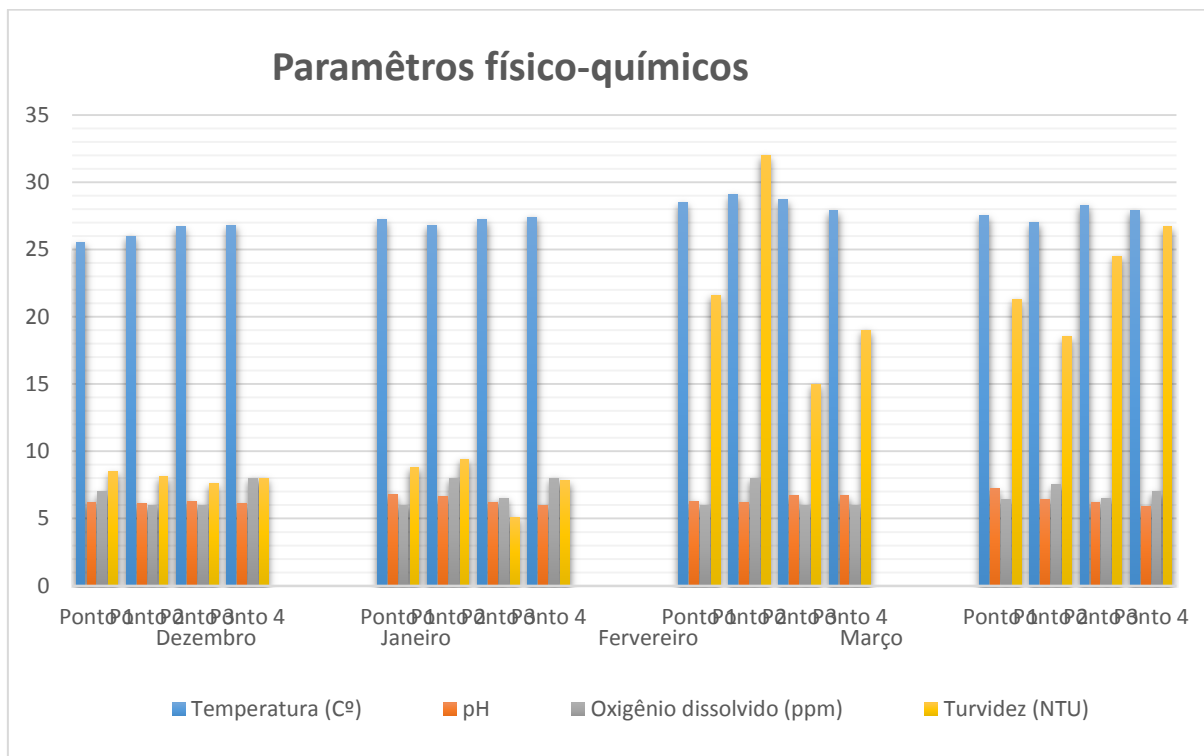
Com as amostras de água no laboratório, equipamentos e matérias como micropipeta e ponteiras (1000ul), que seriam utilizados para inocular os tubos de ensaio, devidamente enumerados, com o meio de cultura Caldo Lauril; foram levados para a capela de fluxo laminar sobre luz UV após 30 minutos iniciou-se a

inoculação de cada amostra, retirando 1000ul e diluindo em 9ml de solução salina 0,9%, e inoculadas em 3 tubos com meio de cultura, caldo Lauril, dando continuidade, os primeiros 3 tubos inoculados foram homogeneizados e retirados 1000ul de cada um dos 3 tubos e seqüencialmente transferindo-as para mais 3 tubos seguintes no qual repetiu-se o mesmo processo mais uma vez, totalizando 9 tubos por uma amostra, com a diluição da amostra em 1:10, 1:100 e 1:1000 (FUNASA, 2009). Concluída a inoculação, a galeria contendo os tubos inoculados foi incubada em estufa bacteriológica à 37°C por 24h, com isso aqueles tubos que apresentavam crescimento confirmado por turbidez e presença de gás dentro do tubo de Durham foram transferidos, a tubos contendo o meio Verde brilhante e incubada à 37°C por 24h, posteriormente, dos tubos com crescimento positivo e produção de gás foi colida uma amostra de 100µL e inoculadas em tubos contendo o EC caldo que foi incubado à 42°C por 48h.

2.2. Resultados e Discussões

Com a aferição dos parâmetros físico-químicos, foi possível obter os dados referentes as condições em que se enquadram a lagoa Timeantube, conforme os parâmetros analisados, foi possível constatar que a mesma se encontra de acordo com os limites descritos sobre as condições e padrões de qualidade das águas doces da resolução do CONAMA nº357/2005, já a respeito da classificação dos corpos de água, trazida na resolução, a lagoa encontra-se de acordo com a classe 1, conforme há recreação (figura 1) no local (CUNHA, 2010).

Figura 2 – Parâmetros físico-químicos amostrados na lagoa Timeantube, Praia do Forte, BA



Para interpretação dos resultados a dispor do crescimento bacteriano mediante a técnica de tubos múltiplos (tabela 1), foi conferido o número mais provável – NMP e de acordo com a quantidade de tubos confirmados foi estabelecido o resultado, Já a respeito da resolução 274/2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a balneabilidade e suas classificações, foi possível identificar que ao decorrer dos meses abrangidos, os pontos enfatizados da lagoa se mantiveram categorizados como próprios, ao passo em que não houve, em maior parte das amostras, o crescimento do NMP, considerando superior 250 coliformes totais por 100ml, conforme a Resolução N°274/2000 traz, classificando como excelente, ademais, o ponto 3 no mês de Março apresentou uma leve alteração que ainda assim, o classifica como muito boa, abrangido como própria (DANELUZ; TESSARO, 2015).

Figura 3 – Prática esportiva de caiaque na lagoa de Timeantube , definida como atividade de contato primário



Daneluz e Tessaro (2015) apontam que a qualidade dos corpos hídricos são passíveis de alterações, ao nível em que ocorre uma baixa precipitação de chuva, entretanto não foi possível identificar alterações quanto a balneabilidade com índices pluviométricos confiáveis, e registrados em longa escala no local em que foi realizado este trabalho. Já da Silva, Palomino e Alva (2017) descrevem que não houve interferência na balneabilidade da lagoa do Parque Metropolitano de Pituaçu em Salvador, mediante a essa variável, considerando um período relativamente curto.

Tabela 1 – Tubos positivos para coliformes termotolerantes com resultado do número mais provável (NMP)

Tubos positivos			NMP/ 100ml	CONAMA Nº 274/00	Dezembro
0.1	0.1	0.001			
1	1	1	11	<250	Ponto 1
0	0	0	<>	<250	Ponto 2
0	0	0	<>	<250	Ponto 3
1	0	0	3,6	<250	Ponto 4
Tubos positivos			NMP/ 100ml	CONAMA Nº 274/00	Janeiro
0.1	0.1	0.001			

1	0	0	3,6	<250	Ponto 1
0	0	0	<>	<250	Ponto 2
0	0	0	<>	<250	Ponto 3
0	0	0	<>	<250	Ponto 4
Tubos positivos			NMP/ 100ml	CONAMA Nº 274/00	Fevereiro
0.1	0.1	0.001			
0	0	0	<>	<250	Ponto 1
0	0	0	<>	<250	Ponto 2
0	3	0	9,4	<250	Ponto 3
0	0	0	<>	<250	Ponto 4
Tubos positivos			NMP/ 100ml	CONAMA Nº 274/00	Março
0.1	0.1	0.001			
1	1	1	11	<250	Ponto 1
1	2	0	11	<250	Ponto 2
3	3	1	460	<500	Ponto 3
3	2	2	210	<250	Ponto 4

3. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos resultados obtidos serem definidos nas classificações satisfatórias na resolução do CONAMA 274/200, é necessário que haja sempre que possível a averiguação desses corpos hídricos, não se restringindo apenas pelas metodologias aplicadas aqui, uma vez a mesma é apenas um método estimativo que pode apresentar falsos resultados, conforme Silva e Ueno (2008) relatam, somado a eventuais condições alteradas podem apresentar riscos qualidade ambiental local e consequentemente a saúde humana.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi realizada com auxílio a recursos advindos da Fundação de Amparo e Pesquisa da Bahia – FAPESB e da CNPq.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. R.; H. M. J. AFFE; S. A.V. BARBONI; E. M. PAULO. **Parâmetros microbiológicos e condição sanitária da água de uma lagoa urbana em Salvador, Bahia.** Rev Inter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 6, n. 2, p. 62-74, Jun. 2013.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) – Resolução nº 357 de 2005. **Dispõe sobre a classificação 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.** Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. **Recomenda a adoção de sistemáticas de avaliação de qualidade das águas.** Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>

CUNHA, A. H.; N. TARTLER; R. B. SANTOS; J. L. FORTUNA. **Análise microbiológica da água do rio Itanhém em Teixeira de Freitas-BA.** Revista Biociências, UNITAU. v. 16, n. 2, 2010.

Da SILVA, D.C.; PALOMINO, S.D. E ALVA, J.C.R. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA AGUA DA LAGOA DO PARQUE DE PITUAÇU, SALVADOR-BA COMO DIREITO FUNDAMENTAL DA VIDA E DIGNIDADE DA PESSOA HUMANA,** Anais da 21^a SEMOC. V. 1 2018.

DANELUZ, Débora e TESSARO, Dinéia. **Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná.** *Arq. Inst. Biol.* [online]. 2015, vol.82, pp.1-5.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE – FUNASA. **Manual prático de análise de água.** 3^o ed. rev. Brasília, 2009. 144p.

OLIVEIRA M. F.; E. B. PILZ; G. S. BELLINCANTA; N. LIMBERGER; N. T. MACEDO; G. CORÇÃO; J. C. GERMANI; S. T. V. D. SAND. **Avaliação da eficácia do tratamento de esgotos de um sistema de lagoa de estabilização através da identificação de população bacteriana.** *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 34, n. 1, 2006. Revista Biociências, Taubaté, v. 14, n. 1, p. 82-86, 2008,.

Organização Pan Americana da Saúde. **Água e Saúde.** Disponível em: <http://iris.paho.org/xmlui/>

PRAIADOFORTE. **Portal da Praia do Forte.** Disponível em: <http://praiadoforte.org.br/noticia/parque-klaus-peters-e-indicado-a-titulo-internacional-da-unesco>

SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no Município de São Carlos - SP.** 57f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Araraquara, 2010.

SILVA, A. B. A.; UENO, M. **Qualidade sanitária das águas do rio Una, São Paulo, Brasil, no período das chuvas.** Revista Biociências, Taubaté, v. 14, n. 1, p. 82-86, 2008.