

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO POTI EM TERESINA, PIAUÍ, BRASIL

SANTOS, J. M. S. 1; REIS, A. S. 1

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNINOVAFAPI 1

RESUMO

A água tem sido utilizada desde tempos remotos para atender as necessidades humanas. Nos últimos anos o uso inadequado dos recursos aquáticos vem comprometendo sua qualidade e sua disponibilidade. Teresina, a primeira capital planejada do Nordeste, atravessa um processo de verticalização intenso e evidente às margens do Rio Poti. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade da água do Rio Poti através de análises físicas, química e microbiológica. Para tanto, realizou-se análises físico-químicas com o Ecokit Água Doce/Salgada - ALFAKIT® segundo o Standard methods (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATIONS, 1915) e microbiológicas com COLIPAPER®. Após as análises, observou-se que os parâmetros estudados estavam de acordo com os limites determinados pelas resoluções CONAMA 274/200 e 357/2005. Assim, destaca-se a necessidade de constante monitorização da qualidade da água do Rio Poti, haja vista que este sofre com constante lançamento de efluentes.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água. Poluição da água. Balneabilidade

ABSTRACT

Water has been used since ancient times to meet human needs. In recent years, the inappropriate use of aquatic resources has compromised its quality and availability. Teresina, the first planned capital of the northeast, underwent, in recent years, through a process of intense and evident verticalization on the banks of the Poti River. Thus, this study aims to evaluate the water quality of the Poti River through physical, chemical, and microbiological analysis. For this purpose, physicochemical analysis were performed with the "Ecokit Fresh water/ Sea water - ALFAKIT®" according to Standard methods (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATIONS, 1915) and microbiological analysis with "COLIPAPER®". After the analysis it was observed that the studied parameters were in agreement with the limits determined by the CONAMA resolutions 274/2005 and 357/2005. Thus, it stresses the need for constant monitoring of the water quality of the Poti River, given that it suffers from constant discharge of effluents.

KEYWORDS: Water quality. Water pollution. Water Suitability for Bathing

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial à vida, sendo considerada, consensualmente, entre os estudiosos, como insubstituível. A sua oferta para o abastecimento é apontada como um dos grandes problemas do século XXI, e a falsa sensação de abundância do elemento líquido está conectada com o problema. No entanto, 97,5% da água disponível no planeta é salgada, sendo imprópria para o consumo humano, e do percentual restante, somente 0,007% da água é encontrada em rios, lagos e na atmosfera disponível para consumo (YAMAGUCHI, et al. 2013).

A utilização da água para determinada finalidade não deve ser prejudicial aos diversos usos possíveis, entre os quais configuram-se o consumo humano, a produção agropecuária, as atividades recreativas e a preservação da diversidade biológica. Cada corpo d'água possui até certo ponto capacidade de receber e neutralizar a matéria poluidora através de processos como a diluição, sedimentação e estabilização química, denominada de autodepuração (ZANINI et al., 2010).

Contudo, ações antrópicas sem planejamento causam a poluição da água, alterando suas características. A interferência do homem é uma das maiores causas de alteração da qualidade da água, seja através de uma forma concentrada, com a geração de efluentes domésticos e industriais, e de forma dispersa, através da incorporação de compostos orgânicos nos cursos de água, provenientes de insumos agrícolas e manejo inadequado do solo. Todos esses fatores alteram direta e indiretamente a qualidade da água (LUCAS; FOLEGATTI; DUARTE, 2010; CARTERI CORADI; FIA; PEREIRA-RAMIREZ, 2009).

Segundo Brito e Luz (2015), diversos parâmetros são levados em consideração para determinação da qualidade da água analisada, dentre eles, aspectos organolépticos (cor, cheiro e sabor), físico-químicos (pH, turbidez, oxigênio dissolvido, sólidos totais, temperatura da água, teor de nitrato e nitrito e teor de fósforo) e microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes).

O Rio Poti possui uma extensão total de 538 km, sendo considerado de regime perene, apenas 100 km, desde o Município de Prata do Piauí até o seu deságue no Rio Parnaíba, na região de Teresina. Durante o trimestre mais seco do ano, o Rio Poti apresenta vazão média de $5,6 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, com um regime intermitente de natureza torrencial, cuja vazão média anual é de $121 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, com descarga máxima de $3.636 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ e vazão mínima de $1,30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (DAMASCENO et al., 2010).

Desta forma, avaliar a qualidade da água do Rio Poti através de análise física, química e microbiológica constitui-se um instrumento relevante no processo de tomada de decisão para gestores públicos.

METODOLOGIA

Para avaliar a dinâmica espacial foi levado em consideração o lançamento constante de efluentes diretamente no corpo d'água, observados próximos aos pontos de coleta, esse perímetro foi selecionado principalmente pela maior influência da poluição urbana.

Os pontos de amostragem 1 (P1), 2 (P2) e 3 (P3) foram georeferenciados com o auxílio da plataforma ArcGIS®, sendo eles localizados próximos aos principais *shoppings centers* da cidade.

A coleta foi superficial realizada entre 8 e 9 horas da manhã com frascos de coleta estéreis de pequeno volume (1L), mergulhando-os diretamente no ponto mais central do curso d'água, direcionando o frasco de modo que a boca ficasse em sentido contrário à correnteza, sendo os frascos abertos no momento da amostragem e fechados a seguir.

As variáveis turbidez e temperatura foram mensuradas *in loco* e potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais, nitrato, nitrito, fósforo, coliformes totais e termotolerantes foram analisados no Laboratório de Análises Ambientais do Centro Universitário UNINOVAFAPI.

A aferição da temperatura foi realizada com termômetro Incoterm® (-10°C a +250°C). A turbidez da água foi analisada com mini disco de Secchi da ALPHAKIT®. A análise dos parâmetros físico-químicos pH, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrato e nitrito foi realizada utilizando o Kit Água Doce/Salgada da ALPHAKIT® segundo o *Standard methods* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATIONS, 1915) e a presença ou não de sólidos totais foi verificada utilizando Refratômetro Uridens da marca Inlab®.

A análise dos parâmetros microbiológicos, coliformes totais (*Enterobacter cloacae*) e coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*), foi realizada a partir do meio de cultura em forma de gel desidratado, capaz de detectar e quantificar a presença de coliformes totais e termotolerantes (Meio cromogênio em DIP SLIDE em papel – Colipaper® – de concentração mínima detectável 80 UFC/100 mL – Meio de rastreio de *Escherichia coli* para coliformes termotolerantes e *Enterobacter cloacae* para coliformes totais).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos pelas análises laboratoriais realizadas por Standard methods (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATIONS, 1915).

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas da água coletada no Rio Poti em Teresina - PI (2019), realizadas por *Standard methods* e limites estabelecidos pela portaria CONAMA nº 357/2005.

Parâmetros	P1	P2	P3	Limites estabelecidos
Oxigênio dissolvido (mg/L)	10,0	8,4	6,2	Classe 1 Não inferior a 6 mg/L
Nitrato (mg/L)	0,7	0,5	0,5	Classe 2 Não inferior a 5 mg/L
Nitrito (mg/L)	0,20	0,30	0,30	Classe 3 Não inferior a 4 mg/L
Fósforo total (mg/L)	0,000	0,000	0,000	Classe 1 0,020
pH	7,5	7,5	7,5	Classe 2 0,030
				Classe 3 0,050
				6,0 a 9,0

Fonte: Própria. Pontos de amostragem P1 (próximo ao Teresina Shopping), P2 (próximo ao Riverside Shopping) e P3 (próximo ao Shopping Rio Poty).

Os resultados obtidos através das análises *in loco* de turbidez e temperatura, além da análise de sólidos totais estão listados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas da água coletada no Rio Poti em Teresina - PI (2019), realizadas por Disco de Secchi, Termometria e Refratometria e limites estabelecidos pela portaria CONAMA nº 357/2005.

Parâmetros	P1	P2	P3	Limites estabelecidos
Turbidez (UNT)	25	25	25	Até 100 UNT
Temperatura (°C)	30,0	31,0	31,0	-
Sólidos totais	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Até 500 mg/L

Fonte: Própria. Pontos de amostragem P1 (próximo ao Teresina Shopping), P2 (próximo ao Riverside Shopping) e P3 (próximo ao Shopping Rio Poty).

Os resultados das análises microbiológicas demonstraram a presença de coliformes totais em todos os pontos supracitados. A quantificação de UFC/100 ml está disposta na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados das análises microbiológicas da água coletada no Rio Poti em Teresina - PI (2019), realizadas em meio cromogênio em DIP SLIDE em papel.

Pontos de coleta	Coliformes totais	UFC/100 ml
Ponto 1	Presentes	880
Ponto 2	Presentes	720
Ponto 3	Presentes	160

Fonte: Própria. Pontos de amostragem P1 (próximo ao Teresina Shopping), P2 (próximo ao Riverside Shopping) e P3 (próximo ao Shopping Rio Poty).

CONCLUSÕES

Após a análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, verificou-se a concordância dos valores encontrados com os limites máximos e mínimos definidos pelas Resoluções 274/2000 e 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Os teores encontrados tornam o Rio Poti, levando em consideração os resultados, elegível nos padrões de balneabilidade (Resolução CONAMA 274/2000), além de estar de acordo com parâmetros de definição das classes de qualidade 1, 2 e 3 (Resolução CONAMA 357/2005).

Apesar das respectivas resoluções não apresentarem limiar para valores de coliformes totais, é necessário atentar para o fato de que os mesmos foram encontrados em todos os pontos de coleta, evidenciando a contaminação da água. Embora as quantidades sejam moderadas, é importante pontuar que os coliformes totais englobam diversos grupos responsáveis por doenças de veiculação hídrica e que o consumo da água está atrelado ao tratamento prévio da mesma e à obediência dos parâmetros estipulados pela portaria que define padrões de potabilidade, a saber a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

Ademais, estudos dessa natureza são relevantes, principalmente para verificar o estado de qualidade dos corpos hídricos, servindo de instrumento para fomentar diretrizes para ações de intervenção com a finalidade de chegar à qualidade para o qual se destina. Estes devem ser realizados em períodos diferentes do ano, em mais pontos e utilizando outros métodos de pesquisa. O conhecimento das condições físico-químicas e biológicas favorecem o estabelecimento de uma classe de qualidade, enquadrando um rio de acordo com o emprego que se deseja fazer da água. Esse sistema de análise torna-se apoio para medidas de aperfeiçoamento da qualidade da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, W. R. F.; SOUZA, F. M. Análise Físico-Química da Qualidade da Água do Rio Pardo no Município de Cândido Sales-BA. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, v. 13, n. 43, p. 353-378, 2019.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. *American Public Health Association*., 1915.
- ANDRIETTI, G.; FREIRE, R.; AMARAL, A. G.; ALMEIDA, F. T.; BONGIOVANI, M. C.; SCHNEIDER, R. M. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. *Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 11, n. 1, p.162-175, 2016.
- BATISTA, G. V. F.; SILVA, G. C.; PESSOA, G. T.; RODRIGUES, R. P. S.; BARBOSA, M. A. P. S.; SANCHES, M. P.; MESQUITA K. A. Análise microbiológica da água do rio Poti no perímetro urbano do município de Teresina, Piauí. *PUBVET*, v. 10, n.6, p. 448-512, 2016.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso em: 26 de novembro de 2019.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Dispõe sobre critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>> Acesso em: 26 de novembro de 2019.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 26 de novembro de 2019.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e

altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 26 de novembro de 2019.

BRITO, L. O.; DA LUZ, L. D. Avaliação e monitoramento da qualidade das águas: Usando análises moleculares. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 3, n. 2, p. 76-90, 2015.

CARTERI CORADI, P.; FIA, R.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009.

CÂMARA, F. M. M. Avaliação da qualidade da água do rio Poti na cidade de Teresina, Piauí. Tese de Doutorado em Geografia apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2011.

CHAVES, J. Como Nasceu Teresina. **Cadernos Históricos**, p. 25-54, 1971.

COSTA, C. F. et al. Análise microbiológica da água do Rio Itapecuru em Caxias-MA, Brasil. **Revista Interface (Porto Nacional)**, n. 10, 2016.

DAMASCENO, L. M. O.; ANDRADE, A. S. J.; DIAS, N. S.; FRANCO, J. L. D.; SILVA, E. F. F. Aspectos qualitativos da água do Rio Poty na região de Teresina, PI. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 139-148, 2010.

DUTRA, W. C. P. Modelagem dos parâmetros de qualidade de água em trecho urbanizado do rio Paraibuna em Juiz de Fora (MG). 2014. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

FIORESE, C. H. U. Estudo do oxigênio dissolvido aliado à análise de uso de solo da área de preservação permanente do Rio Castelo-ES, Brasil/Dissolved oxygen study allied in the soil use analysis of the permanent preservative area of the castelo River-ES, Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 887-900, 2018.

FONSECA, A. L. Determinação do índice de nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal na água da lagoa de Extremoz/RN, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

FRAZÃO, P.; PERES, M. A.; CURY, J. A. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. **Revista de Saúde Pública**, v. 45, n.5, p. 964-973, 2011.

LUCAS, A. A. T.; FOLEGATTI, M. V.; DUARTE, S. N. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n. 9, p. 937-943, Campina Grande. 2010.

MARQUES, I. M. et al. Análise do nível de qualidade das águas superficiais na foz do Rio Lucaia, Salvador-BA. **Seminário Estudantil de Produção Acadêmica**, v. 15, 2016.

OLIVEIRA, L. N.; SILVA, C. E. Qualidade da água do Rio Poti e suas implicações para atividade de lazer em Teresina-PI. **Revista Equador**, v. 3, n. 1, p. 128-147, 2014.

PARRON, L. M.; MUNIZ, H. F.; PEREIRA, C. M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. **Embrapa Florestas-Documentos (INFOTECA-E)**, 2011.

RABELO, W. P. S. et al. Análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológico da água do Rio Paciência, São Luís, MA. **Revista Ceuma Perspectivas**, v. 30, n. 1, p. 6-16, 2018.

ROCHA, H. M. et al. Avaliação físico-química e microbiológica das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíso Jataí-GO. **Geosul**, v. 34, n. 72, p. 51-74, 2019.

SILVA, M. A.; ARAÚJO, R. R. Análise temporal da qualidade da água no córrego limoeiro e no rio Pirapozinho no Estado de São Paulo-Brasil. **Formação (Online)**, v. 1, n. 24, 2017.

SILVA, B. V. D.; BRAGA, M. I. Protótipo de sistema automatizado de inspeção visual da turbidez da água. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SILVA, J. S. Concentrações e formas de fósforo na água e sedimento de reservatórios de abastecimento público na Bacia do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. 2018.

SANTIAGO, C. M. C.; DA SILVA, E. V.; SOARES, L. S. Diagnóstico da qualidade da água frente às alterações antrópicas na bacia hidrográfica do Rio São Nicolau. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 2, p. 127-147, 2018.

SOARES, R. D. B.; SILVA, C. E.; BATISTA, M. G S. Avaliação qualitativa da segurança hídrica do Rio Poti no município de Teresina-PI. **Educação Ambiental em Ação**, v. 69, 2019.

YAMAGUCHI, M. U.; CORTEZ, L. E. R; OTTONI, L. C. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **Mundo Saúde**, v. 37, n. 3, p. 312-20, São Paulo. 2013.

ZANINI, H. L. H. T.; AMARAL, L. A; ZANINI, J. R.; TAVARES, L. H. S. Caracterização da água da microbacia do córrego Rico avaliada pelo índice de qualidade de água e de estado trófico. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 4, p. 732-741, 2010.