

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE PONTO TURÍSTICO EM  
PARNAÍBA, PIAUÍ**

**MONITORING OF MICROBIOLOGICAL QUALITY OF WATER IN TOURIST SITE IN PARNAÍBA, PIAUÍ,  
BRAZIL**

**Herlice Nascimento Veras<sup>1</sup>, Iara Alda de Fontes Góis<sup>2</sup>, Rayssa Kawasaki de Braga Freitas<sup>2</sup>,  
Sabryna Brito Oliveira<sup>3</sup>, Jefferson Soares de Oliveira<sup>4</sup>, Hemílio Fernandes Campos Coêlho<sup>5</sup>,  
Gustavo Portela Ferreira<sup>6</sup>, Anna Carolina Toledo da Cunha Pereira<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>*Biomédica UFPI, Mestre e Doutoranda em Microbiologia Médica, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará*

<sup>2</sup>*Biomédica UFPI, Mestre em Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Piauí*

<sup>3</sup>*Biomédica UFPI, Mestre em Microbiologia Médica (UFC) e Doutoranda em Microbiologia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais*

<sup>4</sup>*Mestre e Doutor em Bioquímica (UFC), Professor Adjunto da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Parnaíba, Piauí*

<sup>5</sup>*Mestre e Doutor em Estatística (UFPE), Professor Adjunto da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba*

<sup>6</sup>*Mestre e Doutor em Microbiologia pela UFMG, Professor Adjunto da Universidade Federal do Piauí, Parnaíba, Piauí*

<sup>7</sup>*Mestre e Doutora em Microbiologia pela UFMG, Professora Associada da Universidade Federal do Piauí, Parnaíba, Piauí*

*\*Endereço para correspondência: Laboratório de Bioquímica e Biologia de Microrganismos e Plantas, Av. São Sebastião, 2819, Bairro São Sebastião, CEP: 64202-020, Parnaíba – PI – Brasil. E-mail: actcp@ufpi.edu.br*

---

**RESUMO**

Neste estudo foi realizado o monitoramento da qualidade microbiológica da água da Lagoa do Portinho, localizada em Parnaíba, no estado do Piauí, Brasil, no período de Janeiro de 2012 a Janeiro de 2013. As amostras foram analisadas quanto ao parâmetro de coliformes termotolerantes utilizando a técnica de tubos múltiplos. Durante o período do estudo, foram coletadas 52 amostras, sendo que, de acordo com as análises, a Lagoa apresentou índices satisfatórios para balneabilidade neste período, sendo enquadrado no índice de qualidade “Muito Bom” - CONAMA Nº 274, de 29 de novembro de 2000. Mas em alguns pontos de coleta os índices de qualidade da água se apresentaram comprometidos para outros usos como na agricultura. Não foi observada diferença significativa na contagem de coliformes termotolerantes entre os períodos chuvoso e seco, fato atribuído à baixa ocorrência de chuvas. Os índices próprios para balneabilidade podem ser um reflexo da baixa densidade populacional da região e, ainda, da diminuição do turismo devido à estiagem do período.

**Palavras-Chave:** Lagoa do Portinho; água; coliformes termotolerantes; turismo.

**ABSTRACT**

In this study, monitoring of the water quality in Portinho Lake located in Parnaíba, Piauí state, Brazil, was performed between January 2012 and January 2013. Samples were analyzed by thermotolerant coliforms parameter using the Most Probable Number Method. During the study period, 52 samples were collected, and, according to the analyzes, the lagoon presents satisfactory rates for bathing in this period, being framed in the quality score “Very Good” – CONAMA 274 of November 29 2000. However, in some collecting points, the water quality indices presented themselves as inadequate to other uses such as agriculture. There is no significant difference in thermotolerant coliforms counts between the rainy and dry period, which was attributed to low rainfall. Indices suitable for bathing may be a reflection of the low population density of the region and, also, the decrease in tourism due to the drought period.

**Key Words:** Portinho Lake; water; thermotolerant coliform; tourism.

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial à vida. No entanto, existe em quantidade limitada para o consumo humano no planeta, e a manutenção de sua qualidade está sob constante pressão. A preservação da qualidade da água tem sua importância ligada à preservação ambiental, para produção de alimentos, abastecimento humano, uso recreacional, entre outros. Essa qualidade pode ser comprometida, principalmente, pela presença de agentes infecciosos e produtos químicos tóxicos (1).

A qualidade da água é uma designação que não se restringe apenas à determinação de sua pureza, mas suas características desejadas para diversos fins. Tanto as características físicas, químicas como biológicas da água podem ser alteradas. A origem das alterações na qualidade da água deve-se a vários fatores concomitantes decorrentes de ações antrópicas e de condições naturais, tais como o aumento da densidade populacional, influência de marés e da precipitação pluviométrica em certas épocas do ano (2).

A análise da qualidade da água para diversos fins é uma necessidade atual por questões de segurança quanto à saúde humana. Para isso, o isolamento individual de agentes patogênicos relacionados à contaminação de fontes de água é tecnicamente possível, mas atualmente inviável pelo alto custo de detecção desses microrganismos devido ao elevado número de possíveis patógenos que podem estar relacionado à contaminação dessas fontes (3,4). Pelo fato dos principais agentes patogênicos serem oriundos de material fecal, a qualidade da água é comumente monitorada utilizando organismos indicadores (5). Bactérias do grupo coliformes são bastante utilizadas como indicadores sanitários da qualidade da água. A alta contagem desses microrganismos nas águas de rios, lagoas ou córregos utilizados para consumo ou a realização de atividades como a recreação de contato primário indica que o uso desse ambiente aquático pode vir a representar risco à saúde humana (6).

A exposição recreacional em águas contaminadas pode resultar em doenças gastrointestinais, de pele, olhos e ouvidos, especialmente em pessoas imunocomprometidas (7). Ainda, ambientes

aquáticos recreativos que apresentam risco à saúde podem ter repercussões econômicas importantes em áreas que dependem do turismo de lazer como fonte de renda.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade microbiológica da água da Lagoa do Portinho, que fica localizada no estado do Piauí, entre os municípios de Parnaíba e Luís Correia, e é um dos principais pontos turístico do litoral do estado, parte do destino turístico "Rota das Emoções", premiado em 2009 como o melhor destino turístico do Brasil pelo Ministério do Turismo (8). Para isso, utilizamos os padrões de coliformes termotolerantes atribuídos pela resolução CONAMA nº 274, de 29 de Novembro de 2000 (9), que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, e pela resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 (10), que 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.

## METODOLOGIA

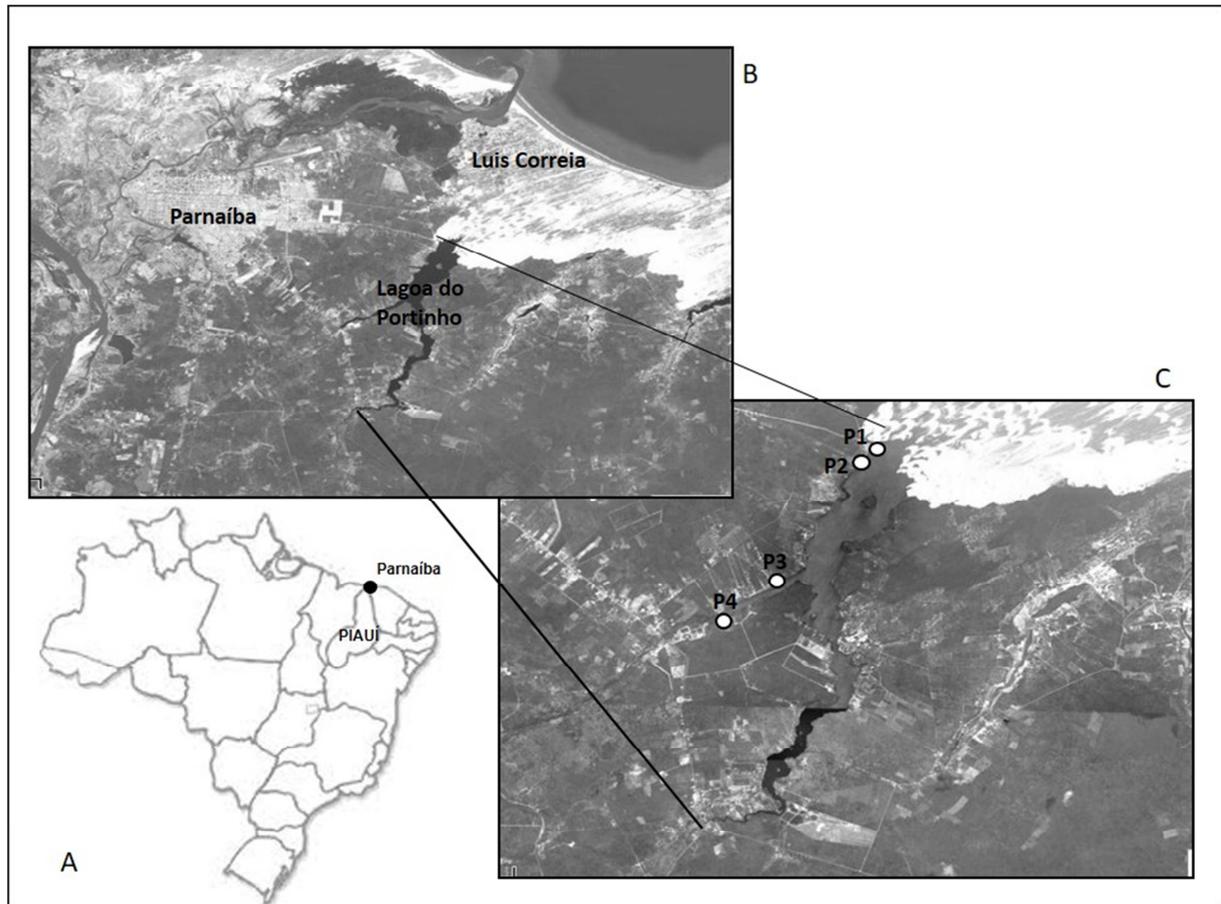
### Área de estudo

O estudo foi realizado na Lagoa do Portinho, uma lagoa de várzea formada pelo leito do rio Portinho. Próximo a sua foz, ocorreu o aterramento desse trecho pela mobilidade de dunas de areia que vem ao longo dos anos comprometendo a lagoa pelo assoreamento, impedindo que ocorra o fenômeno de sangria no período chuvoso. Sua margem é cerca de 50% ocupada por mata ciliar, apresentando vegetação típica da caatinga e com trechos de mangue (11). A Lagoa é reconhecida por sua beleza, mas além de espaço recreativo, está relacionada à atividades primárias como a pesca e agricultura e, ainda, possui algumas residências e sítios no seu entorno.

Na Lagoa do Portinho, foram determinados quatro pontos de coleta (Figura 1). O ponto 1, P1, (2°55'45"S 41°40'33"O) está localizado na região de ancoragem de barcos de pesca. O ponto 2, P2, (2°55'50"S 41°40'33" O) corresponde à área com a maior concentração de banhistas e próximo a bares e um clube recreativo. O ponto 3, P3, (2°57'26"S 41°41'43" O) é referente a outro ponto recreativo, porém situado dentro de uma propriedade particular. O ponto 4, P4,

(2°57'53"S 41°42'40"O) está localizado na BR 402, que fica a, aproximadamente, 70km da cidade de Chaval, localizada no estado do

Ceará. Esse ponto está próximo a residências e a um criadouro comercial de camarões.



**Figura 1.** A – Localização da área de estudo. B - Imagem de satélite da Lagoa do Portinho entre as cidades de Parnaíba e Luis Correia, estado do Piauí. C - Pontos de coleta identificados como P1, P2, P3 e P4. Fonte: Google Maps 2013.

### Coleta das amostras

As coletas foram realizadas, mensalmente, no período da manhã, no período de Janeiro de 2012 a Janeiro de 2013, totalizando 52 amostras. Para cada ponto foi coletada uma amostra com volume de cerca de 100 mL, identificadas e acondicionadas em recipientes de vidro estéreis e transportadas em caixa térmica com gelo até o laboratório. A análise das amostras não excedeu 12 horas do momento da coleta e a quantificação dos coliformes termotolerantes foi realizada através da técnica de tubos múltiplos (12).

### Avaliação amostral

Para avaliação presuntiva, as amostras foram inoculadas em caldo Lactose (HIMEDIA) em concentração dupla para o inóculo de 10ml de amostra e concentração simples para o inóculo de 1ml e 0,1ml de

amostra. Em seguida as amostras foram incubadas a 35,5°C sendo realizadas leituras com 24 e 48 horas. Na etapa confirmatória, utilizou-se o Caldo Verde Brilhante (HIMEDIA), para coliformes totais, e caldo EC (HIMEDIA), para coliformes termotolerantes, sendo incubados a  $35,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$  e  $44,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , respectivamente, e realizadas leituras com 24 e 48 horas. As amostras foram inoculadas nos respectivos caldos com o auxílio de uma alça de platina, a partir de todas as diluições realizadas no caldo lactose. Os resultados obtidos foram convertidos e expressos em Número Mais Provável (NMP)/100 mL de amostra de água.

Para avaliação da influência da ocorrência de chuvas na contagem dos coliformes termotolerantes no período, foram utilizados os dados técnicos de índices pluviométricos mensais medidos na Embrapa local para a região, obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

(13). O programa *GraphPad Prism* versão 5 foi utilizado para as análises estatísticas da relação das contagens de coliformes e os valores pluviométricos dos períodos secos e chuvosos. Para comparação dos grupos, foi considerado o teste não-paramétrico de *Mann Whitney*. Para avaliação das médias de contagem de coliformes termotolerantes no período do estudo das tabela 2 e figura 2 foi utilizado o Software IBM SPSS Statistic, versão 20.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos, o período chuvoso abrangeu de Janeiro a Julho de 2012 e Janeiro de 2013 e o período sem ocorrência de chuvas de Agosto a Dezembro de 2012. Os valores de contagem de coliformes totais e termotolerantes e a precipitação mensal das chuvas durante os meses de coleta são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Número mais provável (NMP) de coliforme total e termotolerante/100mL de amostras de água de pontos de coleta na Lagoa do Portinho – Parnaíba – PI.

Meses	Precipitação mensal (mm)	Contagem Coliformes em NMP/100mL							
		Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4	
		CT	CTT	CT	CTT	CT	CTT	CT	CTT
Janeiro/12	17	>1600	220	1600	23	500	90	350	140
Fevereiro/12	163,8	>1600	9	220	33	500	500	>1600	350
Março/12	228,9	110	110	110	50	220	90	>1600	170
Abril/12	47,9	80	30	110	70	110	70	1600	90
Maió/12	27,7	220	26	140	110	170	50	1600	500
Junho/12	101	>1600	>1600	>1600	>1600	130	50	1600	500
Julho/12	38,5	300	17	1600	900	130	17	240	17
Agosto/12	0	70	30	34	11	>1600	17	>1600	280
Setembro/12	0	900	33	900	26	500	26	>1600	900
Outubro/12	0	240	80	1600	900	350	34	>1600	34
Novembro/12	0	>1600	140	300	70	>1600	130	280	140
Dezembro/12	0	900	30	>1600	>1600	900	300	280	220
Janeiro/13	115,8	300	80	>1600	170	900	130	>1600	>1600

CT: Coliformes totais. CTT: Coliformes termotolerantes.

Os quatro pontos apresentaram, durante alguns meses do período de coleta, altos índices de coliformes totais (CT), de 1600 NMP/100mL, ou acima desse valor, representando um total de 30.76% das amostras (4/13) do P1, 46.15% das amostras (6/13) do P2, 15.38% das amostras (2/13) do P3 e 69.23% das amostras (9/13) do P4. O

valor mínimo de CT foi detectado no P2: 34 NMP em agosto de 2012.

Quanto aos coliformes termotolerantes (CTT), com exceção do ponto 3, cujo pico máximo foi de 500NMP em fevereiro de 2012, mantendo-se dentro do parâmetro aceitável, todos os outros pontos apresentaram valores de detecção máximo pela técnica para CTT em pelo menos uma

coleta durante o período de estudo, representando 7.69% das amostras (1/13) do P1, 15.38% das amostras (2/13) do P2 e 7.69% das amostras (1/13) do P4. Pode-se observar, também, que o volume de precipitação não estava relacionado aos valores de CT ou CTT detectados em cada ponto.

Os coliformes termotolerantes são representados por bactérias que habitam o trato gastrointestinal de animais homeotérmicos, incluindo bactérias Gram negativas, como *Escherichia coli*, e bactérias Gram positivas, como os *Enterococcus* spp., todas excretadas através do material fecal (14). As doenças originadas por contato primário com fontes de água contaminada por estes microrganismos podem ocasionar reações mediante o contato da pele com a água, com o próprio patógeno ou toxinas, ou através da ingestão. A gastroenterite é a doença mais comum advinda do contato com fontes de água contaminada, além de infecções granulosas da pele, otite, sinusite, sarna de nadadores, dentre outras (15), sendo, portanto um risco à saúde humana.

No conjunto de dados, o ambiente aquático da lagoa apresentou níveis de coliformes termotolerantes que o categorizam como próprio para a balneabilidade, sendo enquadrado no índice de qualidade “Muito Boa” de acordo com a Resolução CONAMA Nº 274, de 29 de novembro de 2000 (9), por apresentar 80,77% das amostras com contagens de

CTT com até 500 NMP/100mL. Para a balneabilidade, a água é considerada própria quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes). O não atendimento ao critério estabelecido categoriza a água como imprópria para a balneabilidade.

No entanto, os índices encontrados nos pontos 2 e 4, em um clube recreativo e próximos a residências, estão fora dos padrões permitidos para outros usos, tais como irrigação de hortaliças, frutas, parques, e jardins, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 (10), por apresentar 69,13% e 46,15% das amostras com contagens de CTT com até 200NMP/100 mL, respectivamente, sendo que o ideal seria ter no mínimo 80% das amostras dentro dos padrões estabelecidos para garantir a segurança de seus usuários. Este fato representa um problema para a população que utiliza a água proveniente da lagoa para o uso na agricultura familiar. Qualidade inadequada da água para o uso na agricultura pode comprometer a qualidade dos alimentos, acarretando riscos, como doenças diarreicas, para a população que o consome (7).

Os valores da contagem de coliformes termotolerantes para os pontos de coleta, assim como a distribuição estatística dos dados, incluindo a média dos CTT por ponto, estão representados na tabela 2.

**Tabela 2.** Distribuição estatística dos dados de contagem de coliformes termotolerantes nos pontos de coleta da lagoa do Portinho (NMP/100mL).

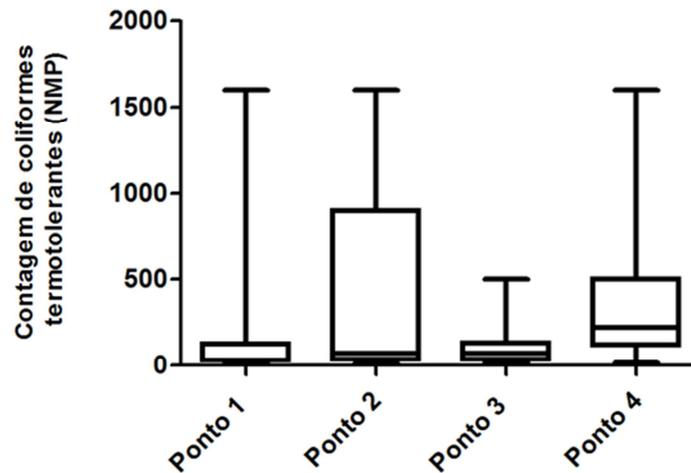
Estatísticas						
Ponto	Mínimo	Quartil 25	Mediana	Média	Quartil 75	Máximo
1	9,0	30,0	70,0	185,2	140,0	1600,0
2	11,0	50,0	170,0	538,4	900,0	1600,0
3	17,0	34,0	90,0	123,9	130,0	500,0
4	17,0	140,0	280,0	346,5	350,0	1600,0

Os locais com maiores contagens de CTT são os pontos 2 e 4, com média de 538,4 e 346,5 NMP /100mL de amostra, respectivamente. Estes dados podem ser devido ao fato desses pontos apresentarem maior interferência do homem no ambiente, sendo que o ponto 2 corresponde ao local de um clube recreativo e o ponto 4 a uma área

de residências e criadouro de camarão, fatores sugestivos e relevantes para o aumento dos índices nessas áreas. O inverso ocorre no ponto 3, que apresenta a menor média de CTT, de 123,9 NMP/100mL, provavelmente por essa área se encontrar dentro de uma propriedade particular, onde o volume de pessoas que circulam é menor, e

há um maior rigor e vigilância em relação a preservação da lagoa. O ponto 1, um ancoradouro de barcos, obteve média de

185,2 NMP/100mL de amostra. A distribuição dos valores máximos e mínimos de cada ponto pode ser visualizada na figura 2.



**Figura 2.** Distribuição das médias de coliformes termotolerantes segundo pontos de coleta no período de análise. As linhas acima e abaixo das barras indicam os limites inferiores e superiores dos dados de contagem determinados pelo gráfico boxplot em cada ponto.

Dentre os locais de coleta, o ponto 2 obteve uma maior variação de dados durante o período do estudo. Esse fato pode ser devido ao ponto 2 ser o local com maior frequência de banhistas e maior movimentação, em comparação com os demais. Os meses de janeiro, julho e dezembro, meses de férias escolares, não obtiveram aumento expressivo na contagem de CTT, com exceção do ponto 2, que obteve valores máximos de contagem nos meses de dezembro de 2012 e janeiro de 2013, quando há o fluxo maior de pessoas, aumentado pela presença de turistas, sugerindo possível influência no aumento de CTT nesse local de coleta. Índices elevados de CTT em recursos hídricos podem ser a causa de um grande espectro de doenças que vão desde distúrbios gastrointestinais autolimitados a infecções severas que podem levar a morte (16). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), 80% das doenças causadas em países em desenvolvimento estão ligadas a contaminação de água e falta de saneamento básico (17).

Em um estudo realizado por Valle e colaboradores (18), sugeriu-se que o escoamento de compostos pelas águas das chuvas, vindo das margens, tem sido apontado como causador de impactos significativos nos corpos d'água e no habitat aquático, e que a intensidade e duração da precipitação podem ter um impacto marcante

no tipo e quantidade de poluentes presentes no escoamento. Outra pesquisa, realizada por Amaral e colaboradores (19), apontou que o escoamento durante o período chuvoso é um dos fatores que mais contribuem para a mudança da qualidade microbiológica da água, pois pode ocorrer o carreamento de excrementos humanos e animais para os corpos d'água.

A diminuição do volume de água na lagoa do Portinho pôde ser observada durante grande parte do período de realização do estudo. A presença das chuvas não alterou os resultados das coletas na lagoa do Portinho, comparados com os resultados nos quais a precipitação foi zero. A média das contagens dos quatro pontos no período com presença de chuvas foi de 294,13NMP/100mL e, na ausência de chuvas, de 250,05NMP/100mL ( $p=0.6581$ , Wilcoxon-Mann Whitney U-test, 95% intervalo de confiança). Esta não correlação entre a contagem de CTT e a ocorrência de chuvas pode ser devido ao fato que, durante o ano de 2012, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia, a região Nordeste sofreu a pior estiagem das três últimas décadas, afetando o volume e até mesmo ocorrendo seca de vários reservatórios naturais de água como lagos, rios, riachos, açudes, entre outros. Toda a região do litoral do estado do Piauí também sofreu por esse comportamento atípico. Assim, com os índices pluviométricos baixos, não

ultrapassando 228,9 mm em um mês, a lagoa do Portinho acabou sendo também afetada durante esse período, diminuindo gradativamente seu volume durante os meses de coleta além de sofrer com o assoreamento gradativo através das dunas. A falta de chuvas acabou contribuindo para o aceleração desse fenômeno. O baixo índice pluviométrico e a consequente diminuição gradativa do volume de água da lagoa não influenciaram a contagem dos CT e CTT realizadas neste estudo. Ainda a condição satisfatória de balneabilidade da Lagoa pode ser consequência do baixo nível de ocupação na região, e ao número baixo de banhistas em grande parte de sua extensão.

A qualidade microbiológica de ambientes aquáticos relacionados ao turismo e atividades de lazer é uma preocupação relativamente recente e importante, pois o contato primário com águas não próprias para a balneabilidade é um risco à saúde de seus usuários, especialmente populações susceptíveis, tais como crianças, idosos e imunossuprimidos (20). No Brasil, o turismo vem se intensificando nos últimos anos, aumentando a importância do controle da qualidade destes ambientes aquáticos turísticos. A região norte do Piauí faz parte do destino turístico premiado “Rota das Emoções” e em ascensão devido ao incremento de vôos regulares para a região. Neste estudo, a Lagoa do Portinho apresentou índices aceitáveis para a balneabilidade durante o período de estudo. No entanto, devido aos fatores ambientais e antropológicos afetarem diretamente o

ambiente, esse controle deve ser frequente para garantir um ambiente seguro aos turistas e à população que frequenta o local.

## CONCLUSÃO

A Lagoa do Portinho apresentou condições próprias para balneabilidade, mas teve sua qualidade microbiológica comprometida para usos na agricultura durante o período de Janeiro de 2012 a Janeiro de 2013. A condição satisfatória de balneabilidade da Lagoa pode ser consequência do baixo nível de ocupação na região e do número baixo de banhistas em grande parte de sua extensão.

Por ser um importante ponto turístico no estado e uma fonte de renda para muitas famílias, sugere-se como medida de prevenção, o acompanhamento das condições de balneabilidade da Lagoa do Portinho pelas autoridades e órgãos competentes no município e no estado com objetivo de estimular o turismo e oferecer segurança sanitária aos usuários.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEPI – Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Piauí e CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo suporte de recursos financeiros (Edital PPSUS-FAPEPI/SESAPI/MS/CNPq nº006/2009) e a UFPI – Universidade Federal do Piauí – pelas bolsas PIBIC 2011-2013 dos autores HNV, IAFG e SBO.

## REFERÊNCIAS

1. World Health Organization- WHO; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization- UNESCO. Progress on drinking water and sanitation: Joint monitoring programme update. Disponível em: <[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2014/jmp-report/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2014/jmp-report/en/)>, Acesso em: 3 Jun 2015.
2. CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A.; BRASIL, A. C. P. J.; DANIEL, L. A.; SCHULZ, H. E. Qualidade microbiológica da água em rios de áreas urbanas e periurbanas no baixo Amazonas: o caso do Amapá. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 322-328. 2004.
3. MAHEUZ, A. F.; BOUDREAU, D. K.; BISSON, M. A.; DUPONT, V. D.; BOUCHARD, S.; NKURANGA, M.; BERGERON, M. G.; RODRIGUEZ, M. J. Molecular Method for Detection of Total Coliforms in Drinking. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 80, n. 14, p. 4074 – 4084. 2014.
4. STELMA, G. N. J.; WYMER, L. J. Research considerations for more effective groundwater monitoring. **J. Water Health**, v. 10, p. 511–521, 2012.

5. CABRAL, J. P. Water microbiology. Bacterial pathogens and water. **Int. J. Environ**, v. 7, p 3657–3703. 2010.
6. American Public Health Association. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. Apha, 16<sup>a</sup>. Edição New York, 1985.
7. SHUVAL, H. Estimating the global burden of thalassogenic diseases: human infectious diseases caused by wastewater pollution of the marine environment. **J. Water Health**, v. 1, n. 2, p. 53-64, 2003.
8. BRASIL, Ministério do Turismo. Vencedores do troféu Roteiros do Brasil. 2009. Disponível em: <[http://www.turismo.gov.br/turismo/noticias/todas\\_noticias/200906176.html](http://www.turismo.gov.br/turismo/noticias/todas_noticias/200906176.html)>. Acesso em: 12 nov. 2013.
9. BRASIL, Resolução 274; 29 de novembro de 2000. Ministério do Meio Ambiente – **CONAMA** – Conselho Nacional do Meio ambiente, 2000.
10. BRASIL, Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente – **CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005.
11. ARARIPE, H. G. A.; SALES, L. T.; SANTIAGO, A. P. Ataque de peixes a banhistas na Lagoa do Portinho, Parnaíba-PI-Brasil. Universidade Federal do Piauí, 2007. Disponível em: <[http://www.proparnaiba.com/sites/default/files/lagoa\\_do\\_portinho11.pdf](http://www.proparnaiba.com/sites/default/files/lagoa_do_portinho11.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2014.
12. CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. S.; EATON, A. D. **Standard Methods for the Examination of water and wastewater**. Washington, D. C: Apha, ed 21, sessão 9221, 2005.
13. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso 15 jul 2013.
14. FERGUSON, D.; SIGNORETTO, C. Environmental persistence and naturalization of fecal indicator organisms. **Microbial Source Tracking: Methods, Applications, and Case Studies**, New York, p. 379–397, 2011.
15. MACIEL, A. A. F.; JÚNIOR, C. D. G.; CÂNCIO, J. A.; HELLER, L.; MORAES, L. R. S.; CARNEIRO, M. L.; COSTA, S. S. **Interfaces da gestão de recursos hídricos e saúde pública**. Ministério do Meio Ambiente. São Paulo, 2000.
16. KOTO, O; ADIYIAH, J. Chemical analysis of drinking water from some communities in the Brong Ahafo region. **Int J Environ Sci Tech.**, v. 4, n. 2, e. 21, 2007.
17. RASANNA, R. B.; REDDY, M. S. Bacteriological examination of drinking water with reference to coliforms in Jeedimetla, Hyderabad, India. **Afr J Biotechnol.**, v. 8; n. 20, 2009.
18. VALLE, R. F. J.; CANDIDO, H. G.; NOGUEIRA, M. A. S.; ABDALA, V. L. Monitoramento das variáveis físico-químicas e microbiológicas das águas superficiais na bacia do rio Uberaba – MG. **Global Science and Technology**, v. 5, n. 2, p. 150-163. 2012.
19. AMARAL, L. A.; NADER, F. A.; ROSSI, J. O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514. 2003.
20. POND, K. **Water Recreation and Disease: Plausibility of Associated Infections: Acute Effects, Sequelae and Mortality**. Cornwall, UK: World Health Organization, 2005.

Enviado: 26/08/2015  
 Revisado: 12/07/2016  
 Aceito: 07/07/2017