



Monitoramento dos aspectos físico-químicos da qualidade da água na Praia Lagunar das Palmeiras (Rio de Janeiro)

Júlia Pereira de Oliveira Silva¹, Gessé Pereira Ferreira², Jaqueline Borges de Matos^{3*}

¹Mestranda em Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

²Mestre em Ensino de Ciências, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Brasil.

³Doutora em Físico-Química, Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Brasil. (*Autora correspondente: jborges@ifff.edu.br)

Histórico do Artigo: Submetido em: 21/05/2020 – Revisado em: 22/08/2020 – Aceito em: 18/12/2020

RESUMO

Os corpos hídricos localizados em centros urbanos são gradativamente poluídos por distintas fontes. Ainda assim, suas águas são utilizadas para diversas atividades humanas. A Praia Lagunar das Palmeiras, localizada na cidade de Cabo Frio (RJ), é um ambiente aquático que tem servido como diluente dos resíduos oriundos das atividades urbanas e, por essa razão, tornou-se essencial atestar a sua qualidade. Portanto, objetivou-se aferir parâmetros físico-químicos da referida água. As inspeções foram realizadas no período diurno, considerando a variação sazonal no período de dezembro de 2018 a outubro de 2019. Para tanto, tomou-se como corpo de estudo as águas que adentram a praia, advindas diretamente do mar, e as provenientes da Lagoa de Araruama. Essas análises foram realizadas por intermédio de uma sonda multiparâmetros, composta por três sensores diferentes: OD/temperatura, CE e pH/ORP. Os resultados encontrados foram confrontados com a regulamentação do CONAMA nº357/05, classe I para água salgada. Com o monitoramento observou-se a temperatura mais elevada em dois locais denominados como pontos, J e P. O pH sofreu uma variação indevida nesses pontos. Ambos os locais são utilizados para lançamento de resíduos na laguna. Os dados mostraram que CE, STD e salinidade apresentaram correlação diretamente proporcional, resultado confirmado pela correlação de Pearson. Observou-se no ponto J que os valores de OD se afastaram do valor parâmetro. Concluiu-se que o monitoramento realizado nesse período possibilitou tanto traçar a influência sazonal nos parâmetros analisados quanto à interferência dos resíduos lançados nessas águas.

Palavras-Chaves: Praia Lagunar das Palmeiras, Monitoramento sazonal, Qualidade da água.

Monitoring of physical-chemical aspects of water quality at Palmeiras Lagoon Beach (Brazil)

ABSTRACT

Water bodies located in urban centers are continuously polluted by different sources. Even so, its waters are used for various human activities. Palmeiras Lagoon Beach, located in the city of Cabo Frio (RJ), is an aquatic environment that serves as diluent of wastewater from urban activities and, for this reason, it has become essential to attest its quality. The aim of this work was to measure the physicochemical parameters of that water. The inspections were carried out during the daytime, considering their seasonal variation from December 2018 to October 2019. Therefore, the waters that entered the beach, coming from the sea, and those from Araruama Lagoon were taken as the body of study. These analyses were performed by means of a multiparameter probe consisting of three sensors: DO/temperature, EC and pH/ORP. The results found were compared to CONAMA regulation nº 357/05, class I for saline water. The monitoring showed that the highest temperatures were observed in two places called points J and P. The pH has varied unduly at these points. Both sites are used for waste dumping in the lagoon. The data showed that EC, TDS and salinity reported direct proportional correlation, a result confirmed by Pearson's correlation. It was observed at point J that the DO values deviated from the parameter value. It was concluded that the monitoring carried out in this period made it possible both to trace the seasonal influence on the analyzed parameters and the interference of the residues released in these waters.

Keywords: Palmeiras Lagoon Beach, Seasonal monitoring, Water quality.

1. Introdução

A água é uma substância primordial para a existência dos seres vivos, sendo substancial na vida do homem, dos animais e dos vegetais. Para a subsistência desses seres a água é utilizada com diversas finalidades (Souza et al., 2014). É possível listar suas aplicações na irrigação de pequenas e grandes culturas, na criação de animais, na geração de energia elétrica, na cultura, arte e lazer da sociedade. Essa substância além de ser essencial à vida é, ainda, o componente mais expressivo e fundamental, quantitativamente, na composição do corpo humano (Brito, Silva e Porto, 2007).

Além das águas classificadas como doces, há também as águas salobras e salgadas. As águas salobras são assim classificadas pelo alto teor de substâncias dissolvidas, sendo sua salinidade superior a doce e inferior a salgada. As águas doces têm salinidade inferior a 0,5 partes por mil. Contudo, as águas salgadas são constituídas de um elevado teor de sais dissolvidos que lhe conferem salinidade igual ou superior a 30 partes por mil (BRASIL, 2005).

As águas salgadas são de grande importância para o desenvolvimento social, econômico e cultural de diversos povos, sendo um patrimônio histórico-cultural e natural (Mendes, Souza e Silva, 2016). No âmbito econômico, essas águas geram fonte de renda por meio do turismo (Ahmad et al., 2018) e contribuem para aqüicultura local (Bertucci et al., 2016). Diante da importância da água para a manutenção da vida na terra, se faz necessária a preservação dos seus parâmetros físicos, químicos e biológicos (Silva, Angelis e Machado, 2008).

O sistema aquático, no qual o atual estudo se debruça, é utilizado para diluição de efluentes gerados por intermédio de atividades antrópicas. As suas águas estão intrinsecamente relacionadas à atividade pesqueira, com pequenas e médias embarcações. Ademais, há outras características importantes da Lagoa de Araruama, tais quais:

coleta de invertebrados em manguezais; extração de conchas; extração de sal; recreação; esporte; lazer (banhos, esportes náuticos, pesca amadora); navegação (transporte de passageiros por pequenas embarcações) e turismo (Bidegain; Bizerril, 2002).

Os corpos hídricos localizados em centros urbanos são os mais vulneráveis às atividades antrópicas. Historicamente, são receptores de quaisquer resíduos produzidos por intermédio das atividades humanas. Por isso, são focos de contaminação e poluição dos recursos hídricos (Archela et al., 2003). Estudos realizados para diagnosticar a qualidade dessas águas urbanas são de suma relevância. Assim, pode-se verificar as alterações ocorridas nesses meios e promover ações que visem minimizar os impactos gerados nesses ecossistemas aquáticos (Cordeiro et al., 2016).

A Lagoa de Araruama é um sistema hídrico localizado em centro urbano. Esse ecossistema é considerado uma laguna, uma vez que mantém comunicação restrita com o mar e suas águas são salgadas, hipersalinas (Farion, 2007). Diante da vulnerabilidade dos ecossistemas urbanos, a Lagoa de Araruama foi o sistema de estudo escolhido nesse artigo. Esse corpo hídrico localiza-se ao leste do estado do Rio de Janeiro/Brasil, no Parque Estadual da Costa do Sol (Bertucci et al., 2016).

A laguna apresenta, em sua área de 220 km² (Kjerfve et al., 1996), um alto teor de sal, sendo considerada uma das mais hipersalinas do mundo (Souza; Azevedo, 2020). A Figura 1 representa a Lagoa de Araruama e os seis municípios banhados por esse corpo hídrico: Saquarema, Arraial do Cabo, São Pedro da Aldeia, Iguaba Grande, Araruama e Cabo Frio. Seu corpo de água é um importante local turístico, além de ser responsável por uma vasta atividade pesqueira (Bidegain; Bizerril, 2002).

Figura 1- Lagoa de Araruama



Fonte: Google Maps (2019)

O Canal do Itajuru, a Praia do Siqueira e a Praia Lagunar das Palmeiras, localizados na cidade de Cabo Frio, recebem as águas oriundas do seu corpo hídrico. O Canal do Itajuru é o único propiciador da troca de água entre a laguna e o mar (Carvalho, Costa e Rosa, 2018).

Embora as águas da praia das Palmeiras não sejam tão procuradas para banho, esta atrai embarcações de pesca em busca, principalmente, de siri e camarão (Pereira, 2007). Muitos pescadores usufruem das suas águas para a atividade pesqueira, movendo assim, a economia da cidade. No entanto, a Praia Lagunar das Palmeiras é um dos pontos onde se pode observar o acúmulo de algas e o mau cheiro proveniente do despejo de esgoto.

Para toda a extensão da Lagoa de Araruama só há um canal responsável pela permuta de suas águas, o Canal do Itajuru. Com isso, qualquer poluição, sendo ela pontual ou não, torna-se preocupante, já que qualquer alteração pode provocar impactos irreversíveis por todo o ecossistema. Muitas vezes, a emissão de efluentes ocorre de forma clandestina e piora a qualidade desse tipo de recurso hídrico (Ferreira, Lourdes e Cunha, 2005).

As lagoas urbanas são de grande importância para a economia, cultura e lazer de diversos povos (Sales, 2005). Esses ecossistemas aquáticos são diariamente influenciados pelas atividades antrópicas, uma vez que são grandemente utilizados como corpos receptores de efluentes gerados pela atividade humana. Cabo Frio é uma cidade turística que, em alta temporada, mais pessoas circulam pelas margens da lagoa, contribuindo para a contaminação de suas águas, com lançamento de diversos detritos no ambiente, além da geração excedente de esgoto que é destinado ao seu corpo hídrico (Bertucci et al., 2016).

Diante do exposto, o monitoramento da qualidade da água é de grande relevância, visto que o ecossistema de toda lagoa é deteriorado com a emissão de esgoto, além de sedimentos orgânicos, inorgânicos, pesticidas e metais pesados (Silva et al., 2003). Esses poluentes são oriundos dos sistemas pluviais que, em longo prazo, podem causar danos irreversíveis a todo o ecossistema da Lagoa. Tendo em vista o crescimento urbano nos últimos anos, e inclusive a criação de um shopping à margem da Praia Lagunar das Palmeiras, faz-se necessário avaliações constantes da quantidade de oxigênio dissolvido (OD) (Lactec, 2009).

Alguns parâmetros importantes para atestar a qualidade da água são oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), temperatura, sólidos totais dissolvidos (TDS), turbidez e salinidade (Alam et al., 2007). Por intermédio desses parâmetros é possível inferir se um determinado sistema hídrico se encontra conforme com a legislação. Nesse caso, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) dita resoluções que regem quais os padrões de controle de qualidade ambiental, tais como a qualidade do ar e poluição sonora, gestão de resíduos e produtos perigosos, assim como, a qualidade da água (Vargas et al., 2015).

O gás oxigênio (O₂) - assim como os outros gases presentes na atmosfera - dissolve-se na água. O OD permite a sobrevivência das espécies aeróbicas nos ambientes aquáticos. Logo, qualquer alteração na água que interfira na concentração de OD, pode influenciar negativamente a vida das espécies marinhas. A salinidade e a temperatura são exemplos de propriedades que influenciam nesse parâmetro (Silva et al., 2017). O OD ainda controla os dispositivos de oxidação e decomposição da matéria orgânica. Com o esgotamento deste composto, o processo de oxidação sofre alterações em suas taxas (Spiro; Stigliani, 2009).

A condutividade elétrica está intrinsecamente relacionada com a quantidade de sólidos dissolvidos na água, capazes de conduzir corrente elétrica. Cruz relata que a CE se relaciona com as partículas eletricamente carregadas dissolvidas na água, podendo variar também de acordo com a temperatura e o pH (Cruz et al., 2007, *apud* Buzelli, G. M; Cunha-Santino, M. B, 2013).

A temperatura é um parâmetro que influencia diretamente a concentração de gases dissolvidos na água, assim como regula também as características químicas, físicas e biológicas de um sistema hídrico. Outrossim, interfere diretamente na sobrevivência de espécies vivas em seu interior (Manjare, Vhanalakar e Muley, 2010). As lagoas de áreas urbanas são também diluentes de efluentes originados de ações antropogênicas e, por isso, aferir a temperatura é importante para diagnosticar se há poluição térmica gerada por esses efluentes (Pirabota et al., 2017).

O CONAMA regulamenta valores padrões para o pH, a concentração de oxigênio e a turbidez de diversas classes de águas. Além dos parâmetros ditos anteriormente, vários outros são – por esse conselho – disponibilizados para servir como base para atestar a qualidade de sistemas hídricos (Lucas, Folegatti e Duarte, 2010).

À face do exposto, é de fundamental importância o monitoramento dos parâmetros físico-químicos das águas, a fim de analisar sua qualidade no transcorrer do tempo (Alves et al., 2008). Para isso, esse trabalho pretende apontar os influentes poluidores desse recurso hídrico e, em seguida, destacar os impactos ambientais causados pela atividade humana nas águas da Praia Lagunar das Palmeiras, com a finalidade de apurar possíveis taxas entre as posições de amostragens no local de coleta e a interferência da variação sazonal da região (Almeida, 2013).

2. Material e Métodos

2.1 Sonda de registro multiparâmetro

As pesquisas, que outrora se realizavam unicamente em bancadas de laboratórios, tornaram-se mais simples e dinâmicas com a utilização de diferentes sensores, que são dispositivos que transformam grandezas físicas, biológicas ou químicas em grandezas elétricas. Os sensores empregados nas análises podem ser individuais ou combinados. Dessa forma, em um único equipamento, é possível inspecionar distintos parâmetros de maneira rápida e simultânea (Sampaio et al., 2013). As sondas são utilizadas, em campo, no monitoramento de forma estática ou dinâmica, acompanhadas ou não do analista (Hermes et al., 2004).

O instrumento usado nessa pesquisa é classificado como sensor combinado e é apresentado na Figura 2. Essa classificação é oriunda da sua possibilidade de medir diversos parâmetros simultaneamente, visto que possui três diferentes sensores, tais quais: pH/ORP, OD/Temperatura, eletrocondutividade (CE) (Nery et al., 2012). Com esse instrumento, é possível efetuar medições de pressão, temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD), salinidade, pH e potencial de oxirredução (ORP) (Bortoluzzi et al., 2019).

Figura 2 - Medidor multiparâmetro para análise de água



Fonte: Hanna Instruments

A utilização desse dispositivo é simplificada, pois há facilidade na calibração, no seu manuseio, transporte e na alimentação elétrica, sendo ainda, à prova de água. Esse medidor pode ser aplicado na inspeção de água em rios, mares e lagos. Em busca de resultados mais precisos e confiáveis, ao se utilizar esse instrumento, é imprescindível a frequente calibração e manutenção de todos os eletrodos que o compõe. A calibração da sonda é parte fundamental que antecede o procedimento de verificação dos padrões nos diferentes corpos hídricos.

2.2 Praia Lagunar das Palmeiras

As águas da Praia Lagunar das Palmeiras são caracterizadas como salinas por possuírem salinidade, determinada pelo CONAMA, maior ou igual a 30 partes por trilhão (ppt) (BRASIL, 2011). Esse teor de salinidade é resultado, também, da ligação que a praia tem com o mar por intermédio do Canal do Itajuru, sendo possível visualizá-lo na Figura 3, destacado pela seta amarela.

Figura 3- A ligação da Praia Lagunar das Palmeiras com o mar



Fonte: Google Maps (2019)

Esse sistema hídrico é diluente dos resíduos gerados pelas atividades antrópicas, assim como toda a extensão da Lagoa de Araruama. É notório, na Figura 4, diferentes pontos, no decorrer da Praia Lagunar das Palmeiras, onde encontram-se meios de inserção de efluentes originados das atividades humanas.

Figura 4- Tubulações para descarte de resíduos



Fonte: Autores (2019)

Catorze pontos foram escolhidos para o diagnóstico dos parâmetros. Buscou-se analisar o fluido em intervalos de distância pré-determinados, de um ponto ao outro, ao longo de uma reta entre o Anjo Caído (ponto A) e a Praia do Siqueira (ponto S), como mostra a Figura 5. As inspeções foram efetuadas a partir de um ponto denominado como Z. A Figura 5 destaca alguns dos pontos nos quais ocorreram as análises no decorrer de dez meses.

Figura 5- Pontos de análise na Praia Lagunar das Palmeiras



Fonte: Adaptado de Google Maps (2019)

2.3 Seleção dos locais e a coleta dos dados

O ponto denominado como Z foi o marco zero para a coleta de dados, sendo o ponto de encontro entre os segmentos de retas que têm como extremos a Praia do Siqueira e o Canal do Itajuru. A Praia do Siqueira

está localizada à esquerda na Figura 5, representada pelo ponto S na Tabela 1. Já à direita, encontra-se o Canal do Itajuru, representado pelo ponto A. Na parte inferior da imagem encontra-se o ponto J, de onde são lançados parte dos efluentes da concessionária de tratamento de água e esgoto da cidade. A Tabela 1 possui as coordenadas desses pontos com suas respectivas distâncias a Z.

Tabela 1- Coordenadas dos respectivos pontos de inspeção

Pontos	Distância em relação a Z	Latitude	Longitude	Profundidade
A (Anjo caído)	900 m	- 22,869307°	- 42,030647°	2,26 m
A1	600 m	- 22,869587°	- 42,033546°	0,59 m
A2	300 m	- 22,86992°	- 42,03646°	0,76 m
Z	0	- 22,870157°	- 42,03936°	1,06 m
S4	300 m	- 22, 870396°	- 42,042294°	1,16 m
S3	600 m	- 22, 87069°	- 42,04524°	1,11 m
S2	900 m	- 22,870956°	- 42,04815°	1,07 m
S1	1200 m	- 22,871292°	- 42,050983°	1,22 m
S(Praia do Siqueira)	1500 m	- 22,871628°	- 42,053886°	0,83 m
J3	122 m	- 22,871256°	- 42,03937°	0,89 m
J2	276 m	- 22,87265°	- 42,03926°	0,70 m
J1	432 m	- 22,874057°	- 42,039173°	0,39 m
J	575 m	- 22,875332°	- 42,038857°	0,80 m
P	---	-22,874064°	-42,037604°	---

Fonte: Adaptado de Portal de classificações nacionais 2017

A sonda permitiu medições de fatores como pH, CE, OD, salinidade e temperatura, através de um multisensor inteligente com microprocessador (Multiparameter Meter HI9828, 2013). O monitoramento foi precedido da calibração da sonda antes de cada conjunto de análises. Para esta finalidade, foram utilizadas três soluções para a calibração do sensor de pH (4,0; 7,0 e 10,0), uma solução para o sensor de condutividade elétrica de 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$, uma solução para zero de OD e uma solução para ORP de 240 mV.

3. Resultados da pesquisa

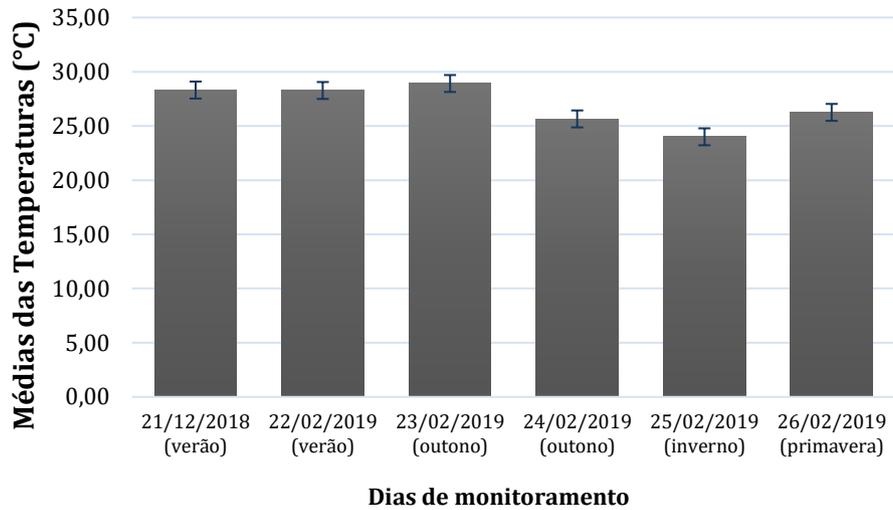
3.1 Parâmetros físicos

- **Temperatura**

A temperatura é um importante parâmetro na determinação da qualidade da água, já que essa variável influencia em outras diferentes medidas. O monitoramento da temperatura foi realizado durante as quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera). É possível observar que as estações – resultado principalmente da modificação da temperatura atmosférica e do clima – interferiram nessa variável durante cada inspeção.

Na Figura 6, a variação está sendo representada mediante a média de temperatura em cada dia de monitoramento. Percebe-se que no inverno ocorreu a menor média de temperatura e uma das maiores foi detectada no verão.

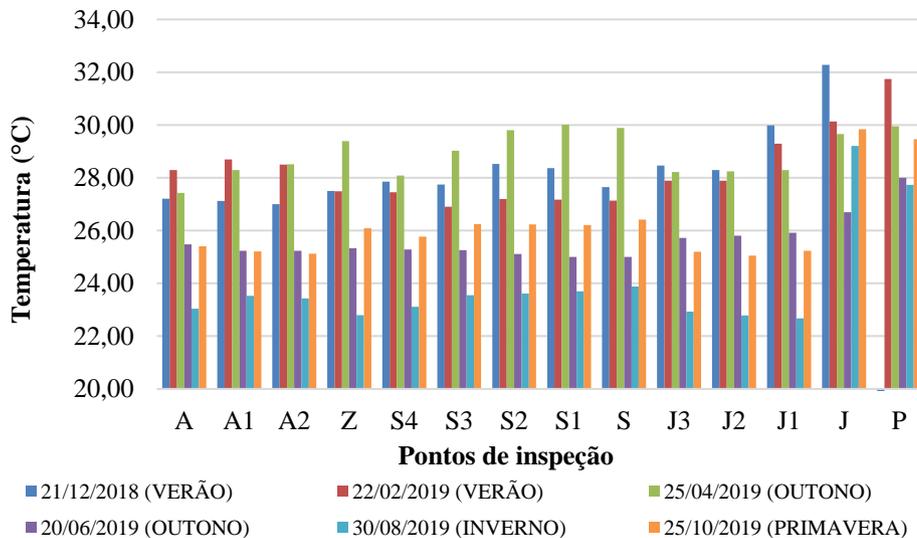
Figura 6 - Variação média da temperatura do sistema hídrico no decorrer das inspeções



Fonte: Autores (2019)

A Figura 7 mostra a temperatura da água no decorrer das análises. No ponto J, assim como no P, há maior volume de efluentes sendo despejados no ecossistema em análise oriundos da atividade antrópica. A elevação da temperatura pode ser influenciada por esse aporte de resíduos, já que águas oriundas das atividades antropogênicas tendem a apresentar uma temperatura superior em relação às provenientes das fontes coletoras (Percebon, Bittercourt e Rosa Filho, 2005). Os efluentes despejados nos sistemas hídricos contaminam as águas naturais de diversas formas e, uma delas, é a elevação da temperatura dos corpos receptores. A Figura 8 apresenta os locais onde detectou-se os maiores valores de temperatura média, pontos P e J.

Figura 7 - Influência da estação do ano na variação da temperatura da água



Fonte: Autores (2019)

Figura 8 – Locais (pontos P e J) com maiores temperaturas médias



Fonte: Autores (2019)

Os dados obtidos desde dezembro de 2018 estão organizados na Tabela 2. No ponto P, assim como no J, observou-se o menor desvio padrão, pois a temperatura em cada dia de monitoramento apresentou valores próximos. O desvio padrão elevado nos demais pontos ocorreu, já que os valores individuais da temperatura apresentaram maior dispersão. Essas águas são resíduos urbanos e contribuem para a poluição térmica, por intermédio de descarga de resíduos em temperaturas superiores ao sistema natural (Andrade; Felchak, 2009).

Tabela 2 – Valores da temperatura da água nos pontos estudados no transcórre das análises

Data	Temperatura (°C)													
	A	A1	A2	Z	S4	S3	S2	S1	S	J3	J2	J1	J	P
25/12/2018	27,21	27,13	27,00	27,50	27,85	27,75	28,52	28,37	27,65	28,47	28,30	29,99	32,28	a*
22/02/2019	28,30	28,70	28,50	27,49	27,45	26,90	27,20	27,17	27,14	27,89	27,89	29,29	30,14	31,74
25/04/2019	27,43	28,30	28,51	29,39	28,09	29,03	29,81	30,01	29,89	28,22	28,24	28,29	29,66	29,95
20/06/2019	25,48	25,23	25,23	25,33	25,28	25,26	25,11	25,00	25,00	25,72	25,81	25,92	26,70	28,00
30/08/2019	23,04	23,53	23,43	22,80	23,11	23,55	23,61	23,70	23,88	22,93	22,79	22,67	29,21	27,73
25/10/2019	25,41	25,21	25,13	26,09	25,77	26,25	26,23	26,21	26,42	25,20	25,05	25,24	29,84	29,46
Média	26,15	26,35	26,30	26,43	26,26	26,46	26,75	26,74	26,66	26,41	26,35	26,90	29,64	29,38
Máximo	28,30	28,70	28,51	29,39	28,09	29,03	29,81	30,01	29,89	28,47	28,30	29,99	32,28	31,74
Mínimo	23,04	23,53	23,43	22,80	23,11	23,55	23,61	23,70	23,88	22,93	22,79	22,67	26,70	27,73
Desvio padrão	1,90	2,02	2,05	2,26	1,92	1,92	2,26	2,28	2,11	2,18	2,21	2,79	1,79	1,62

a* refere-se ao ponto no qual não ocorreu inspeção no dia de monitoramento.

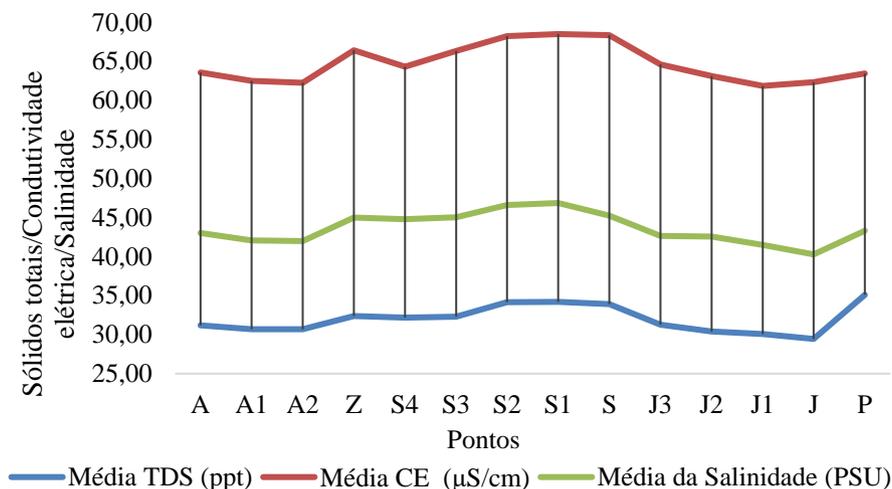
Fonte: Autores (2019)

- Condutividade

A condutividade está relacionada com a salinidade e a concentração de sólidos dissolvidos, ou seja, esses fatores interferem-se mutuamente. A salinidade desse corpo hídrico é alta e, por isso, este é caracterizado como laguna hipersalina, segundo o CONAMA. A condutividade pode, portanto, relacionar-se com a quantidade de sais dissolvidos no sistema (Banna et al., 2013).

Diante disso, altas CE estão intimamente concernentes à alta salinidade e, logo, a um elevado teor de sais dissolvidos. A Figura 9 esboça a relação entre a condutividade, salinidade e TDS. Esta figura foi obtida com base na média dessas variáveis em cada ponto no decorrer das análises. Neste gráfico é possível observar que os pontos máximos e mínimos de cada parâmetro estão correlacionados.

Figura 9 - Correlação entre condutividade, salinidade e sólidos dissolvidos.



Fonte: Autores (2019)

A Tabela 3 apresenta os dados obtidos em cada local de inspeção no decorrer da pesquisa. Pode-se verificar que os valores de condutividade em cada ponto variam muito de coleta para coleta, resultando em um alto desvio padrão. Valores mais elevados do que a média de condutividade podem estar associados à inserção de efluentes no corpo hídrico, podendo ser de origem doméstica, comercial ou industrial. Contudo, ao analisar a Tabela 3, não é possível inferir os pontos que recebem esses aportes de efluentes, já que não há uma regularidade nas medidas. Ainda assim, os pontos da Praia do Siqueira apresentaram maiores médias em relação ao demais.

Tabela 3 – Variação da condutividade elétrica nos pontos em estudo

Data	Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)													
	A	A1	A2	Z	S4	S3	S2	S1	S	J3	J2	J1	J	P
25/12/2018	66,16	63,55	63,52	70,33	70,20	70,50	72,12	74,34	67,50	70,34	69,90	65,16	63,90	a*
22/02/2019	62,09	63,07	63,31	61,28	61,88	58,77	60,18	60,59	58,25	59,00	59,16	60,73	59,92	62,65
25/04/2019	53,42	59,02	59,15	65,50	57,59	63,15	70,73	70,49	69,12	58,77	59,63	60,08	69,42	61,25
20/06/2019	68,48	65,49	65,00	68,12	69,76	69,44	72,00	71,00	71,26	69,60	67,14	64,82	63,04	65,80
30/08/2019	68,31	64,77	64,59	69,14	62,06	72,06	70,57	70,34	79,61	67,63	63,80	64,66	59,79	66,54
25/10/2019	62,98	59,25	57,93	64,09	64,37	64,12	63,90	64,29	64,35	62,26	59,15	55,75	57,90	61,11
Média	63,57	62,53	62,25	66,41	64,31	66,34	68,25	68,51	68,35	64,60	63,13	61,87	62,33	63,47
Máximo	68,48	65,49	65,00	70,33	70,20	72,06	72,12	74,34	79,61	70,34	69,90	65,16	69,42	66,54
Mínimo	53,42	59,02	57,93	61,28	57,59	58,77	60,18	60,59	58,25	58,77	59,15	55,75	57,90	61,11
Desvio padrão	5,64	2,76	2,97	3,41	4,91	5,14	4,99	5,06	7,14	5,25	4,61	3,72	4,13	2,55

a* refere-se ao ponto no qual não ocorreu inspeção no dia de monitoramento.

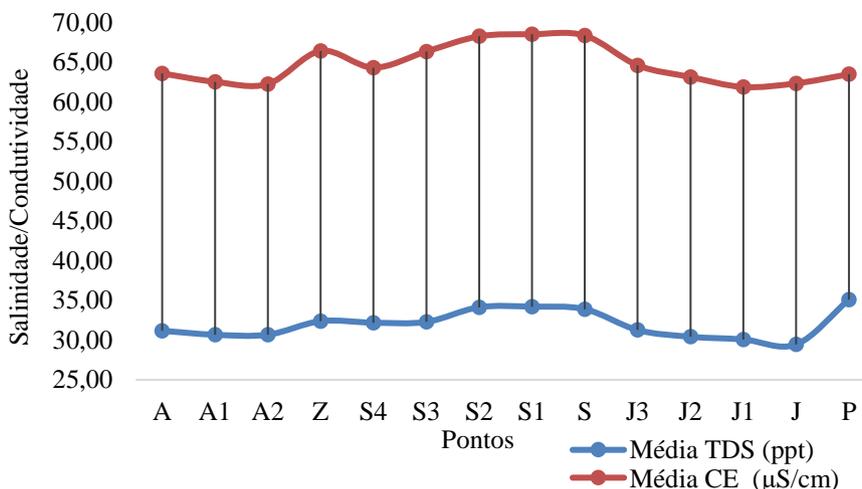
Fonte: Autores (2019)

- Sólidos totais dissolvidos (TDS)

O parâmetro TDS foi inserido na lista de propriedades avaliadas deste estudo a partir de fevereiro de 2019, devido à observação de sua relação com a salinidade e a condutividade. Os sólidos em suspensão ou dissolvidos interferem na coloração da água, interferindo na penetração da luz solar. A alta concentração de sólidos dissolvidos pode influenciar negativamente a qualidade da água (Lougon et al., 2010).

As curvas da Figura 10 mostram uma relação direta entre a condutividade e os TDS. Essa relação está concernente com a literatura, que prediz que a quantidade de íon dissolvido é proporcional à condutividade elétrica (Limberger, Moraes e Woiczekowski, 2017).

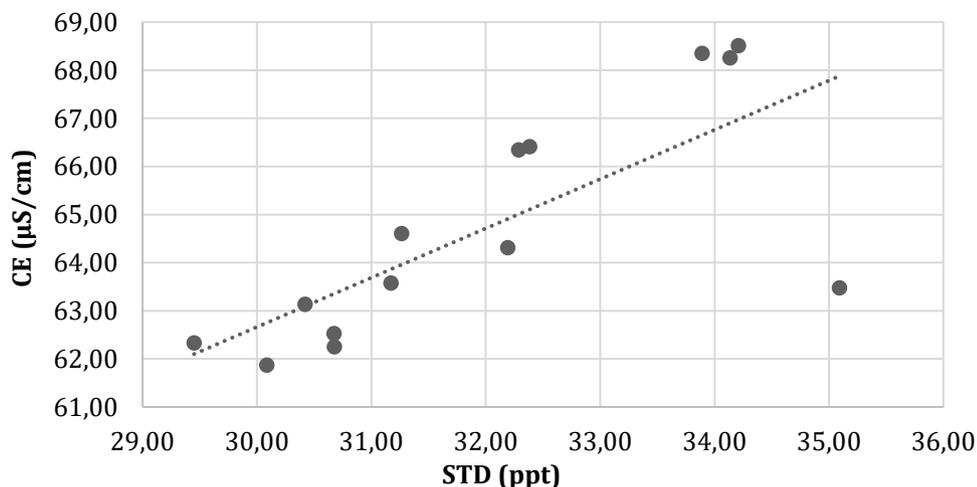
Figura 10 - A influência linear da condutividade e salinidade



Fonte: Autores (2019)

A Figura 11 ilustra a correlação entre a condutividade elétrica e a quantidade de sólidos totais dissolvidos. Esse resultado é obtido através do teste de correlação de Pearson. O coeficiente de correlação obtido para esses dados foi 0,746. Esse valor indica uma forte correspondência, onde essas variáveis têm correlação diretamente proporcional, já que o valor é positivo e maior que 0,5 (Dalson Filho; Júnior, 2009).

Figura 11 - Relação entre CE e STD pelo teste de Pearson



Fonte: Autores (2019)

- Salinidade

A salinidade é normalmente expressa em partes por trilhão (ppt). Contudo, pode ainda ser representada por PSU, que leva em consideração a condutividade elétrica da água. Embora as unidades sejam diferentes, ambas são equivalentes (Souza, 2017). Assim, é possível relacionar as duas diretamente. O CONAMA, na Resolução de nº 357/2005 especifica que, para a classe de água deste estudo, a salinidade deve ser igual ou superior a 30 ppt (Millero et al., 2008).

Diante dos dados apresentados na Tabela 4, conclui-se que todos os pontos monitorados estão de acordo com a legislação em vigor nos 6 diferentes dias de inspeção, uma vez que indicam salinidades superiores a 30 PSU. A menor salinidade no ponto J pode ser um indício do aporte de água doce. Como destacado por Schuindt, Daco e Oliveira (2018), o lançamento de efluentes de água doce em ecossistemas aquáticos pode gerar uma redução no valor da salinidade da Praia Lagunar das Palmeiras.

Tabela 4 - Variação do parâmetro salinidade nos pontos de análise

Data	Salinidade (PSU)													
	A	A1	A2	Z	S4	S3	S2	S1	S	J3	J2	J1	J	P
25/12/2018	44,86	42,88	42,85	48,10	48,09	47,95	50,00	51,30	45,55	48,09	47,63	43,98	42,92	a*
22/02/2019	41,72	42,31	42,53	41,03	41,58	39,23	40,32	40,57	38,81	39,41	39,50	40,58	40,00	41,87
25/04/2019	35,18	39,31	39,94	43,61	38,35	42,91	48,24	48,11	47,04	39,20	39,84	40,11	38,35	43,80
20/06/2019	46,62	44,49	44,36	46,67	47,64	47,25	49,50	49,51	48,93	47,17	45,68	43,86	42,02	44,90
30/08/2019	47,35	43,88	43,71	47,32	49,60	49,60	48,41	48,23	47,63	40,13	43,20	43,98	39,91	45,12
25/10/2019	42,40	39,62	38,64	43,30	43,54	43,27	43,18	43,45	43,49	41,93	39,60	36,41	38,47	40,84
Média	43,02	42,08	42,01	45,01	44,80	45,04	46,61	46,86	45,24	42,66	42,58	41,49	40,28	43,31
Máximo	47,35	44,49	44,36	48,10	49,60	49,60	50,00	51,30	48,93	48,09	47,63	43,98	42,92	45,12
Mínimo	35,18	39,31	38,64	41,03	38,35	39,23	40,32	40,57	38,81	39,20	39,50	36,41	38,35	40,84
Desvio padrão	4,44	2,17	2,24	2,77	4,37	3,89	3,93	4,03	3,66	3,98	3,50	3,05	1,86	1,89

a* se refere ao ponto no qual não ocorreu inspeção no dia de monitoramento.

Fonte: Autores (2019)

3.2 Parâmetros Químicos

- Oxigênio dissolvido (OD)

A sonda de oxigênio é uma sonda sensível ao gás oxigênio, denominada como sonda por ser uma célula eletroquímica completa. Ela é constituída por um eletrodo seletivo de íons, um eletrodo de referência, uma solução eletrolítica e uma membrana que separa a solução interna da solução em análise (Skoog et al., 2015).

Com base na média, apresentada na Tabela 5, percebe-se que todos os pontos – exceto dois dos catorze – encontram-se com a concentração de OD de acordo com o regulamentado pelo CONAMA. Contudo, ao analisar as datas individualmente é notório que mais pontos apresentam desvio do padrão estabelecido (6 ppm). O menor valor encontrado para esse parâmetro é o do ponto J, o qual equivale a 1,94 ppm. Os pontos P e J são utilizados para lançamento de resíduos na laguna. Esses locais são responsáveis por inserir na Praia Lagunar das Palmeiras efluentes oriundos do shopping e da concessionária de serviço público de água e esgoto da cidade de Cabo Frio (RJ), respectivamente. No ponto J, possivelmente, há inserção de maior volume e diversidade de matéria orgânica, o que poderia justificar a diferença na concentração de OD em

relação ao ponto P, pois aquele seria utilizado na decomposição aeróbica e, até mesmo, para a oxidação de maior quantidade de matéria orgânica (Ram, A. et al., 2014).

Tabela 5 - Variação da concentração de oxigênio dissolvido a partir da coleta de abril

Data	Oxigênio dissolvido (ppm)													
	A	A1	A2	Z	S4	S3	S2	S1	S	J3	J2	J1	J	P
25/04/2019	6,38	a*	6,08	5,01	5,94	6,12	5,91	6,48	6,76	5,83	6,24	6,52	1,94	a*
20/06/2019	6,62	7,00	6,92	6,47	6,37	6,12	7,03	7,23	7,78	6,49	7,80	8,00	2,90	8,16
30/08/2019	6,68	6,84	7,12	6,25	6,79	6,69	6,66	7,18	7,18	6,37	6,52	6,97	8,75	7,03
25/10/2019	5,71	5,50	5,32	7,55	6,97	7,56	7,53	7,94	7,98	4,63	4,26	3,34	5,03	8,64
Média	6,35	6,45	6,36	6,32	6,52	6,62	6,78	7,21	7,43	5,83	6,21	6,21	4,66	7,94
Máximo	6,68	7,00	7,12	7,55	6,97	7,56	7,53	7,94	7,98	6,49	7,80	8,00	8,75	8,64
Mínimo	5,71	5,50	5,32	5,01	5,94	6,12	5,91	6,48	6,76	4,63	4,26	3,34	1,94	7,03
Desvio padrão	0,44	0,82	0,83	1,04	0,46	0,68	0,68	0,60	0,56	0,85	1,46	2,01	3,02	0,83

a* se refere ao ponto no qual não ocorreu inspeção no dia de monitoramento

Fonte: Autores (2019)

- Potencial hidrogeniônico (pH)

A verificação desse parâmetro é fundamental, pois influencia direta ou indiretamente a vida das espécies aquáticas. O pH interfere na solubilidade de materiais orgânicos e inorgânicos, na precipitação de diversos íons e metais pesados. Valores fora da faixa permitida (6,5 a 8,5) podem ser letais para os peixes que vivem nesse ambiente (Vieira, 2015).

Ao observar a Tabela 6, verifica-se que em nenhum ponto, ou dia de inspeção, esse parâmetro apresentou valores inferiores ao regulamentado. Todavia, no ponto J, o valor de pH ultrapassou o permitido, conferindo a esse sistema uma elevada condição alcalina e um desvio significativo do valor padrão. O CONAMA prediz, ainda, que esse parâmetro não pode sofrer variação de 0,2 unidade. Com isso, ao analisar-se os pontos Z, S4, S3, S2, J2 e, principalmente, os pontos J e P, é notório que esses pontos se afastaram consideravelmente do valor de variação permitido.

Tabela 6 - Variação do parâmetro pH

Data	pH													
	A	A1	A2	Z	S4	S3	S2	S1	S	J3	J2	J1	J	P
25/12/2018	8,19	8,17	8,16	8,18	8,20	8,24	8,33	8,30	8,29	8,28	8,25	8,17	8,08	a*
22/02/2019	8,17	8,20	8,18	8,16	8,17	8,20	8,27	8,29	8,23	8,25	8,24	8,35	7,95	7,95
25/04/2019	8,10	8,10	8,11	8,12	8,12	8,14	8,15	8,17	8,19	8,12	8,14	8,15	7,91	7,83
20/06/2019	8,17	8,20	8,18	8,16	8,17	8,20	8,27	8,29	8,23	8,25	8,24	8,35	7,95	7,95
30/08/2019	8,22	8,19	8,19	8,20	8,25	8,28	8,29	8,28	8,29	8,18	8,17	8,24	8,65	8,36
25/10/2019	8,31	8,23	8,29	8,34	8,34	8,34	8,35	8,36	8,38	8,29	8,26	8,21	8,18	8,36
Média	8,19	8,18	8,19	8,19	8,21	8,23	8,28	8,28	8,27	8,23	8,22	8,25	8,12	8,09
Máximo	8,31	8,23	8,29	8,34	8,34	8,34	8,35	8,36	8,38	8,29	8,26	8,35	8,65	8,36

Mínimo	8,10	8,10	8,11	8,12	8,12	8,14	8,15	8,17	8,19	8,12	8,14	8,15	7,91	7,83
Desvio padrão	0,07	0,04	0,06	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05	0,09	0,28	0,25

a* se refere ao ponto no qual não ocorreu inspeção no dia de monitoramento

Fonte: Autores (2019)

4. Conclusão

Por intermédio desse estudo foi possível analisar, através de seis dias de monitoramento, entre dezembro de 2018 e outubro de 2019, como as mudanças sazonais e os aportes de efluentes interferiram na qualidade da água da Praia Lagunar das Palmeiras. O monitoramento também permitiu diagnosticar como as águas oriundas do Canal do Itajuru e da Praia do Siqueira se encontram em relação à regulamentação do CONAMA.

De um modo geral verificou-se, ao monitorar a temperatura, que os pontos J e P apresentaram as maiores médias e os maiores valores do conjunto de dados. Ambos os pontos são locais onde efluentes urbanos são lançados na Praia Lagunar das Palmeiras e, com isso, pode-se concluir que nessas regiões ocorre poluição térmica, que pode causar um impacto direto na vida desse ecossistema. Ademais, no inverno detectou-se a menor média de temperatura e a maior média foi encontrada no outono. No verão, os valores de temperatura ficaram muito próximos da média do mês de outono.

A condutividade elétrica, conforme análise dos dados, tem relação direta com a quantidade de sólidos dissolvidos e com a salinidade da água. Observou-se no decorrer do monitoramento que as águas oriundas da Praia do Siqueira apresentaram maiores condutividades elétricas, em relação aos demais pontos de inspeção, assim como o ponto P, que novamente destoou dos demais. Esse parâmetro, associado aos sólidos totais dissolvidos, confere a essas águas um provável local de aporte de efluentes, os quais interferem diretamente na quantidade de sólidos. Por conseguinte, a Praia Lagunar das Palmeiras tem servido como diluente de águas urbanas.

O CONAMA, na resolução utilizada como base para esse trabalho, não determina uma temperatura de referência para a referida classe de água, assim como não há nenhum valor como parâmetro para a condutividade e sólidos totais dissolvidos. Entretanto, determina que para esse corpo hídrico a salinidade deve estar igual ou superior a 30 PSU, o que é observado em todos os pontos de inspeção. Além disso, traz como parâmetro que o OD não deve ser inferior a 6 ppm. Todavia, ao analisar-se a média, dois pontos (J3 e J) mostraram-se abaixo do valor mínimo pré-determinado.

O pH é outro parâmetro abordado pela resolução, e deve apresentar-se entre 6,5 e 8,5, não ultrapassando variação de 0,2 unidade. Ao observar cada ponto isoladamente, percebe-se que tanto os pontos Z, S4, S3, S2, J2 e J como o P estão fora do valor de referência, pois apresentaram variação superior a dois décimos de unidade.

As águas que adentram a Praia Lagunar das Palmeiras, oriundas da Praia do Siqueira, apresentaram no decorrer das inspeções, valores mais elevados de condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido inferior ao valor parâmetro (6 ppm), temperaturas relativamente mais elevadas, pH, salinidade e quantidades de sólidos dissolvidos consideravelmente superiores.

Destaca-se que, as inspeções dos parâmetros foram realizadas no período de dez meses, permeando todas as estações do ano. Deste modo, foi possível verificar a influência das estações, dos efluentes lançados no corpo hídrico e das águas oriundas tanto da Praia do Siqueira quanto do Canal do Itajuru na qualidade da referida água.

5. Agradecimentos

Os autores deste artigo agradecem ao IF Fluminense – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, pela possibilidade de desenvolvimento desse trabalho através do apoio tecnológico e logístico e ao CNPq, que fomentou o estudo financeiramente. Além disso, agradecemos aos instrutores dos barcos, senhores Josias e Brito, que nos auxiliaram na coleta dos dados.

6. Referências

- Ahmad, A., Khalid, S. A. A., Ismail, N. R., Ahmadi, N. A., Abidin, P. N. S. Z., & Azmi, N. A. S. (2018). Salt Water Tourism Development in Peninsular Malaysia: A General Review. **Journal of Postgraduate Current Business Research**, 1(1), 6-12.
- Alam, M. J. B., Islam, M. R., Muyen, Z., Mamun, M., & Islam, S. (2007). Water quality parameters along rivers. **International Journal of Environmental Science & Technology**, 4(1), 159–167.
- Almeida, J.S.M. (2013). **Condições de oxigenação e desoxigenação de um trecho do Rio Uberabinha no município de Uberlândia**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 80, Brasil.
- Alves, E. C., Silva, C. F. D. A., Cossich, E. S., Tavares, C. R. G., Souza Filho, E. E. D., & Carniel, A. (2008). Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Acta Scientiarum Technology**, 30(10), 39-48.
- Andrade, A. R., & Felchak, I. M. (2009). A poluição urbana e o impacto na qualidade da água do rio das antas - IRATI/PR. **Revista eletrônica do curso de Geografia**, 12, 1-25.
- Archela, E., Carraro, A., Fernandes, F., Barros, O. N. F., & Archela, R. S. (2003). Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos. **Geografia**, 12(1).
- Banna, M. H., Najjaran, H., Sadiq, R., Imran, S. A., Rodriguez, M. J., & Hoorfar, M. (2014). Miniaturized water quality monitoring pH and conductivity sensors. **Sensors and Actuators B: Chemical**, 193, 434–441.
- Bertucci, T. C. P., Silva, E. P., Júnior, A. N. M., & Neto, C. M. (2016). Turismo e urbanização: os problemas ambientais da lagoa de Araruama - Rio de Janeiro. **Ambiente e sociedade**, 19(4), 43-64.
- Bidegain, P. S. P., & Bizerril, C. R. F. (2002). **Lagoa de Araruama: perfil ambiental do maior ecossistema lagunar hipersalino do mundo**. Rio de Janeiro: SEMADS.
- Bortoluzzi, P. C., Prata, A. R., Brito, T. C., Hora, A. B., & Marques, M. N. (2019). Avaliação da qualidade de água de consumo em comunidade vulnerável no estado de Sergipe. congresso brasileiro de engenharia química em iniciação científica. **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**, Uberlândia, MG, Brasil, 6.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (2005). **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, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em novembro/2019.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (2011). **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 n.357, de 17 de março de 2005, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em novembro/2019.
- Brito, L. T., Silva, A. S., & Porto, E. R. (2007). **Disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos**. Embrapa Semiárido.

Buzelli, G. M., & Cunha-Santino, M. B. (2013). Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). **Ambi-Agua**, 8(1), 186-205.

Carvalho, A. P. A. M., Costa, R. S., & Rosa, J. C. L. (2018). Eutrofização e introdução de espécies exóticas em estuário hipersalino: Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil. **IV Seminário regional sobre gestão de recursos hídricos**, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil, 13.

Cordeiro, G. G., Guedes, N. M., Kisaka, T. B., & Nardoto, G. B. (2016). Avaliação rápida da integridade ecológica em riachos urbanos na bacia do rio Corumbá no Centro-Oeste do Brasil. **Revista ambiente e água**. 11(3), 702-710.

Dalson, Filho, B. F., & Júnior, J. A. S. (2009) Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, 18(1).

Farion, S. R. L. (2007). Litoral do Rio Grande do Sul: rio, lago, lagoa, laguna. **Revista do departamento de história e geografia**, 13(1), 167-186.

Ferreira, A. P., De Lourdes, C., & Da Cunha, N. (2005). Anthropic pollution in aquatic environment: Development of a caffeine indicator. **International Journal of Environmental Health Research**, 15(4), 303–311.

Google. Google Maps. 2019. Disponível em: <
<https://www.google.com.br/maps/place/Lagoa+De+araruama/@-22.8729002,-42.0545846,14z/data=!4m5!3m4!1s0x9704b787e4a61d:0xde7c608137a36fe2!8m2!3d-22.8749572!4d-42.016304>> Acesso em: 23 jul. 2019.

Hanna Instruments. **Medidor de pH, ISE, EC, OD, e turvação com opção de GPS.** Disponível em: <
<https://www.hanna.pt/produto/hi9829>>. Acesso em: 24 nov. 2020.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO (LACTEC). (2009). **Modelagem matemática para a qualidade da água para UHE Mauá.** Curitiba.

Kjerfve, B., Schettini, C. A. F., Knoppers, B., Lessa, G., & Ferreira, H. O. (1996). Hydrology and Salt Balance in a Large, Hypersaline Coastal Lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 42(6), 701–725.

Limberger, D., Moraes, J. D., & Woiczekowski, N. R. (2017). A qualidade dos córregos urbanos em pequenos municípios: parâmetros físicos e químicos da sanga das charqueadas, Tapes/RS, Brasil. **VII congresso brasileiro de gestão ambiental Campo Grande/MS – 27 a 30/11/2017. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais**, Campo Grande, MS, Brasil, 4.

Lougon, M. S., Rocha, S. A., Guimarães, H. F., Louzada, F. L. R. O., & Garcia, G. O. (2010). Caracterização dos sólidos totais, fixos e voláteis nas águas residuais geradas pela lavagem dos frutos do cafeeiro. **XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba**, Espírito Santo, ES, Brasil, 3.

Lucas, A. A. T., Folegatti, M. V., & Duarte, S. N. (2010). Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 14(9), 937–943.

Manjare, S. A., Vhanalakar, S. A., & Muley, D. V. (2010). Analysis of water quality using physico-chemical parameters tamdalge tank in kolhapur district, maharashtra. **International Journal of Advanced**

Biotechnology and Research, 1, 115-119.

Mendes, A. B., Souza, R. C. C. L., & Silva, E. P. E. (2016). Percepção de alunos sobre a problemática ambiental da Lagoa de Araruama, Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. **REMEA- Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental**, 185-212.

Millero, F. J., Feistel, R., Wright, D. G., & McDougall, T. J. (2008). The composition of Standard Seawater and the definition of the Reference-Composition Salinity Scale. **Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers**, 55(1), 50–72.

MULTIPARAMETER METER HI9828. (2013). **Instruction Manual**. Hanna Instruments. Woonsocket (USA): Printed in Romania, 98 p.

Nery, J. R. C., Moura, H. P., Santos, A. L. L., & Reis, A. A. B. (2012). Estudo físico-químico de águas subterrâneas na área do bairro zero, Macapá (AP). **XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, Macapá, AP, Brasil, 8.

Percebon, C. M., Bittencourt, A. V. L., & Rosa Filho, E. F. (2005). Diagnóstico da temperatura das águas dos principais rios de Blumenau, SC. **Boletim Paranaense de Geociências**, 56.

Pereira, L.F.M. (2007). A gestão participativa no caso do saneamento da região dos lagos, Rio de Janeiro. **Revista Discente Expressões Geográficas**, (3), 10-41.

Pirabota, A. R. A., Ribeiro, H. M., Morales, G. P., & Gonçalves, W. G. (2017). Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, 12(3), 435-456.

Portal de classificações nacionais. 2017. **Cálculo de distâncias com coordenadas geográficas**. Disponível em: < <http://nacionais2017.fpcolumbofilia.pt/Distancia>>. Acesso em: 24 de nov. 2020.

Ragassi, B., Américo-Pineiro, J. H. P., & Junior, S. O. P. (2017). Monitoramento do oxigênio dissolvido no Córrego das Marrecas – SP como principal parâmetro de qualidade da água. **Fórum ambiental da alta paulista**, 13(5), 17-23.

Ram, A., Jaiswar, J. R. M., Rokade, M. A., Bharti, S., Vishwasrao, C., Majithiya, D. (2014). Nutrients, hypoxia and Mass Fishkill events in Tapi Estuary, India. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 148, 48-58.

Sales, V. C. (2005). Lagoas costeiras na cultura urbana da cidade de Fortaleza, Ceará. **Revista da ANPEGE**, 2(2), 89-96.

Sampaio, F. G., Losekann, M. E., Luiz, A. J. B., Neves, M. C., Scorvo, C. D. F., & Rodrigues, G. S. (2013). Monitoramento e gestão ambiental da piscicultura em tanques-rede em reservatórios. **Informe agropecuário**, 34(272), 1-11.

Schuidt, R. M. A., Daco, R. S., Oliveira, M. M. (2018). Impactos na Lagoa de Araruama e percepção ambiental da comunidade da praia do Siqueira, Cabo Frio (RJ). **Revbea**, 13(1), 309-331.

Silva, A. E. P., Angelis, C. F., Machado, L. A. T., & Waichaman, A. V. (2008). Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta Amazonica**, 38(4), 733–742.

Silva, L. A., Carvalho, L. S., Lopes, W. A., Pereira, P. A. P., & Andrade, J. B. (2017). Solubilidade e reatividade de gases. **Química nova**, 40(7), 824-832.

Silva, L.H.S., Senra, M. C. E., Lespa, A. A. C., CarvalhaL, S. B. V., Alves, S. A. P. M. N., Damazio, C. M., Shimizu, V. T. A., Faruolo, T. C. M., & Santos, R. C. (2003). Estudo das cianobactérias psâmicas na lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil. *In: Congresso Sobre Planejamento e Gestão das Zonas dos Países de Expansão Portuguesa, XI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, II Congresso Quaternário dos Países de Língua Iberica, 2*. Recife, Brasil, 3.

Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2015). **Fundamentos de química analítica**. (9 ed.). São Paulo: Cengage Learning.

Souza, C. M. M. A. (2017). **Comparação de modelos numéricos bidimensional e tridimensional para a avaliação de mudanças ambientais, aplicado à região costeira de Santos**. Tese de doutorado, Engenharia Civil na área de Recursos Hídricos, Energéticos e Ambientais, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 175, Brasil.

Souza, F. P., Azevedo, J. P. S. (2020). Panorama das lagoas urbanas no Rio de Janeiro: aspectos relevantes na gestão das Lagoas Rodrigo de Freitas, Araruama e Complexo Lagunar de Jacarepaguá. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 25 (1), 197-204.

Souza, J. R., Moraes, M. E. B., Sonoda, S. L., & Santos, H. C. R. G. (2014). A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do Prodepa**, 8(1), 26-45.

Spiro, T. G., & StiglianI, W. (2009). **Química Ambiental**. (2. ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Vargas, R. R., Saad, A. R., Dalmas, F. B., Rosa, A., Arruda, R. O. M., Mesquita, M. V., & Andrade, M. R. M. (2015). Water Quality Assessment in the Córrego Taquara do Reino Hydrographic Basin, Guarulhos Municipality (São Paulo State - Brazil): Effects of Environmental Degradation. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, 38(2), 137-144.

Vieira, M. R. (2015). **Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido**. Agência nacional das águas – ANA, 3.