

Análises de monitoramento físico-químico e microbiológico da laguna de Iquipari

Physicochemical and microbiological monitoring analysis of the Iquipari Lagoon

Rafael Batista Justino^{*}
Maria Alice Manhães dos Santos^{**}
Isadora Mérida Aguiar Longo^{***}
Mariana Rodrigues Almeida^{****}
Raiany de Abreu Tinoco Luz^{*****}
Vicente de Paulo Santos de Oliveira^{*****}

O Estado do Rio de Janeiro possui diversas lagoas costeiras que abrigam uma vasta biodiversidade. As lagoas são consideradas produtivas e ao mesmo tempo indefesas devido ao uso antrópico, podendo ser grandes fontes econômicas, assim como uma localidade ideal de lazer e recreação. Visando a avaliar a qualidade de água da laguna de Iquipari, localizada no município de São João da Barra/RJ, o presente trabalho tem como objetivo demonstrar os resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, e discutir os resultados oriundos das análises. Foi possível observar que os parâmetros como coliformes termotolerantes, pH e Turbidez (UNT) apresentaram valores elevados estabelecidos pela CONAMA n. 357/05. Contudo é necessário ter uma atenção à educação ambiental na localidade, assim como incentivar a preservação do meio natural em que a laguna se encontra.

Palavras-chave: Análise físico-química. Coliformes. Laguna de Iquipari. Monitoramento ambiental.

The state of Rio de Janeiro holds many coastal lagoons with an extensive biodiversity. The lagoons are considered productive, but also defenseless due anthropic use. They can be great economic sources, as well as an ideal place for leisure and recreation. In order to evaluate the water quality of the Iquipari Lagoon, located in the city of São João da Barra, RJ, this work aims to demonstrate the results of physicochemical and microbiological parameters, and to discuss the results of the analysis. It was possible to observe that the parameters such as thermotolerant coliforms, pH and Turbidity (UNT) showed high values established by CONAMA No. 357/05. However, it is necessary to give special attention to environmental education in the locality, as well as to encourage preservation of the natural environment in which the lagoon is located.

Key words: Physicochemical analysis. Coliforms. Iquipari Lagoon. Environmental monitoring

^{*} Bacharelado em Engenharia Ambiental pelo IFFluminense *campus* Campos Guarus. Estagiário voluntário na UENF – Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: rafael.rbj7@gmail.com.

^{**} Bacharelada em Engenharia Ambiental pelo IFFluminense *campus* Campos Guarus. Estagiária no INEA - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: mariaalice.manhaes@hotmail.com.

^{***} Bacharelada em Engenharia Ambiental pelo IFFluminense *campus* Campos Guarus. Estagiária no IFFluminense - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: isadoramerida@gmail.com.

^{****} Bacharelada em Engenharia Ambiental pelo IFFluminense *campus* Campos Guarus. Estagiária no INEA - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: marira@hotmail.com.

^{*****} Bacharelada em Engenharia Ambiental pelo IFFluminense *campus* Campos Guarus. Estagiária na Prefeitura de Campos - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: raianyuluz@gmail.com.

^{*****} Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Titular do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: vsantos@ifff.edu.br.

1 Introdução

O Estado do Rio de Janeiro possui muitas lagoas costeiras formadas durante o recente período Quaternário, que por ventura acomodam uma vasta biodiversidade, tendo como resposta os processos de deposição provenientes da movimentação isostática marítima (SOFFIATI, 2013; SUZUKI et al., 2002; LIMA, 2001 apud MUEHE; VALENTINE, 1998), que, se não houver cuidado e planejamento, com o tempo, podem levar a consequências indesejáveis como a dizimação desse ambiente (PINHEIRO; FRIZZEIRA, 2007).

Os ambientes litorâneos, como as lagoas, são considerados produtivos, mas indefesos, devido ao uso antrópico (BAZAIRI et al., 2003) associado às interações dos fatores físicos, químicos e biológicos, tornando ainda mais vantajoso seu uso para as atividades do homem que se desenvolvem ao redor, como trabalhos pesqueiros, portuários e comerciais (EICHLER et al., 2006).

As lagoas são tipicamente corpos d'água próximos ao mar, entretanto não estão interligados diretamente, por haver uma barragem entre eles, sendo abastecidos tanto pela água do mar, quando são abertas as barras de separação ou quando há transgressão das marés, quanto pela água das chuvas e eventualmente de rios. Dentre as lagoas existentes em São João da Barra, a de Iquipari é ainda a menos agredida, contendo em seu entorno a vegetação nativa, embora enfrente problemas que ameaçam sua sanidade (SOFFIATI, 2013).

Os dados obtidos foram analisados no Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul (LabFoz), do Polo de Inovação Campos dos Goytacazes (IFF - PICG), localizado a cerca de 30 km da laguna de Iquipari.

Com o intuito de caracterizar a qualidade da água da laguna de Iquipari foram realizadas análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da laguna em questão, a fim de expor seus resultados científicos.

2 Área de estudo

A laguna de Iquipari possui um isolamento costeiro, situado na Região Norte do Rio de Janeiro, no município de São João da Barra/RJ, sob as coordenadas 21°44'20" S; 41°01'254" W. Conta com pastagem e áreas com cobertura vegetal nativa do bioma Mata Atlântica, sob o ecossistema de restinga, como pode ser visto na Figura 1. Estima-se que sua superfície d'água equivale a 1,4 km² e sua extensão é de 10 km, tendo como base as imagens de satélite do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em agosto de 1992 (SUZUKI et al., 2002).

A lagoa está próxima a um complexo logístico e ao lado de uma área demarcada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) como Unidade de Conservação (UC) na região – a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Caruara –, o que incentiva a realização de pesquisas nessa lagoa e nas demais lagoas da região (CORRÊA, et al., 2013). Segue abaixo imagem (Figura 1) geral do estado do Rio de Janeiro com a localização da praia de Grussaí, onde está inserida a laguna de Iquipari, e visualização dessa laguna em toda sua extensão.

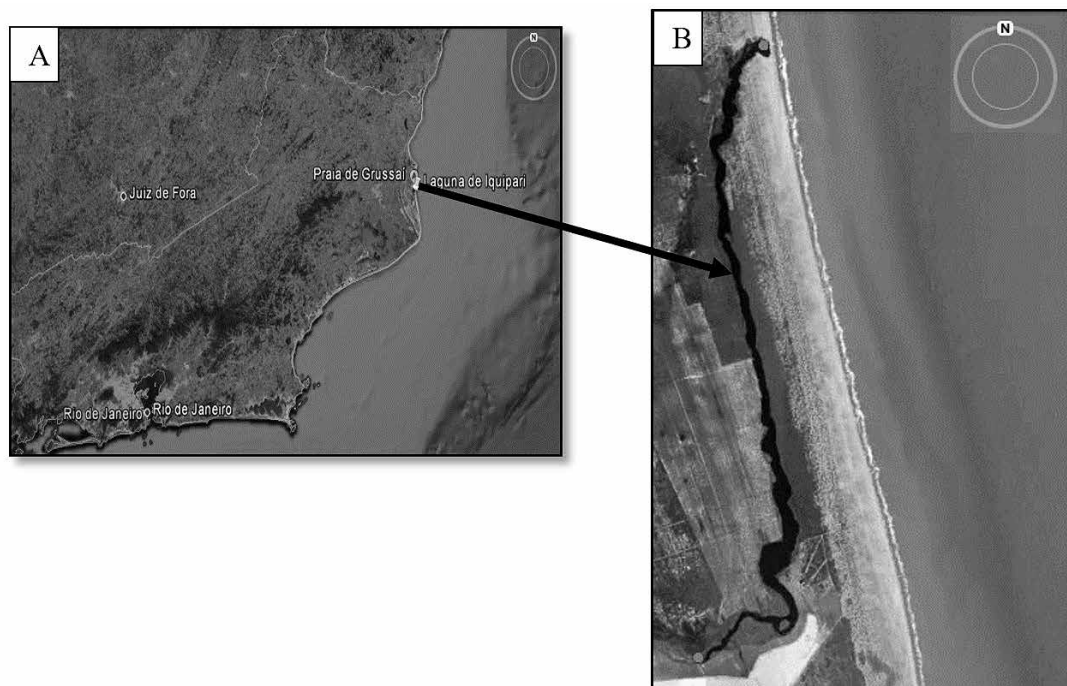


Figura 1. (A) Localização da Praia de Grussaí, município de São João da Barra/RJ, onde se encontra inserida a laguna de Iquipari. (B) Visualização da laguna de Iquipari, limítrofe ao fragmento de restinga existente na RPPN de Caruara

Fonte: Adaptado do Google Earth pelos autores (2016)

Localizada em uma área de recreação e lazer, a laguna de Iquipari, por estar nesse contexto social, acaba afetando negativamente o ecossistema, pois está em uma região na qual ocorre um elevado turismo, contribuindo para a perturbação ambiental, além da degradação por meio dos resíduos sólidos que ficam depositados na beira da laguna (SOUSA; SANTOS; MENEZES, 2014).

No entorno da laguna de Iquipari, existem fossas de plástico para o armazenamento dos esgotos dos comércios (bares) e lixos domésticos, porém esse material, atualmente, se encontra em estado deplorável, podendo desencadear sua corrosão, ocasionando na poluição do solo e do lençol freático (SOUSA; SANTOS; MENEZES, 2014).

Buscando trazer informações sobre o atual contexto ambiental em que se encontra a laguna de Iquipari, fez-se necessária a realização do presente trabalho.

3 Material

- As localizações dos pontos das coletas foram determinadas através de aparelho GPS (GARMIN, GPSmap76Cx), obtendo, assim, as coordenadas geográficas dos pontos a serem analisados.

- Os valores de turbidez foram medidos com uso de um Turbidímetro (Digimed, DM-TU-EBS), devidamente calibrado, cujas medidas não apresentaram nenhuma inconsistência.
- Os valores referentes aos coliformes termotolerantes e totais, salinidade, temperatura, Sólidos Totais Dissolvidos (STDs) e pH, foram obtidos com o auxílio de uma Sonda Multiparamétrica (Hanna, HI 9829), devidamente calibrada, e essas medidas não apresentaram inconsistências.
- O Condutivímetro digital (Digimed, DM-32), foi devidamente calibrado e utilizado para mensurar a condutividade elétrica de todas as amostras.

4 Metodologia

Foi realizada uma saída de campo, possibilitando a coleta das amostras de água da laguna de Iquipari, utilizando para o presente trabalho um barco a motor, recipientes de plástico e vidros devidamente esterilizados, Sonda Multiparamétrica e GPS. Com isso, a saída proporcionou a coleta de amostragem de sete pontos da laguna, denominados: P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7, conforme o Quadro 1 e a Figura 2 abaixo:

Pontos	Coordenadas S	Coordenadas W
Ponto1 (P1)	21° 44' 19.8"	41° 01' 25"
Ponto2 (P2)	21° 44' 22.1"	41° 01' 33,3"
Ponto3 (P3)	21° 44' 45.5"	41° 01' 43.2"
Ponto4 (P4)	21° 45' 12.8"	41° 01' 45.6"
Ponto5 (P5)	21° 45' 45.1"	41° 01' 41.3"
Ponto6 (P6)	21° 46' 33.6"	41° 01' 29.5"
Ponto7 (P7)	21° 47' 43.0"	41° 01' 22.8"

Quadro 1. Localização espacial dos Pontos de coleta P1 até P7 em coordenadas geográficas SIRGAS 2000

Fonte: Elaboração própria

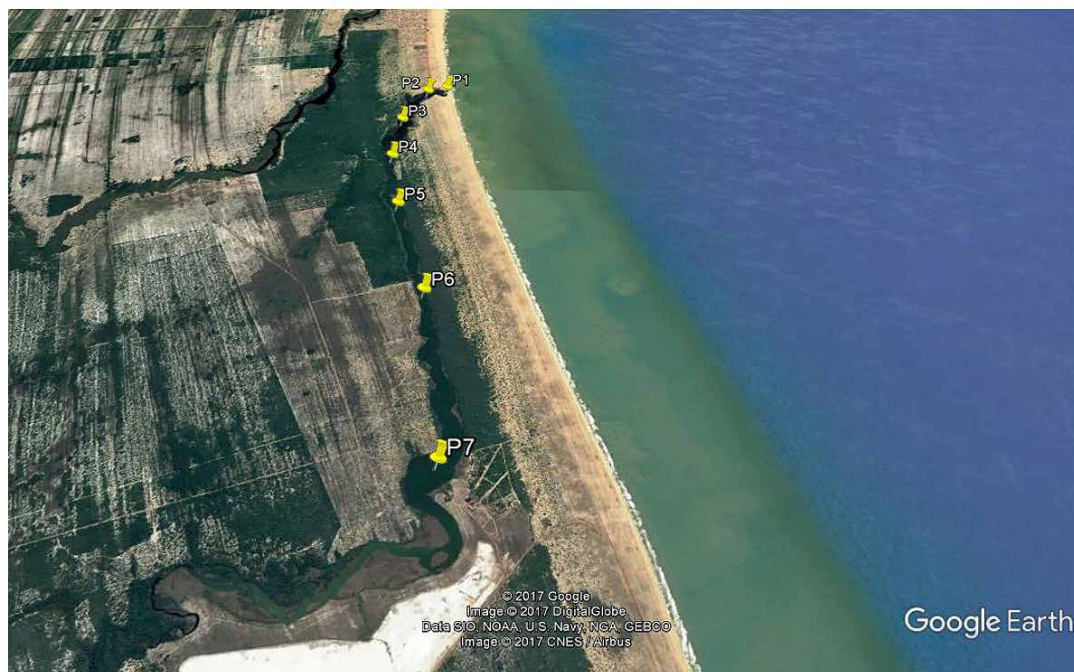


Figura 2. Localização dos pontos de coleta da Laguna de Iquipari, representados do P1 até o P7 em coordenadas geográficas SIRGAS 2000

Fonte: Imagem obtida através de georreferenciamento dos dados coletados em campo com o auxílio dos softwares "GPS Trackmaker v. 13,7" e "Google Earth Pro v. 7.1.7.2602"

Os Pontos 1 e 2 são os mais próximos do mar ou da barragem de areia, os Pontos 3, 4 e 5 são os intermediários e os Pontos 6 e 7 são os mais afastados do mar (pontos ao final da laguna).

As amostras coletadas no dia 04 de fevereiro de 2016 foram inseridas em um recipiente de plástico para a análise físico-química e, em recipiente de vidro (esterilizado), para a análise microbiológica. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em um recipiente isotérmico para garantir a sua conservação até o laboratório. No dia seguinte, após a coleta realizada em campo, as amostras foram levadas ao laboratório para que as análises dos parâmetros físico-químicos (pH, C.E., STD, Temperatura e salinidade) e microbiológicos (coliformes totais e coliformes termotolerantes) fossem realizadas.

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de química LabFoz do Polo de Inovação Campos dos Goytacazes (PICG) do IFFluminense. Com o auxílio do corpo técnico do LabFoz e de apoio do PICG, foram realizadas análises de cada parâmetro com seus respectivos resultados.

Nos ensaios microbiológicos, adotou-se uma metodologia já utilizada antes por Corrêa et al. (2013), com a presença do reagente Colillert, que consiste em adicionar o meio de cultivo a uma quantidade de 10 mL em um frasco com cada uma das amostras e agitar a solução para, em seguida, transferi-las para uma cartela, com o cuidado de remover possíveis bolhas. Após o ajuste das amostras ao molde da cartela, elas foram levadas à máquina seladora e, posteriormente, à

estufa a uma temperatura de 34 °C por 24 horas. No dia seguinte, analisou-se a presença de coliformes (Termotolerantes e Totais) com o auxílio da lâmpada ultravioleta, considerando-se que o resultado amarelo fluorescente indica a presença de Coliformes Termotolerantes; e amarelo claro indica Coliformes Totais. Por fim, os resultados foram quantificados utilizando uma tabela (valores horizontais são para os compartimentos menores e os valores verticais para os maiores) que indica a probabilidade de contaminação.

5 Resultados e discussão

5.1 Resultados obtidos durante a realização do trabalho de campo

Os resultados obtidos foram comparados com a resolução CONAMA n. 357/05, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

Com o presente estudo, foi possível ter os resultados apresentados no Quadro 2.

Descrição	pH	Turbidez (NTU)	C.E. (mS.cm ⁻¹)	STD (ppm)	Temp. (°C)	Salinidade (PSU)	Coliformes Totais (NMP)	Coliformes Termotolerantes (NMP)
P1	8,82	13,7	17,05	8526	29,33	9,97	> 2419,6	272,3
P2	8,61	6,1	17,21	8606	29,58	10,06	> 2419,6	214,1
P3	8,70	19,5	17,04	8521	29,99	9,95	> 2419,6	686,7
P4	9,07	21,7	15,70	7850	30,12	9,10	> 2419,6	30,5
P5	9,24	90,0	14,56	7281	30,66	8,34	> 2419,6	7,4
P6	9,35	117,0	13,45	6728	30,28	7,69	> 2419,6	8,4
P7	9,52	116,7	12,09	6046	30,04	6,87	> 2419,6	< 1

Quadro 2. Resultados das análises nos pontos P1 até P7

Fonte: Elaboração própria

5.2 Os parâmetros analisados no laboratório da laguna de Iquipari

5.2.1 Físico-químicos

Segundo Corrêa et al. (2013), a laguna de Iquipari é classificada como água doce e enquadrada na classe I, conforme a Resolução CONAMA 357/05. Ainda de acordo com essa resolução, seu uso é destinado ao abastecimento humano, quando devidamente tratada, e, em suas comunidades, à recreação, como mergulho, natação e demais lazeres, à irrigação de hortaliças e

espécies frutíferas, e à proteção de comunidades aquáticas em terras locais.

O teor de salinidade (PSU) da laguna de Iquipari, como demonstrado no Gráfico 1, sofreu uma queda devido ao afastamento da barra da lagoa com o mar.

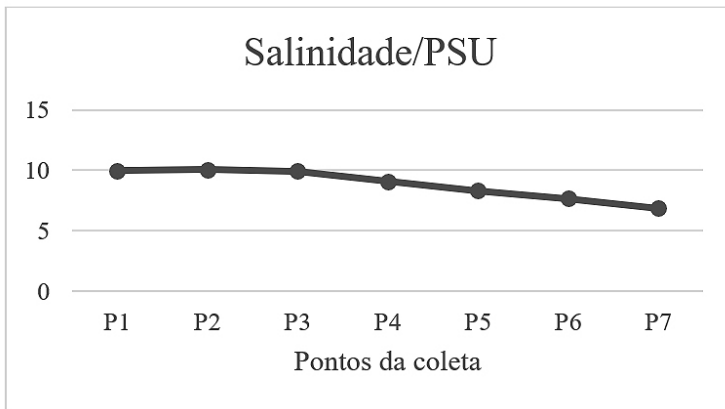


Gráfico 1. Teor de Salinidade (PSU) da Laguna de Iquipari

Fonte: Elaboração própria

Referindo-se ao pH, foi possível analisar o seu aumento à medida que os pontos se afastavam do mar, mais precisamente ao final dos pontos intermediários e finais, como mostrado no Gráfico 2. Pode-se perceber que os pontos P4, P5, P6 e P7 ultrapassaram o valor permitido pela CONAMA 357/05, cujo padrão classe I do Ph para esse tipo de corpo hídrico deve estar fixado entre 6,0 e 9,0. Esse valor elevado no pH pode estar relacionado às questões de uso antrópico, como lazer, práticas esportivas e despejo de efluentes e resíduos sólidos que vêm afetando de forma visível o ambiente tanto aquático como do seu entorno, contribuindo de forma negativa para a poluição desse ecossistema.

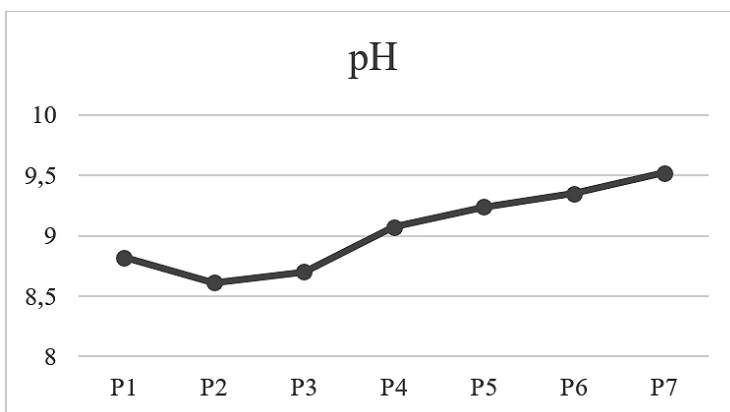


Gráfico 2. Ensaio do pH na laguna de Iquipari

Fonte: Elaboração própria

Com relação à turbidez, foi possível observar que os Pontos P5, P6 e P7 apresentaram valores elevados, superando os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, que estabelece o padrão de no máximo 40 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez) à classe de águas doces, como apresentado no Gráfico 3.

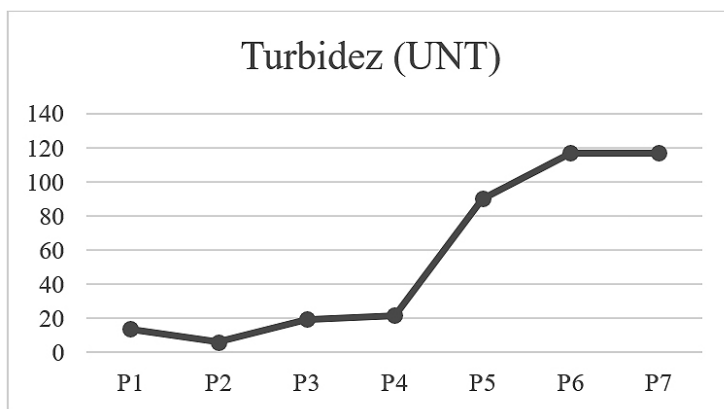


Gráfico 3. Turbidez encontrada na laguna de Iquipari

Fonte: Elaboração própria

Os resultados obtidos da Condutividade Elétrica (CE) demonstraram um comportamento semelhante aos Sólidos Totais Dissolvidos (STD), havendo, assim, uma redução desses valores nos Pontos 4, 5, 6 e 7, à medida que se afastavam do oceano, como demonstram os gráficos 4 e 5.

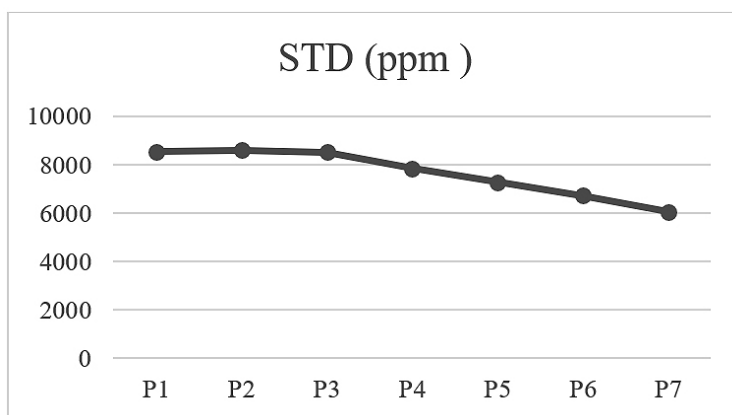


Gráfico 4. Sólidos Totais Dissolvidos

Fonte: Elaboração própria

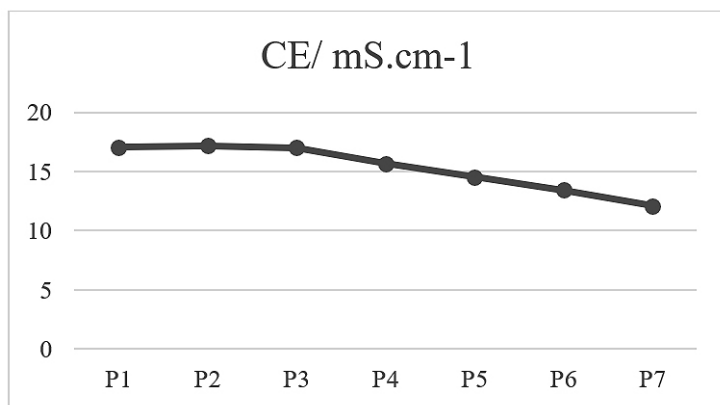


Gráfico 5. Condutividade Elétrica

Fonte: Elaboração própria

As temperaturas de cada amostragem não apresentaram elevações discrepantes, estando os pontos das coletas entre 29,33 °C e 30,66 °C.

5.2.2 Análises Microbiológicas

Na análise microbiológica, os ensaios dos coliformes totais apresentaram, em todos os casos, valores acima de 2.419,6 (Coliformes Totais/NMP). Esses Coliformes Totais já estão presentes na natureza, não estando ligados às bactérias patogênicas (SIQUEIRA, 1995). Com relação aos resultados obtidos para coliformes termotolerantes, eles apresentaram valores fora do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 nos pontos P1, P2 e P3, sendo o P3 de maior valor. O Ponto 3 localiza-se depois da barra mais próxima do mar, ou seja, o primeiro ponto intermediário, local em que há algumas residências, onde provavelmente os efluentes gerados não recebem tratamento adequado, fazendo com que possivelmente se chegue a esse corpo hídrico. Com relação ao P1 e P2, eles apresentaram valores próximos ao padrão estabelecido pela Resolução, isso pode estar relacionado ao fato de existirem residências nessas áreas que são utilizadas para lazer e não possuem tratamento adequado para os efluentes sanitários. Cabe frisar que, para a classe I, não poderia exercer o limite de 200 coliformes termotolerantes.

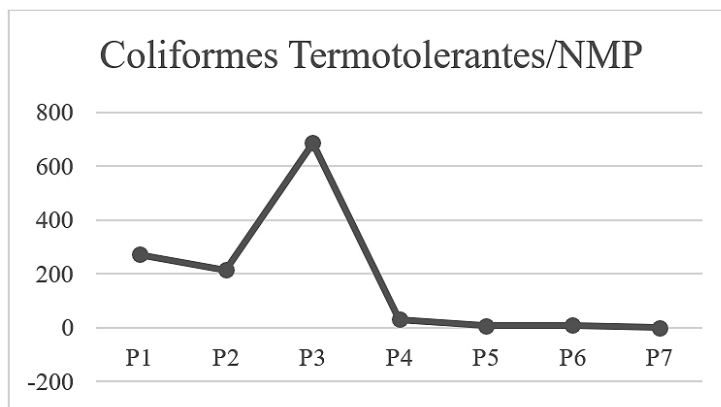


Gráfico 6. Coliformes Termotolerantes

Fonte: Elaboração própria

6 Considerações finais

A laguna de Iquipari, classificada como classe I de água doce, conforme Corrêa et al. (2013), apresentou resultados discrepantes, de acordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n. 357/05, como a presença elevada de coliformes Termotolerantes, nos Pontos 1, 2 e 3, como da mesma forma o pH apresentou valores fora do padrão nos Pontos 4, 5, 6 e 7 e, a turbidez, nos Pontos 5, 6 e 7. Esses valores podem ter ocorrido devido ao uso indiscriminado desse corpo hídrico e seu entorno, ocasionando problemas ambientais no ecossistema da laguna e seu entorno, como a contaminação do recurso hídrico e as situações de saúde ligadas a patógenos, que podem ser agravados ainda mais ao longo do tempo caso não sejam tomadas medidas cabíveis quanto à ocupação desordenada. Dessa forma, esses fatores influenciam negativamente a biodiversidade local, uma vez que levam a um desequilíbrio ambiental, com a disposição inadequada de resíduos sólidos e lançamento de efluentes no entorno da laguna.

Tendo em vista que se trata de um ponto turístico bastante frequentado, principalmente no verão, há uma necessidade de um sistema de fiscalização e monitoramento mais adequado, para que haja melhores condições de a laguna se enquadrar nos padrões estabelecidos pela CONAMA 357/05, além de incentivo municipal a programas de educação ambiental, a fim de melhorar o uso ambientalmente correto e de estimular a adoção de maior cuidado no uso dos recursos naturais por parte de todos os indivíduos que de alguma forma fazem uso da laguna.

Referências

BAZAÏRI, H.; BAYED, A.; GLÉMAREC, M.; HILY, C. Spatial organisation of macrozoobenthic communities in response to environmental factors in a coastal lagoon of the NW African coast (Merja Zerga, Morocco). *Oceanologica Acta*, v. 26, n. 5, p. 457-471, 2003.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução n. 357, de 17 de março de 2005*. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: abr. 2016.

CORRÊA, B. S.; NUNES, T. C. G.; SIMÕES, T. D. S. G.; OLIVEIRA, V. D. P. S. de; SILVA, I. R. da; MACIEL, C. P.; SOUZA, T. N. de. Monitoramento de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em quatro lagoas do município de São João da Barra, RJ. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, v. 7, n. 1, p. 69-78, 2013.

EICHLER, P. P. B. et al. Avaliação da Saúde ecológica do Sistema Estuarino de Laguna (SC) baseado nas espécies de foraminíferos e tecamebas. *Pesquisas em Geociências*, v. 33, n. 1, p. 101-115, 2006.

LIMA, N.R.W.; BIZERRIL, C.R.S.F.; CANIÇALI, M.R.; SUZUKI, M.S.; ASSUMPCÃO, J. Atividade de Pesca durante a abertura da barra da Lagoa de Iquipari, São João da Barra, RJ. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 27, n. 2, p. 191-200, 2001.

PINHEIRO, H.T.; FRIZZEIRA, F.C. Mortandade de peixes proporcionada pela abertura antrópica da barra da lagoa Monsarás, Linhares, ES. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. *Anais ...* Caxambu, 2007.

SIQUEIRA, R. S. *Manual de microbiologia de alimentos*. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos. CTAA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA, 1995.

SOFFIATI, A. *As lagoas do Norte Fluminense: uma contribuição à história de uma luta*. Campos dos Goytacazes, RJ: Essentia Editora, 2013. 203p.

SOUSA, L.C.; SANTOS, P. B.M.; MENEZES, G.G. Estudo sobre saneamento básico na laguna de Iquipari em São João da Barra: uma discussão sobre os impactos socioambientais da área em questão. *Revista Geonorte*, Edição Especial 4, v. 10, n. 1, p. 364-368, 2014.

SUZUKI, M.S., FIGUEIREDO, R.O., CASTRO, S.C., SILVA, C.F., PEREIRA, E.A., SILVA, J.A.; ARAGON, G.T. Sand bar opening in a coastal lagoon (Iquipari) in the northern region of Rio de Janeiro State: hydrological and hydrochemical changes. *Brazilian Journal of Biology*, v. 62, n. 1, p. 51-62, 2002.