



Campos dos Goytacazes/RJ

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DO VIGÁRIO EM CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ ATRAVÉS DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

Lanna Germano Peixoto¹; Elianna Menezes Santana²; Silas Carvalho Fidelis³; Kamila Rocha Bernardino⁴; Vicente de Paulo Santos de Oliveira⁵; Thiago Moreira de Rezende Araújo⁶.

RESUMO – Sabe-se que a água constitui um recurso essencial para a existência de vida, logo, a falta ou alterações significativas nos padrões de qualidade da mesma podem limitar ou impossibilitar o seu uso. Portanto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade da água da Lagoa do Vigário em Campos dos Goytacazes/RJ através de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de modo que os resultados obtidos pudessem contribuir para a melhoria da gestão ambiental desse importante recurso hídrico. Para as coletas, foram escolhidos 6 pontos de amostragem. Os parâmetros analisados foram: pH, temperatura (*in loco*), turbidez, oxigênio dissolvido (*in loco*), salinidade, condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}), coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*. Os resultados obtidos foram comparados aos padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA n° 357/2005 e n° 274/2000. Mediante os resultados encontrados, o corpo hídrico não se enquadra em vários parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, encontrando-se com diversas médias fora dos limites estabelecidos pelas resoluções supracitadas, principalmente no que diz respeito à qualidade microbiológica da água, o que acarreta em diversos riscos à saúde da população que vive no entorno e que utiliza a lagoa para recreação de contato primário.

ABSTRACT– It is known that water is an essential resource for the existence of life, so lack of it or significant changes in its quality standards may limit or make its use impossible. Therefore, this research aimed to evaluate Vigário Lagoon water quality in Campos dos Goytacazes/RJ through physical-chemical and microbiological parameters so that the results obtained could contribute to the improvement of the environmental management of this important water resource. For collections, 6 sampling points were chosen. The parameters analyzed were: pH, temperature (*in loco*), turbidity, dissolved oxygen (*in loco*), salinity, electrical conductivity, biochemical oxygen demand (BOD_{5,20}), thermotolerant coliforms and *Escherichia coli*. The results obtained were compared to the standards established by CONAMA Resolutions n° 357/2005 and n° 274/2000. Based on the results found, the water body does not fit into several parameters established by the current legislation, with several averages outside the limits established by the resolutions, mainly regarding the microbiological quality of the water, which entails several risks to the health of the population that lives in the surroundings and that uses the lagoon for primary contact recreation.

Palavras-Chave – *Escherichia coli*. CONAMA 357/2005. Lagoa urbana.

- 1) LabFoz -PICG-IFF-BR356-km158-Martins Lage-Campos dos Goytacazes-RJ-28100-000, (22) 997023778, lannagpeixoto@gmail.com
- 2) LabFoz -PICG-IFF-BR356-km158-Martins Lage-Campos dos Goytacazes-RJ-28100-000, (22) 27262553, menezeselianna@gmail.com
- 3) LabFoz -PICG-IFF-BR356-km158-Martins Lage-Campos dos Goytacazes-RJ-28100-000, (22) 27262553, silascarvalho257@gmail.com
- 4) LabFoz -PICG-IFF-BR356-km158-Martins Lage-Campos dos Goytacazes-RJ-28100-000, (22) 27262553, kamilarochabernardino35@gmail.com
- 5) LabFoz -PICG-IFF-BR356-km158-Martins Lage-Campos dos Goytacazes-RJ-28100-000, (22) 27262553, vicentepsoliveira@gmail.com
- 6) LabFoz -PICG-IFF-BR356-km158-Martins Lage-Campos dos Goytacazes-RJ-28100-000, (22) 27262553, taraujo@iff.edu.br



Campos dos Goytacazes/RJ

INTRODUÇÃO

A água constitui um recurso natural essencial para a existência de vida, sendo o mais importante para a continuação das espécies animais e vegetais na Terra. No entanto, nem todos os recursos hídricos disponíveis no planeta são facilmente utilizáveis, além disso, há permanentes ameaças ao ciclo hidrológico e a sua disponibilidade, por exemplo, o uso excessivo das reservas subterrâneas e superficiais aliado aos diversos tipos de poluições existentes (Tundisi 2006; Silva *et al.*, 2021).

A Agência Nacional de Águas (2021) destaca que as maiores reservas de água existentes no mundo, que representam 97,5 %, referem-se à água salina, não estando apta para o consumo direto e irrigação. Já os outros 2,5 % representam a parcela de água doce existente, sendo, destes, a maior parte (69 %) de difícil acesso, pois estão concentradas nas geleiras, 30 % são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e apenas cerca de 1 % encontra-se em reservatórios superficiais.

Logo, a falta ou alterações significativas nos padrões de qualidade da água doce podem limitar o desenvolvimento agrícola, urbano, industrial e seus usos específicos pelo homem, representando um dos principais problemas para a sobrevivência e melhoria da qualidade de vida de populações em diversas regiões do Brasil (Silveira & França 1998, Santos *et al.* 2017). Além disso, a ocupação desordenada dos territórios e o crescimento populacional, aliados à distribuição desigual de renda e ao processo de degradação ambiental, confirmam a existência de um número crescente de áreas insalubres, chamando a atenção de pesquisadores e instituições públicas, que reconhecem a necessidade da promoção de políticas públicas para reversão da degradação ambiental (Braga *et al.* 2022).

Desta forma, conhecer a disponibilidade da água, em quantidade e qualidade, constitui fator imprescindível para o desenvolvimento de programas de controle da poluição que visem a recuperação ou manutenção da qualidade do corpo hídrico, contribuindo assim para os seus múltiplos, sem que haja riscos à saúde humana e ao ecossistema de forma geral (Derisio, 2017).

No Brasil, a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelecendo assim, os parâmetros de qualidade físico-químicos e bacteriológicos (BRASIL, 2005). De acordo com a mesma, as águas superficiais doces são separadas em cinco classes segundo a qualidade requerida para seus usos preponderantes. Para cada uma das classes são estabelecidas condições de qualidade por meio de variáveis descritivas. Já a Resolução CONAMA nº



Campos dos Goytacazes/RJ

274 de 29 de novembro de 2000 define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, de forma a assegurar as condições necessárias à recreação de contato primário (BRASIL 2000).

O enquadramento dos corpos hídricos, respeitando os padrões de qualidade, consiste em uma importante ferramenta para gestão desses recursos e, conseqüentemente, em uma meta a ser atingida ao longo do tempo, de modo que as ações de controle de poluição de fontes pontuais ou difusas possam promover a adequação da qualidade dos corpos hídricos na sua respectiva classe de qualidade assegurando seus usos preponderantes (CETESB, 2015).

Desta forma, o presente trabalho se justifica pela escassez de estudos relacionados à qualidade da água da Lagoa do Vigário, de modo que os resultados obtidos possam contribuir para a melhoria da gestão ambiental desse importante recurso hídrico da cidade de Campos dos Goytacazes/RJ, possibilitando assim o cumprimento das suas funções ecológicas, recreativas e econômicas. Logo, o mesmo teve como objetivo analisar variáveis da qualidade da água da Lagoa do Vigário, através da caracterização de parâmetros físico-químicos e microbiológicos ao longo do seu curso.

MATERIAL E MÉTODOS

A Lagoa do Vigário (LV) (21°45'15"S e 41°19'28"W) está situada no município de Campos dos Goytacazes, região Norte do Estado do Rio de Janeiro, especificamente na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, na região de Guarus. Possui uma área de aproximadamente 0,3 km², estando compreendida entre os bairros Jardim Carioca e Parque Calabouço (Santos, 2007).

Ao contrário da margem direita, a margem esquerda, na qual está localizada a LV, sempre necessitou de maiores investimentos para manutenção dos recursos hídricos. No entanto, as margens da lagoa não vêm sendo tratadas adequadamente, o que tem contribuído negativamente para a deterioração de sua qualidade, devido à falta de orientação e conservação desse importante recurso hídrico (Aliprandini & Godoy, 2016). Logo, além de possuir um elevado contingente populacional no seu entorno, a LV é um recurso hídrico que durante muitos anos vem sofrendo com alterações em sua qualidade. Suas margens e seu leito têm sido invadidos por aterros, casas populares ou de outro tipo, muros e cercas. Tais ocupações desenfreadas acarretam em uma série de problemas, como acúmulo de lixo, despejo de águas servidas e de esgoto, poluição e eutrofização (Soffiati, 2013).

Com relação às coletas, foram escolhidos 6 pontos de amostragem na lagoa, georreferenciados através do sistema de posicionamento de satélite Global Position System (GPS) da marca Garmin modelo GPSMAP 76Cx. (Tabela 1). As amostras foram coletadas no dia 06/10/2022, dia parcialmente



Campos dos Goytacazes/RJ

nublado, sem precipitação, cerca de 20-30 cm da superfície. A precipitação acumulada no mês anterior à data da saída de campo (01/09 - 30/09) foi de 62,6 mm, dados da Estação Automática Campos dos Goytacazes-A607 do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2022).

Tabela 1: Localização dos pontos amostrados na Lagoa do Vigário (coordenadas UTM).

PONTOS	LATITUDE	LONGITUDE
P1	0260005 S	7594293 W
P2	0260056 S	7594082 W
P3	0260194 S	7593938 W
P4	0260538 S	7593771 W
P5	0260488 S	7593633 W
P6	0260333 S	7593698 W

Fonte: Autores (2022).

Os parâmetros oxigênio dissolvido e temperatura foram determinados nos locais de coleta e os demais no Laboratório de Análise e Monitoramento das Águas (LabFoz) do Polo de Inovação Campos dos Goytacazes/RJ do Instituto Federal Fluminense (IFF). Os métodos de análise seguiram as normas estabelecidas *pelo Standard Methods for examination of water & wastewater 23th*. Na Tabela 2, estão listados os parâmetros que foram analisados.

Tabela 2: Parâmetros e metodologia utilizada para análise.

Parâmetro	Metodologia/equipamento
Coliformes termotolerantes e <i>Escherichia coli</i>	Método Colilert
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO _{5,20})	Aparelho de medição de DBO Aqualytic (Modelo AL 606)
Condutividade elétrica	Condutivímetro de bancada Digimed (Modelo DM32)
Salinidade	
Oxigênio dissolvido (<i>in loco</i>)	Oxímetro portátil Alfakit (Modelo AT 160)
Turbidez	Turbidímetro de bancada MS TecnoPON Instrumentação (Modelo TB 1000)
Temperatura (<i>in loco</i>)	Termômetro
Potencial Hidrogeniônico	pHmetro de bancada Thermo Orion Star (Modelo A214)

Fonte: Autores (2022).

Após a realização das análises, os resultados obtidos foram dispostos em planilhas, sendo-os analisados estatisticamente para melhor exploração dos resultados. Em seguida, os resultados foram comparados aos padrões estabelecidos pela legislação vigente e com trabalhos científicos semelhantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a CONAMA 357/2005, as águas doces são definidas como aquelas que possuem salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰ (partes por mil); água salobra, entre 0,5 ‰ e 30 ‰ e água salina acima de 30 ‰ (BRASIL 2005). De acordo com os resultados obtidos é possível observar na Tabela 3 que a LV apresenta salinidade de 0,3 ‰, logo, trata-se de um corpo hídrico de água doce.



Campos dos Goytacazes/RJ

Sendo assim, mediante o Art. 42º da Resolução supracitada, enquanto não há aprovado enquadramento para um determinado corpo hídrico, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições atuais de qualidade forem superiores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. Portanto, para fins de enquadramento e comparação dos parâmetros avaliados no presente trabalho será utilizada a classe 2 da CONAMA 357/2005 (BRASIL 2005).

Com relação aos resultados obtidos nas análises de pH (Tabela 3), é possível observar que os valores obtidos apresentaram poucas variações enquadrando-se, com exceção de um ponto, na Resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 3: Valores médios obtidos para alguns parâmetros físico-químicos avaliados.

Pontos	Turbidez (UNT)	pH	Salinidade (‰)	Condutividade elétrica (µS/cm)
P1	36,20	9,08	0,3	440,67
P2	26,33	7,89	0,3	470,53
P3	26,53	8,03	0,3	460,13
P4	16,36	7,69	0,3	536,53
P5	19,01	7,86	0,3	539,67
P6	26,37	7,72	0,3	538,03
*CONAMA 357/05	100	6,0 – 9,0	≤ 0,5	-

*Valores máximos ou faixa permitida considerando-se água doce/classe 2.

Fonte: Autores (2022)

Sathler *et al.* (2015), em estudo sobre a avaliação da qualidade e gestão dos recursos hídricos do sistema Vigário-Campelo-Cataia, obtiveram também valores de pH com variações dentro do intervalo estabelecido, com média de aproximadamente 7,2, o que corrobora os resultados encontrados.

Para turbidez (Tabela 3), todos os pontos apresentaram resultados inferiores ao preconizado pela Conama 357/2005. Foi possível observar que o P4 apresentou o menor valor (16,36 UNT) e o P1 o maior valor (36,20 UNT). Isso pode estar relacionado ao fato do P4 estar localizado em um ponto onde as águas tem pouco movimento, devido à presença de grande quantidade de vegetação em sua margem, facilitando assim a decantação dos sólidos em suspensão. Por outro lado, o valor mais alto de turbidez no P1 pode estar ligado à sua localização mais no meio do corpo hídrico, onde há uma maior turbulência das águas, facilitando a movimentação dos sólidos em suspensão.

Semelhantemente, Gallo *et al.* (2022), em estudo acerca da qualidade da água da LV e sua relação com parasitos gastrintestinais de moradores do seu entorno, também encontraram valores de turbidez inferiores ao preconizado pela legislação, máximo e mínimo de 8,6 UNT e 6,2 UNT, respectivamente.



Campos dos Goytacazes/RJ

Segundo a Fundação Nacional de Saúde (2014) a turbidez pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem de luz através de um determinado líquido, estando intimamente ligada à presença de materiais em suspensão na água. Portanto, valores elevados de turbidez podem indicar uma quantidade excessiva de material particulado na água, gerando uma preocupação ainda maior por atuarem como escudo e proteção aos microrganismos patogênicos.

Com relação à condutividade elétrica (CE), a CONAMA 357/2005 não estabelece limites para este parâmetro. Todavia, Von Sperling (2007) *apud* Piratoba *et al.* (2017), ao relacionar a CE com o grau de contaminação do corpo hídrico, indica que o valor máximo para água doce não poluída é de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, onde valores superiores apontam para maior toxicidade do corpo hídrico pelo excesso de sais, podendo indicar até mesmo a presença de metais tóxicos. Portanto, é possível observar na Tabela 3 que todos os pontos apresentaram valores acima do limite máximo estimado, indicando a poluição do recurso hídrico. O P3 apresentou o menor valor (460,13 $\mu\text{S}/\text{cm}$), e o P5 o maior (539,67 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Riley *et al.* (2022), ao avaliarem a qualidade da água de duas lagoas urbanas com elevada interferência antrópica no Município de Feira de Santana/BA, obtiveram valores elevados de CE nos dez pontos de coleta avaliados, encontrando valores médios entre 395,9 e 837,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na Lagoa Grande e entre 7754 e 14828 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na Lagoa Salgada, indicando a degradação dos corpos hídricos analisados pela elevada concentração de matéria orgânica em suspensão e espécies inorgânicas.

Já o oxigênio dissolvido (OD) é uma substância de fundamental importância para os organismos aeróbios. Baixas concentrações de OD podem estar relacionadas com quantidade excessiva de matéria orgânica no corpo hídrico, devido ao elevado consumo de oxigênio pelos microrganismos (CETESB, 2010). Para a manutenção da vida aquática aeróbica são necessários teores mínimos de OD de 2 a 5 mg/L, que varia de acordo com cada organismo. Assim, trata-se de um dos parâmetros mais significativos para expressar a qualidade de um corpo aquático (Funasa, 2014).

Os resultados obtidos para o OD, Tabela 4, indicam que, dos pontos analisados, o P4 com 4,70 mg/L foi o único que apresentou valor abaixo do estabelecido pela legislação para a classe 2, que é de $\geq 5,0$ mg/L. Isso pode estar relacionado ao fato de que o P4 está localizado em um ponto onde as águas ficam mais paradas, dificultando a sua aeração. Da mesma maneira, Gallo *et al.* (2022), que também avaliaram a qualidade da LV, obtiveram valores de OD dentro do previsto pela legislação para a classe 2, com exceção de um ponto, onde o valor encontrado foi de 2,6 mg/L. Tal resultado foi justificado pela relação com processos de decomposição de material orgânico, devido a elevada



Campos dos Goytacazes/RJ

quantidade de efluentes domésticos descartado no ponto analisado, provocando assim o aumento excessivo de algas e plantas aquáticas, e, conseqüentemente, o aumento de decompositores que resulta na diminuição do oxigênio.

Já com relação à temperatura, apesar da CONAMA 357/2005 não determinar valores para esse parâmetro, é importante que seja feita a sua medida, visto que exerce grande influência sobre os processos que ocorrem nos corpos d'água. Nos ecossistemas aquáticos, por exemplo, a temperatura tem um papel fundamental na solubilidade dos gases, constituindo um fator controlador da concentração de OD, uma vez que, com o aumento da temperatura há uma diminuição da sua solubilidade (Esteves 2011 *apud* Aguiar & Dias 2019). Analisando a Tabela 4, é possível observar que o P3 foi o que apresentou a menor temperatura (23,3 °C) e o P1 foi o que apresentou maior temperatura (24,9 °C), logo, observa-se uma variação da temperatura da água ao longo do dia.

Tabela 4: Valores médios obtidos para os parâmetros microbiológicos, OD e temperatura das amostras de água da LV.

Pontos	OD (mg/L)	DBO _{5,20} (mg/L)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)	Temperatura (°C)
P1	12,10	103	3836	1526	24,9
P2	9,90	28	3030	1714	24,1
P3	7,10	22	6510	2446	23,3
P4	4,70	27	8212	2534	24,5
P5	7,40	23	15402	5190	23,6
P6	6,85	33	5818	2306	23,7
*CONAMA 274/2000	-	-	≤ 2500	≤ 2000	-
**CONAMA 357/2005	≥ 5	≤ 5	≤ 1000	-	-

*Valores máximos permitidos para uso de recreação de contato primário; **Valores máximos ou mínimos permitidos para os demais usos, considerando água doce/classe 2.

Fonte: Autores (2022).

A DBO_{5,20} constitui um indicador de matéria orgânica baseado na concentração de oxigênio consumido para oxidação da matéria orgânica biodegradável durante um determinado período de tempo, normalmente, cinco dias em uma temperatura de incubação de 20 °C (Matos *et al.*, 2017 & Funasa, 2014). Ainda segundo Matos *et al.* (2017), sua estimativa é muito importante em estudos de modelagem da qualidade da água em rios e lagoas, como autodepuração, possibilitando que se efetuem estimativas da sua capacidade de recuperação.

Avaliando-se a Tabela 4, é possível observar que a DBO_{5,20}, em todos os pontos coletados na Lagoa do Vigário, ultrapassaram o limite preconizado pela CONAMA 357/2005 que é de máximo 5 mg/L, indicando uma elevada concentração de matéria orgânica biodegradável no corpo hídrico. O maior valor foi 103 mg/L no P1 e o menor valor foi 22 mg/L no P3.



Campos dos Goytacazes/RJ

De forma semelhante, Riley *et al.* (2022) encontraram valores de $DBO_{5,20}$ superiores ao estabelecido pela legislação. Nos pontos monitorados na Lagoa Grande, os valores de $DBO_{5,20}$ nas três coletas, ultrapassaram o valor permitido pela CONAMA 357/2005. O menor valor encontrado foi 40 mg/L, no P6, e o maior valor 160 mg/L, no P3. Tais resultados foram justificados pelo aumento da concentração de matéria orgânica no manancial devido ao lançamento de esgoto doméstico no local.

Segundo Fiorucci e Benedetti Filho (2005), as águas seriamente poluídas apresentam $DBO_{5,20}$ superior a 10 mg/L. Ainda segundo os autores, valores elevados de $DBO_{5,20}$ contribuem para modificações no ecossistema da lagoa, influenciando nas relações ecológicas existentes, visto que o lançamento excessivo de esgotos nos corpos hídricos facilita o aceleração microbiano, reduzindo o oxigênio dissolvido, o que pode tornar o ambiente anóxico, afetando a biodiversidade aquática.

Deste modo, percebe-se que em ambas as pesquisas, o lançamento excessivo dos esgotos domésticos pela população que vive no entorno das lagoas torna-se um fator preocupante que merece atenção, visto que tal prática contribui para a deterioração do corpo hídrico, o que além de afetar a biodiversidade local, influenciará na limitação do seu uso para os diversos fins.

Com relação à concentração dos parâmetros microbiológicos, é sabido que o seu monitoramento é de fundamental importância para avaliação do grau de contaminação hídrica por material fecal, considerando que os coliformes são constituintes normais da microbiota intestinal de animais de sangue quente, inclusive do ser humano (Araújo *et al.* 2011).

A CONAMA 274/2000 estabelece águas impróprias para balneabilidade quando, por exemplo, os valores de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* forem superiores a 2500 e 2000 NMP/100 mL, respectivamente. Ou seja, considerando-se os valores obtidos para coliformes termotolerantes (Tabela 4), a água estaria imprópria para recreação de contato primário em todos os pontos avaliados.

Segundo a CONAMA 357/2005, para os demais usos de uma água doce/classe 2, o valor de coliformes termotolerantes não deve exceder 1000 NMP/100 mL em 80 % ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Ressalta-se que a periodicidade estabelecida para coleta na legislação não foi utilizada neste trabalho, porém os resultados mostram valores elevados e preocupantes para os parâmetros microbiológicos avaliados.

Lyra *et al.* (2020), em estudo sobre o diagnóstico ambiental da Lagoa de Marapendi, localizada no município de Rio de Janeiro, utilizando como base os dados históricos de qualidade da água de três estações de monitoramento, no período de 2010 a 2017, também encontraram valores elevados de



Campos dos Goytacazes/RJ

coliformes termotolerantes. Segundo a conclusão dos autores, a Lagoa de Marapendi também não está em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação, não sendo propícia à recreação e pescada. Além disso, mediante os resultados encontrados, os autores também apontam o descarte inadequado de efluentes domésticos como fonte principal de poluição do recurso hídrico analisado.

Logo, torna-se cada vez mais necessário o estudo e monitoramento desses recursos que durante anos têm servido como corpos receptores de efluentes sem tratamento, contribuindo para deterioração do corpo hídrico de grande importância para a população que vive no seu entorno.

CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que o corpo hídrico avaliado não se enquadra em vários parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. Foram observadas diversas médias fora dos limites estabelecidos pelas resoluções CONAMA 274/2000 e 357/2005, principalmente no que diz respeito à qualidade microbiológica da água, o que acarreta em riscos ao ecossistema de forma geral e à saúde da população do seu entorno que utiliza a Lagoa para recreação de contato primário e outros usos. Deste modo, no atual contexto de escassez de águas doces não poluídas, é cada vez mais necessário o desenvolvimento de projetos e planos de prevenção, conscientização, recuperação e conservação ambiental desses ecossistemas, além do estabelecimento de metodologias eficazes de monitoramento contínuo das atividades que possam colocar em risco a disponibilidade dos recursos hídricos para os diversos fins.

AGRADECIMENTOS – À PMCG pelo aporte financeiro através do programa Mais Ciência.

REFERÊNCIAS

ALIPRANDI, D.C.; GODOY, A.L.C. (2016). “O Rio Paraíba do Sul como fronteira no tratamento desigual dos espaços livres públicos na cidade de Campo das Goytacazes/RJ” in 13º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, Salvador. 2016, 1, pp.632-645.

ANA - Agência Nacional de Águas (2021) *Situação da Água no Mundo*. Elaborado por Digital/ASCOM. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>. Acesso em 23 de dezembro de 2021.

ARAÚJO, G.F.R. et al. (2011) “Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo”. Mundo Saúde. pp. 98-104.

BRAGA, D.L. et al. (2022) “Salubridade ambiental: conceituação e aplicabilidade”. Engenharia Sanitaria e Ambiental, [S.L.], FapUNIFESP (SciELO). v. 27, n. 3, pp. 457-464.

BRASIL (2005) 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, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.



Campos dos Goytacazes/RJ

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2010) Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo: relatório técnico. São Paulo. 310 p.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2015) Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo no ano de 2014. São Paulo. 376 p.

DERISIO, J.C. (2017) *Introdução ao controle de poluição ambiental*. Oficina de Textos. 5. ed. São Paulo/SP, 294 p.

FIORUCCI, A.R.; BENEDETTI FILHO, E. (2005) “A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos”. Química e sociedade. pp. 10-16.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde (2014) *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS*. Ministério da Saúde. 1. ed. Brasília – DF, 116 p.

GALLO, S. S.M. et al. (2022) “Parasitas gastrintestinais de moradores da lagoa do Vigário, Estado do Rio de Janeiro e análise da qualidade da água da lagoa”. Research, Society And Development, [S.L.], v. 11, n. 10, p. 1-13.

LYRA, G.C.; MARQUES YABUKI, L. N.; QUELUZ, J. G. T.; GARCIA, M. L. (2020). “Avaliação da qualidade da água da lagoa de Marapendi – Rio de Janeiro, RJ”. Holos Environment. pp. 73–87.

MATOS, M.P. et al. (2017) “Modelagem da progressão da DBO obtida na incubação de esgoto doméstico sob diferentes temperaturas”. Engenharia Sanitaria e Ambiental [S.L.], FapUNIFESP (SciELO). v. 22, n. 5, pp. 821-828.

PIRATOBA, A.R.A. et al. (2017) “Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil”. Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science, [S.L.], Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrograficas (IPABHi). v. 12, n. 3, p. 435.

RILEY M.C. et al. (2022) “Análise da Qualidade da Água Superficial das Lagoas Grande e Salgada em Feira De Santana-BA”. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, v. 1, n. 44, pp. 162-193.

SANTOS, J.M.C.O. (2007) “Avaliação da Produção de Metano em Alagados Construídos”. Ms.C. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes/RJ. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/ecologia-recursosnaturais/wp-content/uploads/sites/7/2013/10/JOANNA-SANTOS.pdf>. Acessado em 01 de Novembro de 2022.

SANTOS, R.C. et al. (2017) “Diagnóstico e Análise da Balneabilidade da área de Proteção Ambiental da Lagoa de Cima, localizada no Município de Campos dos Goytacazes/RJ”. Revista Perspectivas Online: Exatas & Engenharias. v.7, n. 18, pp.41-51.

SILVA, L.S. et al. (2021) “A Importância Da Água De Reuso Na Agricultura E As Considerações Da Vigilância Sanitária Sobre A Prática Sustentável”. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação-Rease. v. 7 , n. 1, pp. 157-169.

SILVEIRA, M.C; FRANÇA, K.B. (1998) “Avaliação Do Desempenho De Um Sistema De Dessalinização Via Osmose Inversa Para Águas Salobras” in X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Paraíba. pp. 1-7.

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

TUNDISI, J.G. (2006) “Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos”. Revista USP. pp. 24-35.