



**Eliana Cristina Conrad**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO LAJEADO JACUTINGA EM  
HORIZONTALINA - RS**

Horizontalina-RS

2022

**Eliana Cristina Conrad**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO LAJEADO JACUTINGA EM  
HORIZONTALINA - RS.**

Trabalho Final de Curso, sob a forma de artigo científico, apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Faculdade Horizontina, sob orientação da professora Dr. Laís Coelho Teixeira Bins.

Horizontina-RS

2022

FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA  
**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso**

**“Análise da qualidade da água do Lajeado Jacutinga em Horizontina - RS”**

**Elaborada por:  
Eliana Cristina Conrad**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia Ambiental e Sanitária

Aprovado em: 30/11/2022  
Pela Comissão Examinadora

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr. Laís Coelho Teixeira Bins  
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

---

Prof<sup>ª</sup>. Ms. Darciane Eliete Kerkhoff  
FAHOR – Faculdade Horizontina

---

Prof<sup>ª</sup>. Ms. Cláudia Verdum Viégas  
FAHOR – Faculdade Horizontina

**Horizontina - RS**

**2022**

Dedico à minha mãe e ao meu pai, que sempre tiveram paciência comigo, deram suporte durante essa caminhada e nunca deixaram de acreditar na minha capacidade.

## Agradecimentos

Agradeço a minha família por todo incentivo. Ao apoio financeiro e emocional que foram fundamentais para mim chegar até aqui.

As minhas colegas Aline Peiter e Mariana Scherer por me auxiliarem nas atividades de laboratório.

A minha orientadora Dr. Laís Coelho Teixeira Bins, pelo seu suporte, apoio e conhecimentos compartilhados.

A professora Ms. Cláudia Verdum Viegas, transmitindo seus conhecimentos e esclarecendo inúmeras dúvidas que surgiram ao longo desse trabalho.

A Faculdade Horizontina (FAHOR), por ceder seus laboratórios, e todo material necessário para que as análises pudessem ser realizadas.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Martin Luther King)

## **APRESENTAÇÃO**

Na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, especialmente no município de Horizontina, existem diversos lajeados que possuem suas nascentes e trajetos totalmente em zona rural. Como essas águas não são utilizadas para abastecimento humano, muitas vezes não são realizados monitoramentos da qualidade da água. Para caracterizar a qualidade das águas superficiais existem uma série de parâmetros que podem ser analisados, que representam características físicas, químicas e biológicas.

Com isto, o objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade da água do Lajeado Jacutinga, que se localiza na zona rural do município de Horizontina. Para tal, o presente trabalho foi dividido em dois artigos científicos. O primeiro artigo, intitulado: “Análise da qualidade físico-química da água do Lajeado Jacutinga em Horizontina - RS”, e o segundo, intitulado: “Análise da qualidade microbiológica da água do Lajeado Jacutinga em Horizontina - RS”. Ambos os artigos foram redigidos nas normas da revista Engenharia Ambiental e Sanitária - EAS (normas em anexo).

## ARTIGO 1

### **Análise da qualidade físico-química da água do Lajeado Jacutinga em Horizontina - RS**

Analyze of the physical-chemical quality of the water from Jacutinga River in Horizontina –  
RS

#### RESUMO

O desenvolvimento do agronegócio levou a modernização das atividades agrícolas aumentando as extensas áreas de lavouras, o que vem deixando marcas visíveis em todo território nacional, inclusive na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. As áreas de preservação permanente (APPs) diminuíram significativamente, resultando na mudança do ciclo hidrológico das bacias hidrográficas, no impacto na biodiversidade, na qualidade e disponibilidade hídrica e na qualidade do solo. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química das águas do Lajeado Jacutinga no município de Horizontina - RS de acordo com a CONAMA 357 de 2005. Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram coletadas cinco amostras em cada um dos dois pontos selecionados do Lajeado, no período de junho a outubro de 2022. Foram realizadas as análises físico-químicas de temperatura, pH, turbidez, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio. O Lajeado Jacutinga apresentou qualidade variável entre a classe II e a classe III. O P2 possui qualidade um pouco inferior ao P1, pois apresentou menor quantidade de oxigênio dissolvido.

**Palavras chave:** Análises, Qualidade da Água, CONAMA 357.

#### ABSTRACT

The development of agribusiness led to the modernization of agricultural activities, increasing the extensive areas of crops, which has left visible marks throughout the national territory, including in the northwest region of the state of Rio Grande do Sul. The permanent preservation areas (PPAs) have decreased significantly, resulting in a change in the hydrological cycle of hydrographic basins, in the impact on biodiversity, on the quality and availability of water and on the quality of the soil. Therefore, the objective of this work was to evaluate the physical-chemical quality of water from Jacutinga River in the municipality of Horizontina - RS according to CONAMA 357 of 2005. For the development of this research, five samples were collected in each of the two selected points of the river, from June to



October 2022. Physical-chemical analyzes of temperature, pH, turbidity, total dissolved solids, dissolved oxygen and biochemical oxygen demand were performed. The Jacutinga River presented variable quality between class II and class III. P2 has a slightly lower quality than P1, as it had a lower amount of dissolved oxygen.

**Keywords:** Analyzes, Water Quality, CONAMA 357.

## 1. INTRODUÇÃO

Água é um recurso natural muito importante para a manutenção da vida no planeta Terra, do qual todas as atividades sociais e econômicas e as funções ecossistêmicas dependem desse recurso. No Brasil, os principais usos são para irrigação de lavouras, abastecimento público, atividades industriais, geração de energia, extração mineral, aquicultura, navegação, turismo e lazer (ANA, 2019).

A poluição das águas está vinculada principalmente a fontes de despejos de esgoto doméstico in natura, à não preservação da vegetação, principalmente às áreas de preservação permanente, aos processos erosivos que levam à perda de solo e ao assoreamento dos cursos d'água e reservatórios (PIERONI *et al.*, 2015).

O agronegócio possui papel fundamental na economia brasileira, mas seu desenvolvimento é acompanhado por crescentes preocupações com os impactos ambientais provocados pela agricultura e pecuária nos recursos naturais. Impactos que podem repercutir na biodiversidade, na disponibilidade hídrica, na qualidade do ar e do solo e na saúde humana (GOMES, 2019), bem como na poluição das águas superficiais com pesticidas, poluentes, nutrientes e sedimentos (CARVALHO, 2011).

Com a modernização agrícola, muitas áreas antes resguardadas como ambiente natural, deram lugar a extensas áreas de lavouras, o que vem deixando marcas visíveis em todo território nacional, inclusive na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. As matas ciliares utilizadas para proteger as fontes de mananciais hídricos, diminuíram significativamente, mudando o ciclo hidrológico e biológico das bacias hidrográficas (PUHL *et al.*, 2018).

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) desempenham o importante papel ecológico de proteger e manter os recursos hídricos, pois regulam o escoamento da água, bem como a erosão do solo e consequentes assoreamentos. Assim como auxilia na conservação da diversidade de espécies de plantas e animais. Logo, a retirada da vegetação para usos diversos

pode causar situações desfavoráveis para o meio ambiente e conseqüentemente para a sociedade (RICCI, 2013; AGOSTINI, 2015; WWAP, 2021).

O lajeado Jacutinga, área do presente estudo, encontra-se na zona rural do município de Horizontina/RS, sendo cercado por áreas agricultáveis e de pastagem. O curso de água possui até 10 m de largura, segundo o Código Florestal estabelecido pela lei nº 12.651 de 2012, devendo possuir 30 m de APP de cada lado da margem para sua preservação (BRASIL, 2012). Atualmente, o lajeado possui áreas que variam de 2 m a 15 m de APP em cada lado da margem.

Para caracterizar uma fonte de água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso (ANA, 2022).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº357 de 2005, designa os parâmetros e seus limites, para o enquadramento de corpos hídricos no Brasil, visando o monitoramento da qualidade da água no país. As águas doces são enquadradas como classe especial, classe I, classe II, classe III e classe IV. Os parâmetros podem ser alterados conforme ocorre o lançamento de esgotos domésticos e a lixiviação de áreas agrícolas (BRITTO *et al.*, 2018).

Portanto, o presente projeto tem como objetivo avaliar a qualidade da água no Lajeado Jacutinga, através de análises físico-químicas (temperatura, pH, turbidez, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio). Os valores encontrados para esses parâmetros foram comparados e classificados de acordo com a CONAMA 357 de 2005 e correlacionados com a presença das APPs.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Área de estudo**

A pesquisa foi desenvolvida no lajeado Jacutinga, na extensão que se localiza na comunidade de Lajeado Jacutinga no interior do município de Horizontina no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

O lajeado Jacutinga tem sua nascente localizada no município de Horizontina, sendo que seu curso deságua no arroio Centro Novo no município de Doutor Maurício Cardoso, que posteriormente deságua no rio Uruguai. Possui cerca de 16 km de extensão, de sua nascente até o ponto que se encontra com o arroio Centro Novo. O monitoramento realizado abrangeu

cerca de 4 km da extensão do lajeado. A comunidade de Lajeado Jacutinga, onde foram realizadas as coletas, conta com cerca de 20 famílias morando e realizando o manejo e plantio nas áreas no entorno.

As áreas próximas do lajeado são majoritariamente ocupadas pela prática da agricultura, onde ocorre plantio direto e rotação de culturas como soja, milho e trigo. Também, existem algumas áreas de pastagens utilizadas para criação de animais (Figura 1).

Segundo dados disponibilizados pela plataforma MapBiomas (2022) o município de Horizontina conta com 83,06% de seu território sendo utilizado para a agropecuária, que compreende atividades como agricultura (plantações de soja, milho e trigo), pastagens (criação de gado de corte e leiteiro) e silvicultura. As áreas de floresta ocupam 13,8% do território, corpos d'água ocupam cerca de 0,3% e as áreas urbanas 2,83%.



Figura 1. Mapa de uso e ocupação do solo dos arredores do Lajeado Jacutinga.

Fonte: Autor (2022).

## 2.2 Coleta de amostras de água

O monitoramento foi realizado somente no trecho do lajeado que está localizado no município de Horizontina, no período de junho a outubro de 2022, por meio de amostragens mensais de água para avaliação da qualidade.

Para a coleta de amostras de água foram definidos pontos de amostragem, levando em consideração o porte do lajeado, que é considerado pequeno, por possuir até 10 metros de

largura em alguns pontos de sua extensão. As cartas disponibilizadas pelo exército foram utilizadas para identificar o percurso que o lajeado percorre na região. Para isso, foi utilizado o software Google Earth para identificar os locais com a presença significativa de APP ou com poucas áreas de APPs. Após a escolha dos pontos de coleta, os locais foram visitados para a realização da medida da largura do lajeado e realizar a medição da área de APP.

Os trechos do lajeado escolhidos para as coletas de amostras foram selecionados estrategicamente, levando em consideração a quantidade de área de APP presente nas margens. O ponto de coleta 1 (P1) se localiza em uma área com 15 m de distância em média de APP em cada lado da margem, já o ponto de coleta 2 (P2) tem em média 4 m em cada margem.

Em cada ponto de amostragem, foram realizadas cinco coletas de água de forma mensal, durante o período de junho a outubro de 2022. Para a coleta de água para as análises físico-químicas utilizou-se frascos de polipropileno de capacidade de 1 L.

No quadro 1, podem ser observadas as coordenadas geográficas dos pontos escolhidos para a realização das coletas das amostras e algumas informações adicionais sobre o lajeado.

Quadro 1. Coordenadas geográficas e características do lajeado em cada ponto de amostragem.

Pontos de coleta	Coordenadas geográficas (UTM)			Lajeado	
	Zona	Longitude	Latitude	Área de APP	Largura
P1	21 J	770014.00 m E	6949478.00 m S	15 m	9 m
P2	21 J	768535.65 m E	6952098.40 m S	4 m	7 m

Fonte: Autor (2022).

### 2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas das amostras foram realizadas no laboratório de química orgânica da Faculdade Horizontina (FAHOR). Para as coletas de amostras de água e para as análises foram utilizados os procedimentos padrão descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (BAIRD, EATON e RICE, 2017). Os parâmetros analisados foram: pH, turbidez (T), sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e temperatura da água.

As análises de pH, turbidez, oxigênio dissolvido foram desenvolvidas imediatamente após a coleta. O pH foi analisado utilizando o pHmetro PHOX-P1000 e as análises de

turbidez foram realizadas com auxílio do turbidímetro com registro ASKO-TULOG. Para avaliação da quantidade de oxigênio dissolvido foi utilizado o medidor de DBO e oxigênio dissolvido HANNA-5421. A DBO foi colocada em estufa que variou entre 21°C e 22°C durante 5 dias. A temperatura foi medida *in loco* com termômetro de mercúrio.

A análise dos sólidos totais dissolvidos foi realizada pelo método de evaporação completa da água, a 170°C, na estufa de secagem de Leo. Os cadinhos foram previamente secos e pesados em balança analítica Astral Científica - EEQ9003F. A amostra utilizada foi filtrada em sistema de filtração utilizando bomba de vácuo e microfiltro fibra de vidro GF-1.

## **2.4 Análise dos resultados**

Os resultados das análises de qualidade da água encontrados para cada parâmetro foram comparados de acordo com a resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005).

A quantificação das áreas de APPs nos pontos de amostragem foram comparadas com a legislação prevista no Código Florestal Brasileiro, estabelecida pela Lei nº12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para a avaliação da qualidade da água foram analisados seis parâmetros físico-químicos. Em cada ponto de amostragem (P1 e P2) foram coletadas cinco amostras, totalizando a coleta de dez amostras no período de junho a outubro de 2022.

No quadro 2, estão descritos os resultados encontrados para os parâmetros físico-químicos. Para o parâmetro pH, os resultados variaram de 7,3 a 7,8. Já a turbidez variou de 3,9 a 11,3 UNT, apresentando maior índice de turbidez nas amostras coletadas logo após a precipitação. Os sólidos totais dissolvidos variaram de 49,6 a 139,3 mg.L<sup>-1</sup>, também apresentando maior índice nas amostras coletadas logo após a precipitação. O oxigênio dissolvido variou de 2,3 a 5,5 mg.L<sup>-1</sup>. A demanda bioquímica de oxigênio variou de 0,1 a 1,4 mg.L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>. A temperatura da água no período variou de 13 a 17°C.

Quadro 2. Compilação dos dados obtidos para os parâmetros físico-químicos, nos dois pontos de amostragem no período de junho a outubro de 2022, com comparação com a CONAMA 357 de 2005.

Parâmetros	P1		P2		CONAMA 357/2005 CLASSES		
	Média	CONAMA 357	Média	CONAMA 357	I	II	III
pH	7,6	Classe II	7,5	Classe II	> 6 e < 9		
Turbidez (NTU)	6,1	Classe I	8,9	Classe I	< 40	< 100	< 100
STD (mg.L <sup>-1</sup> )	90,3	Classe II	83,3	Classe II	< 500		
OD (mg.L <sup>-1</sup> )	5,1	Classe II	4,9	Classe III	> 6	> 5	> 4
DBO (mg.L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub> )	1,0	Classe I	0,6	Classe I	< 3	< 5	< 10
Temperatura (°C)	14,8	-	15,2	-	-	-	-

Fonte: Autor (2022).

A temperatura da água no período de coletas variou de 13 a 17°C. Sendo o mês de outubro (primavera) com a maior temperatura e agosto (inverno) com a menor. O período de inverno na região foi caracterizado por temperaturas médias variando de 1,5 a 28,8°C (INMET, 2022). Na figura 2, observa-se que com o começo da primavera (22/09) as temperaturas aumentaram.

Coradi, Fia e Pereira-Ramirez (2009), na avaliação da qualidade da água no município de Pelotas – RS, especificamente no arroio Pelotas, observaram que a temperatura da água do arroio variaram de 10,2°C no inverno para 27°C no verão.

Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, como a tensão superficial e a viscosidade. Inclusive, interfere diretamente na vida dos organismos aquáticos, que são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução (ANA, 2022).

Para este parâmetro, não existe uma quantidade limite ou classificação de acordo com a CONAMA 357 de 2005.

Os resultados encontrados para o pH, ficaram na média de 7,5. O pH se manteve entre 7 e 8 em todas as amostras, ou seja, próximo a neutralidade. Na figura 2, pode-se observar que

os resultados encontrados para o parâmetro pH ficaram dentro da faixa de 6 a 9, apresentando conformidade com a resolução CONAMA 357 de 2005. Dessa forma, 100% das amostras foram consideradas como classe II.

Peiter *et al.* (2021), em avaliação da qualidade físico-química da água dos lajeados Guilherme, Pratos e Bugre (Horizontina, RS), observaram que as médias de pH encontradas nos lajeados foram de 7,3, 7,5 e 7,4, respectivamente. O pH registrado se manteve entre 7 e 8 em todas as amostras coletadas nos lajeados citados.

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas, como influencia na solubilidade das substâncias (sais metálicos), na predominância de determinadas espécies mais ou menos tóxicas e nos processos de adsorção/sedimentação dos metais e outras substâncias na água (BITTENCOURT e PAULA, 2014; CETESB, 2020).

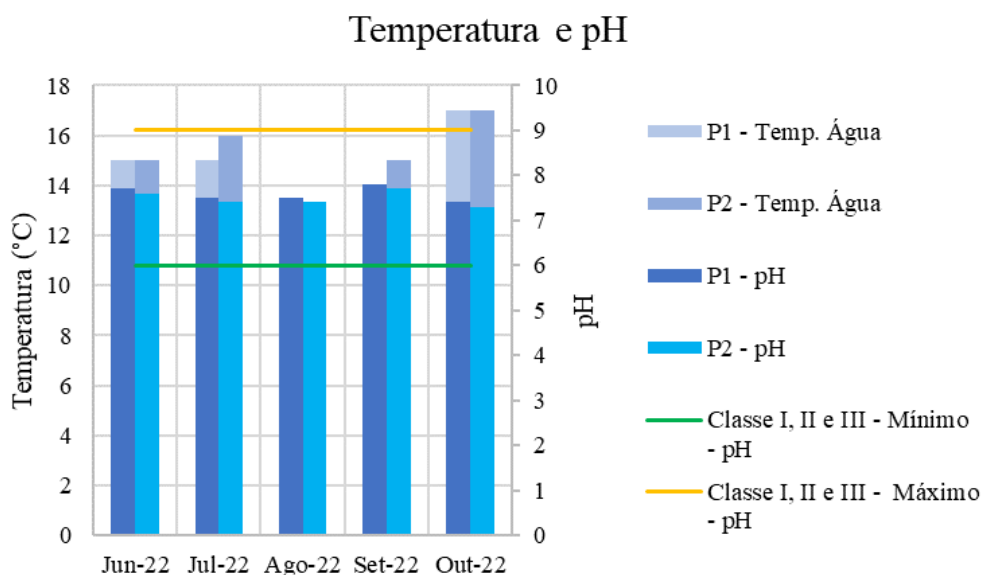


Figura 2. Representação gráfica dos parâmetros físico-químicos temperatura e pH nos dois pontos de amostragem no período de junho a outubro de 2022, em comparação com os valores estipulados pela CONAMA 357 de 2005.

Fonte: Autor (2022).

Na figura 3 pode-se observar que todos os resultados encontrados para a turbidez ficaram abaixo de 40 UNT, conforme a legislação CONAMA 357 de 2005, classificando-a como Classe I. Ressalta-se que as amostras dos meses de junho, setembro e outubro foram coletadas algumas horas após chuva de 5 mm, 20 mm e 40 mm respectivamente, por isso encontrou-se valores mais altos de turbidez nesses meses em comparação aos outros.

Observa-se também que a turbidez no P1 resultou em valores menores em 60% das amostras, o que pode estar associado ao fato de ter maior área de APP (15 m em cada lado da margem) do que o P2 (4 m). Com exceção do mês de agosto, onde o P1 apresentou um valor maior de turbidez que o segundo ponto avaliado, isso possivelmente se deve ao início do plantio de milho aos arredores deste local, pois ocorre o revolvimento do solo tornando-o mais solto, que pode ser carregado para o lajeado com a ocorrência de precipitações. E com exceção do mês de outubro, onde ocorreu uma precipitação maior do que as registradas anteriormente (40 mm).

Carvalho (2011), em estudo de avaliação das APPs na área de proteção do manancial do Córrego Quinze (Planaltina, DF), analisou o parâmetro turbidez no ponto de captação durante o período de 2007 a 2009, os valores para turbidez variaram de 2,8 a 11,4 UNT. Nos arredores do córrego existe área de preservação como também há áreas agrícolas, o baixo teor de turbidez possivelmente se deve ao uso adequado do solo e ao estado de preservação das APPs.

A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, principalmente nos períodos chuvosos, as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água. Ainda, a turbidez da água pode ser alterada por detritos orgânicos, como algas, bactérias e plânctons, como também pela ação antrópica, por meio do desmatamento, despejo de esgotos e efluentes industriais e agropecuários (CETESB, 2020; ANA, 2022).

Os sólidos totais dissolvidos ficaram na média de 86,8 mg.L<sup>-1</sup>, no qual o P1 apresentou o valor máximo de 139 mg.L<sup>-1</sup> no mês de junho onde ocorreu precipitação de 5 mm, 1 hora antes da coleta e o valor mínimo de 52,4 mg.L<sup>-1</sup> no mês de outubro que houve precipitação de 40 mm, 96 horas antes da coleta. Já o P2 teve o valor máximo de 116,3 no mês de setembro que ocorreu precipitação de 20 mm, 48 horas antes da coleta e o mínimo de 49,6 mg.L<sup>-1</sup>, também no mês de outubro (Figura 3). Nos meses de junho e setembro, onde ocorreu precipitação poucas horas antes da coleta, é perceptível aumento na quantidade de STD presente na água em comparação com os outros meses. Observou-se que no mês de outubro, que também houve precipitação, encontrou-se os menores valores para STD, isso possivelmente se deve ao fato que a chuva ocorreu 96 horas antes da coleta.

Os dois pontos amostrados apresentaram maior quantidade de STD nos meses em que houve precipitação até 48 horas antes da coleta (junho e setembro). Os STD são influenciados pelo carregamento de partículas do solo e partículas minerais até o corpo hídrico, geralmente causado pela erosão de solos próximos ou pelo movimento do corpo hídrico, podendo ter



maiores valores em altas precipitações como no caso das encontradas nas pesquisas de Fraga *et al.* (2012).

A Resolução CONAMA 357 de 2005 estipula o valor máximo de 500 mg.L<sup>-1</sup> para Classe I, II e III, assim os valores encontrados neste lajeado estão dentro dos padrões estabelecidos na legislação. Dessa forma, 100% das amostras foram consideradas como classe II. O parâmetro de sólidos totais possui comportamento semelhante ao da turbidez, pois reflete a condição do local, aumentando conforme a concentração de poluição. A concentração de sólidos totais dissolvidos influencia diretamente na cor da água (CETESB, 2020).

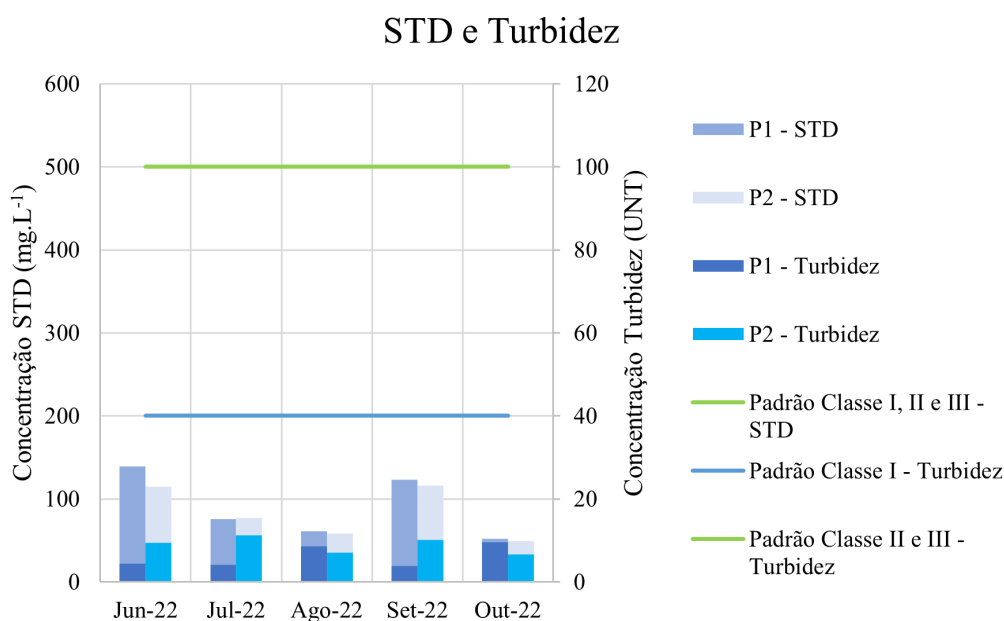


Figura 3. Representação gráfica dos parâmetros físico-químicos turbidez e sólidos totais dissolvidos nos dois pontos de amostragem no período de junho a outubro de 2022, em comparação com os valores estipulados pela CONAMA 357 de 2005.

Fonte: Autor (2022).

Na figura 4 estão apresentados os resultados obtidos para o parâmetro de oxigênio dissolvido (OD). E pode-se verificar que no P1, três das cinco amostras apresentaram OD acima de 5 mg.L<sup>-1</sup> (junho, julho e agosto), com exceção do mês de outubro que apresentou 4,7 mg.L<sup>-1</sup> e do mês de setembro que obteve um valor baixo de 2,8 mg.L<sup>-1</sup>. Já no P2, duas das cinco amostras apresentaram OD acima de 5 mg.L<sup>-1</sup> (junho e agosto), outras duas

apresentaram valores acima de 4 mg.L<sup>-1</sup> (julho e outubro) e constatou-se que no mês de setembro também houve redução no OD do P2 com 2,3 mg.L<sup>-1</sup>.

Nas amostragens de OD no mês de setembro, observaram-se comportamentos anormais no medidor de oxigênio dissolvido de bancada utilizado para as medições, logo pode ter ocorrido erro na hora da medição de OD, problemas na calibração do equipamento, proporcionando anormalidade nos valores obtidos. Dessa forma, esses valores não foram contabilizados para comparação com a legislação. Então, a média de OD encontrada para cada ponto ficou de 5,1 mg.L<sup>-1</sup> no P1 e de 4,9 mg.L<sup>-1</sup> no P2.

Comparando a média dos resultados encontrados para o parâmetro OD com a CONAMA 357 de 2005, observou-se que o P1 classifica-se como classe II (> 5 mg.L<sup>-1</sup>) e o P2, como classe III (> 4 mg.L<sup>-1</sup>).

Para o parâmetro DBO, todas as amostras apresentaram valor menor que 2 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub> (Figura 4). De acordo com o padrão de classificação disposto pela CONAMA 357, se o resultado encontrado para a DBO for de até 3 mg.L<sup>-1</sup>O<sub>2</sub>, classifica-se como classe I. O valor de DBO encontrado para o mês de setembro foi desconsiderado, pois o equipamento utilizado para análise apresentou problemas de calibração. No mês de junho, não foram realizadas análises de DBO.

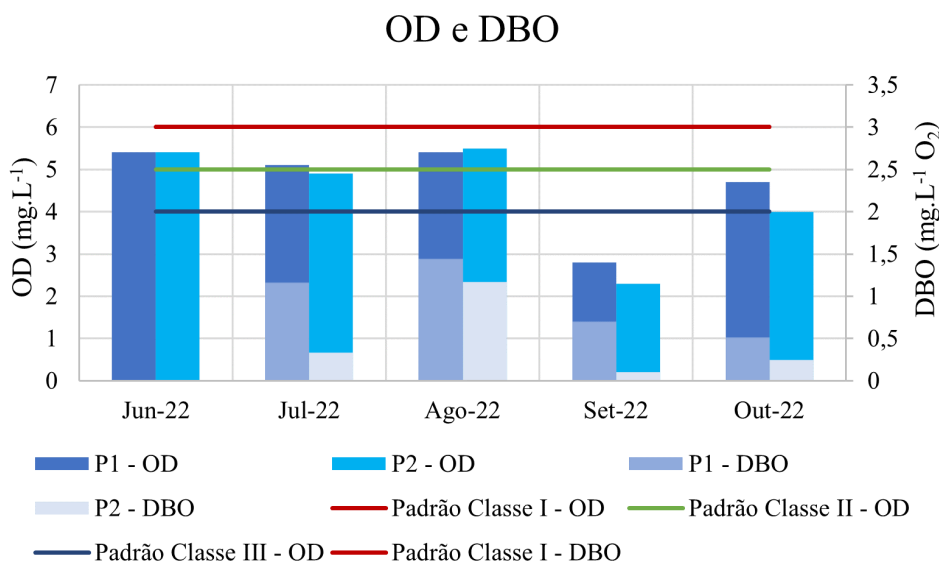


Figura 4. Representação gráfica das análises físico-químicas dos parâmetros Oxigênio Dissolvido (OD) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) nos dois pontos de amostragem no período de junho a outubro de 2022, em comparação com os valores estipulados pela CONAMA 357 de 2005.

Fonte: Autor (2022).

Alguns metros antes do P1 existe uma pequena cascata e o leito do lajeado é rochoso, formando obstáculos e promovendo maior turbulência (Figura 5), o que restabelece continuamente a água com OD. Este fenômeno também foi observado por Freitas (2016), durante o estudo da qualidade da água em sub-bacias com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do rio São João (Carambeí, PR).

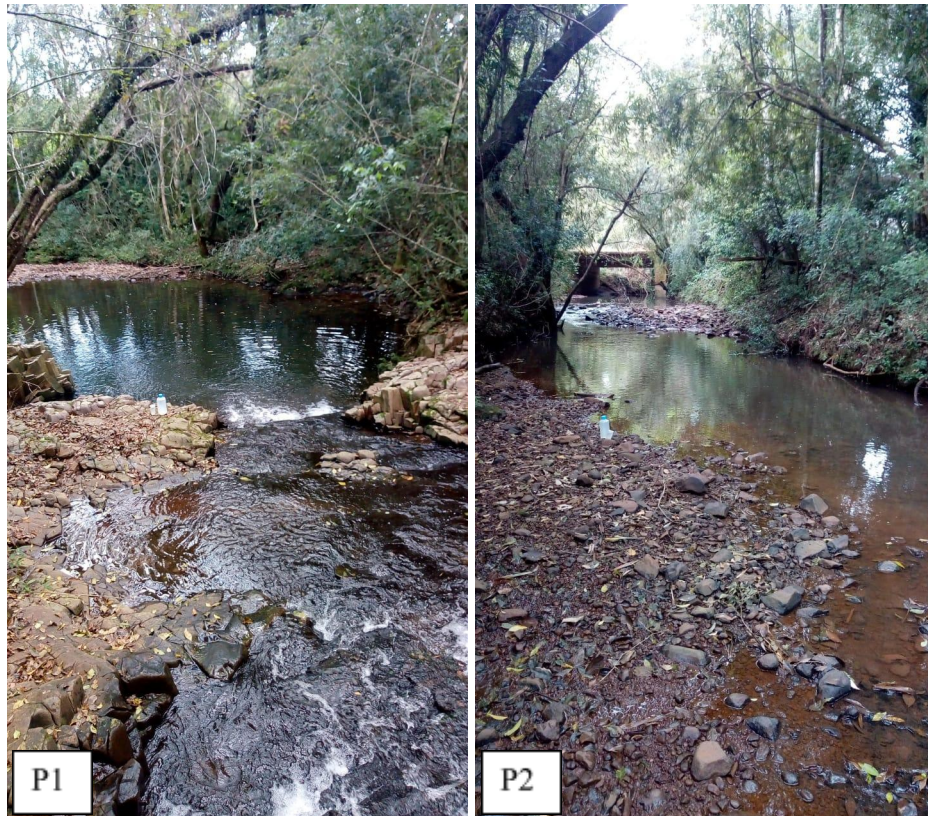


Figura 5. Pontos de amostragem P1 e P2.

Fonte: Autor (2022).

Peiter *et al.* (2021), em avaliação da qualidade físico-química da água dos lajeados Toldo e Bueno (Horizontina, RS), observaram que o OD apresentou média de 4 e 3,7 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente, em cada lajeado. Nascimento *et al.* (2021), em diagnóstico ambiental do arroio do Padre (São Borja, RS), realizaram três coletas durante o período agrícola, ocorrido de dezembro de 2020 a fevereiro de 2021, onde os valores para OD variaram de 2,4 a 4,6 mg.L<sup>-1</sup>. Já no período não agrícola foram coletadas quatro amostras no período de abril a junho de 2019, onde os valores variaram de 4,3 a 7,1 mg.L<sup>-1</sup>. Dessa forma, observaram que a prática agrícola pode ter sido uma das variáveis que afetaram a qualidade da água do lajeado em estudo.

O nível de disponibilidade de oxigênio dissolvido (OD) na água vai depender do balanço entre a quantidade consumida por bactérias para oxidar a matéria orgânica (fontes pontuais e difusas) e a quantidade produzida no próprio corpo d'água por meio de organismos fotossintéticos e de processos de aeração natural (BITTENCOURT e PAULA, 2014; VELASQUEZ, 2022).

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água por meio da decomposição aeróbia. Entende-se que o aumento da DBO na água possui relação inversa com a qualidade dela, ou seja, quanto maior a DBO, pior a qualidade da água. Além dessa relação, a DBO possui correlação com o OD, pois quanto maior a DBO, menor os valores de OD. Todo esse processo provoca o desequilíbrio no meio aquático (VELASQUEZ, 2022). As possíveis contaminações com matéria orgânica que acontecem no lajeado são provenientes da lixiviação de áreas agrícolas e de pastagem, lançamento direto ou indireto de esgoto doméstico (fossas rudimentares) e a entrada de animais no lajeado para dessedentação.

Seidel (2012) em análise da influência ambiental na qualidade da água do arroio Doze Passos (Ouro, SC) observou que a DBO encontrada ficou na média  $2,5 \text{ mg.L}^{-1}\text{O}_2$ . Nascimento *et al.* (2021), em análise de qualidade da água durante o período agrícola do arroio do Padre (São Borja, RS), apresentou valores de DBO na faixa de  $0,2$  a  $2,01 \text{ mg.L}^{-1}\text{O}_2$ .

A DBO encontrada no P1 foi maior do que a do P2 em todas as amostragens. Isso possivelmente se deve ao fato de que existe maior quantidade de nitrogênio total no P1. Esse elemento, ao ser incorporado a qualquer água, aumenta a proliferação de microrganismos, podendo aumentar a DBO do sistema, principalmente na forma de nitrogênio amoniacal. A principal fonte de nitrogênio que pode ser encontrada na região do lajeado são as áreas agrícolas, o nitrogênio adentra o curso de água quando ocorre a lixiviação das áreas do entorno (DONADIO, GALBIATTI e DE PAULA, 2005; SILVA, 2022). Inclusive no mês de agosto foram registrados os maiores valores de DBO e foi quando iniciou-se a plantação de milho na região.

#### **4. CONCLUSÃO**

O monitoramento de um corpo d'água é importante para avaliação da qualidade da água e diagnóstico de possíveis alterações nos resultados que podem estar associados a contaminações. O Lajeado Jacutinga apresentou qualidade variável entre a classe II e a classe III de acordo com a CONAMA 357 de 2005. O P2 possui qualidade um pouco inferior ao P1, pois apresentou menor quantidade de oxigênio dissolvido. Para realizar uma classificação

mais abrangente, seria interessante realizar análises de forma bimestral ao longo do ano, pois dessa forma é possível verificar as variações nos parâmetros ao longo das estações.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Indicadores de qualidade – Índice de qualidade das águas. Portal da qualidade das águas, 2022. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx>>. Acesso em: 30 set. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Usos da água. Gestão das águas, 2019. Disponível em: < <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/ usos-da-agua> >. Acesso em: 07 nov. 2022.

AGOSTINI, C. Utilização de imagens de satélite para caracterizar a vegetação ciliar no entorno do Rio XV de Novembro localizado no interior do município de Lindóia do Sul/SC. Monografia - Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, Universidade Teológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015, 60 p.

BAIRD, R.B.; EATON, A.D.; RICE, E.W. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 23 ed. Washington: American Public Health Association, 2017. ISBN 978-0-87553-287-5.

BITTENCOURT, C.; PAULA, M.A.S.D. *Tratamento de Água e Efluentes - Fundamentos de Saneamento Ambiental e Gestão de Recursos Hídricos*. 1 ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 2014, 185 p.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 21 jul. 2022.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <[http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf)>. Acesso em 21 jul. 2022.

BRITTO, F.B.; VASCO, A.N.; NETTO, A.O.A.; GARCIA, C.A.B.; MORAES, G.F.O.; SILVA, M.G. Avaliação da qualidade da água superficial dos principais afluentes do baixo rio São Francisco em Sergipe. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 23, e28, 2018.

CARVALHO, A.A.A.A. Avaliação das áreas de preservação permanente de curso d'água na área de proteção de manancial do córrego Quinze, Distrito Federal. Dissertação - Mestrado em Geociências Aplicadas, Universidade de Brasília (UNB). Brasília – DF, 2011, 145 p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). *Relatório da qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2019*. São Paulo: CETESB, 2020, 336 p.

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

DONADIO, N.M.M.; GALBIATTI, J.A.; DE PAULA, R.C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. *Engenharia Agrícola*, v.25, n.1, p.115-125, 2005.

FRAGA, R.S.; TAVARES, V.E.Q.; TIMM, L.C.; ESTRELA, C.C.; BARTELS, G.K. Influência da precipitação sobre parâmetros de qualidade da água utilizada para irrigação do morangueiro no município de Turuçu-RS. *R. Bras. Agrocência*, v.18 n. 1-4, p. 81-94, 2012.

FREITAS, L.M. Qualidade da água em sub-bacias com diferentes usos de solo na bacia hidrográfica do rio São João. Dissertação - Mestrado em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2016, 109 p.

GOMES, C. S. Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais. *Cadernos do Leste*, [S. l.], v. 19, n. 19, p. 63-78, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Balanço hídrico climatológico mensal – estação meteorológica de Santa Rosa/RS. Brasília, 2022. Disponível em: < <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/climatologia/bhclimatologicomensal/index> >. Acesso em: 27 out. 2022.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomass – Coleção 7.0 da série anual de mapas de cobertura e uso da terra do Brasil. MapBiomass, 2022. Disponível em: < <https://brasil.mapbiomas.org/> >. Acesso em: 27 out. 2022.

NASCIMENTO, T.S.; BELMONTE, M.; MORAES, R.C.; CARESANI, R.F. Diagnóstico ambiental do arroio do Padre em São Borja/RS. In: *10º Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da UERGS*. São Borja, 2021.

PEITER, A.; BAÚ, G.; FRANCESQUETT, J. Z.; REICHERT, M.B.; VIEGAS, C.V.; KERKOFF, D.E. Avaliação de parâmetros físico-químicos da água dos lajeados que compõem a microbacia de abastecimento da população da cidade de Horizontina/RS. In: *11º Semana Internacional das Engenharias e Economia da FAHOR*. Horizontina, 2021.

PIERONI, J. P.; RODRIGUES BRANCO, K. G.; INACHVILI, I.; FERREIRA, G. C. Monitoramento sazonal da qualidade da água, na sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Água Limpa, em seu trecho afetado pela mineração de níquel, no município de Pratápolis, Minas Gerais. *Geociências*, v. 34, n. 3, 2015, p. 402-410.

PULH, B.A.; EICKHOFF, L.M.; KERKHOFF, D.E.; REICHERT, M.B. Diagnóstico ambiental do Lajeado Tamanduá que compõe a bacia hidrográfica utilizada para o abastecimento populacional do município de Horizontina/RS. In: *8º Semana Internacional das Engenharias e Economia da FAHOR*. Horizontina, 2018.

RICCI, V. G. Área de preservação permanente de cursos d'água e várzeas: ante os interesses de ambientalistas e empresários rurais. Trabalho de Conclusão de Curso - Bacharel em Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013, 59 p.

SEIDEL, C. Influência ambiental na qualidade da água do arroio doze passos, Ouro, SC. Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, 2012, 90 p.

SILVA, J.F. Análise da evolução da qualidade da água em trecho do eixo norte do projeto de integração do Rio São Francisco. Dissertação – Mestrado em Engenharia Civil, concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2022, 124 p.

VELASQUEZ, R. P. Diagnóstico socioambiental da bacia hidrográfica do Lajeado dos Pires em Itaara/RS. Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, 2022, 114 p.

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME - WWAP. *The United Nations, World Water Development Report 2021: Valuing Water*. 8 ed. Paris: UNESCO, 2021, 206 p.

## ARTIGO 2

### **Análise da qualidade microbiológica da água do Lajeado Jacutinga em Horizontina - RS**

Analyze of the microbiological quality of the water from Jacutinga River in Horizontina – RS

#### **RESUMO**

O agronegócio possui papel fundamental na economia brasileira, mas seu desenvolvimento é acompanhado pela geração de impactos ambientais provocados pela agricultura e pecuária nos recursos naturais. O monitoramento de um corpo d'água é de extrema importância para avaliação da qualidade da água e diagnóstico de possíveis alterações nos resultados que podem estar associados a contaminações. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica das águas do Lajeado Jacutinga no município de Horizontina - RS e verificar a potabilidade da água para dessedentação de animais de acordo com a CONAMA 357 de 2005. Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram coletadas cinco amostras em cada um dos dois pontos selecionados do Lajeado, no período de junho a outubro de 2022. Foram realizadas as análises microbiológicas para coliformes totais, coliformes termotolerantes e contagem de bactérias heterotróficas. O Lajeado Jacutinga apresentou qualidade variável entre a classe II e a classe III. No P2, não é recomendável a utilização da água para dessedentação animal, visto que a quantidade de E.coli foi maior do que a recomendada na legislação vigente.

**Palavras chave:** Análises, Qualidade da Água, Dessedentação de Animais.

#### **ABSTRACT**

Agribusiness plays a fundamental role in the Brazilian economy, but its development is accompanied by the generation of environmental impacts caused by agriculture and livestock on natural resources. Monitoring the quality of a water body is extremely important for the evaluation and diagnosis of possible changes in results that may be associated with contamination. Therefore, the objective of this work was to evaluate the microbiological quality of water from Jacutinga River in the municipality of Horizontina - RS and to verify the potability of water for watering animals according to CONAMA 357 of 2005. For the development of this research, five samples were collected in each of the two selected points of the river, from June to October 2022. Microbiological analyzes of total coliforms,



thermotolerant coliforms and count of heterotrophic bacteria were performed. The Jacutinga River presented variable quality between class II and class III, according to CONAMA 357 of 2005. In P2, the use of water for animal watering is not recommended, since the amount of E.coli was greater than that provided for in current legislation.

**Keywords:** Analyzes, Water Quality, Animal Watering.

## 1. INTRODUÇÃO

A água representa o principal constituinte de todos os organismos vivos, porém devido às ações antrópicas, sua disponibilidade e qualidade estão em risco. A poluição ambiental pode causar inúmeros problemas, como os prejuízos gerados à saúde humana, animal, além dos danos causados à fauna e à flora, o que torna a discussão sobre a sustentabilidade um assunto crucial que deve ser encarado visando à preservação do planeta (CETESB, 2020; WWAP, 2021).

O desenvolvimento constante do agronegócio, vem gerando diversos debates quanto aos impactos ambientais provocados pela agricultura e pecuária nos recursos naturais. Impactos que podem repercutir na poluição das águas superficiais com pesticidas, poluentes, nutrientes e sedimentos (CARVALHO, 2011). Os impactos também incluem o aumento dos criadouros de vetores de doenças e a contaminação de abastecimento de água com patógenos de estrume animal (WWAP, 2012).

O estudo de variáveis microbiológicas, permite a verificação da existência de contaminação por material fecal, de origem humana ou animal, e sua quantificação em cursos de água. Como também, permite avaliar o ambiente de acordo com o tipo e quantidade de microrganismos presentes (CETESB, 2020).

O Lajeado Jacutinga, área do presente estudo, encontra-se na zona rural do município de Horizontina/RS e possui até 10 m de largura. É cercado por áreas agricultáveis e de pastagem, onde a água é utilizada para dessedentação de animais. Para isso, precisa estar dentro de certos padrões de qualidade, pois a qualidade da água reflete diretamente no desempenho produtivo e bem-estar dos animais (SILVA, 2021).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº357 de 2005, estabelece os parâmetros e seus limites para o enquadramento de corpos hídricos no Brasil, visando o monitoramento da qualidade da água no país. As águas doces são enquadradas como classe especial, classe I, classe II, classe III e classe IV. Das cinco classes para água

doce, a classe III possui critérios a serem atendidos para ser usada na dessedentação de animais e somente a classe IV não pode ser utilizada para essa finalidade.

Portanto, o presente projeto tem como objetivo avaliar a qualidade da água no Lajeado Jacutinga, através de análises microbiológicas (coliformes totais, termotolerantes (*E.coli*) e bactérias heterotróficas). Os valores encontrados para esses parâmetros foram comparados e classificados de acordo com a CONAMA 357 de 2005.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Área de estudo**

O lajeado Jacutinga tem sua nascente localizada no município de Horizontina, sendo que seu curso deságua no arroio Centro Novo no município de Doutor Maurício Cardoso, que posteriormente deságua no rio Uruguai. Possui cerca de 16 km de extensão, de sua nascente até o ponto que se encontra com o arroio Centro Novo.

O monitoramento realizado abrangeu cerca de 4 km da extensão do lajeado, onde se localiza a comunidade de Lajeado Jacutinga no interior do município de Horizontina no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

A comunidade de Lajeado Jacutinga, onde foram realizadas as coletas, conta com cerca de 20 famílias morando e realizando o manejo e plantio nas áreas no entorno. As áreas próximas do lajeado são majoritariamente ocupadas pela prática da agricultura, onde ocorre plantio direto e rotação de culturas como soja, milho e trigo. Também, existem algumas áreas de pastagens utilizadas para criação de animais.

### **2.2 Coleta de amostras de água**

O monitoramento foi realizado somente no trecho do lajeado que está localizado no município de Horizontina, no período de junho a outubro de 2022, por meio de amostragens mensais de água para avaliação da qualidade. Foram escolhidos dois pontos de amostragem, que foram referidos no texto como P1 e P2, de coordenadas geográficas (UTM): 21 J; 770014.00 m E; 6949478.00 m S e 21 J; 768535.65 m E; 6952098.40 m S, respectivamente.

Em cada ponto de amostragem, foram realizadas cinco coletas de água de forma mensal, durante o período de junho a outubro de 2022. Para a coleta de água para as análises microbiológicas utilizou-se frascos polipropileno de 100 mL esterilizado, com comprimido conservante de tiosulfato de sódio. No momento da coleta, o comprimido foi descartado e em seguida, o frasco foi preenchido com a amostra.

### 2.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas das amostras foram realizadas no laboratório de microbiologia da Faculdade Horizontina (FAHOR). Para a coleta de amostras de água e para as análises microbiológicas foram utilizados os procedimentos padrão descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (BAIRD, EATON e RICE, 2017). Os parâmetros analisados foram: coliformes termotolerantes (*E.coli*), coliformes totais (CT) e bactérias heterotróficas.

Para a análise de coliformes totais e termotolerantes, foram utilizadas as diluições 1:1, 1:10 e 1:100. Essas diluições foram aplicadas nos meses de junho e julho, quando constatou-se que esse método não conseguia quantificar os coliformes com exatidão, pois a quantidade de coliformes presentes na água era maior do que a capacidade de quantificação do método. Dessa forma, passaram a ser realizadas as diluições 1:10, 1:100 e 1:1000.

Para a realização das diluições para análise de coliformes, foram tomados quatro tubos de ensaio com Água Peptonada (água de diluição) com 9 mL cada. Em sequência para iniciarmos a diluição, foi distribuído 1 mL da amostra em apenas um tubo (diluição 1:10) após isso, para o segundo tubo, foi retirado 1 mL do tubo com a diluição 1:10 e adicionado junto com as 9 mL de Água Peptonada, formando a diluição 1:100. Utilizando desta técnica para mais 1 tubo, formando a diluição 1:1000. Em sequência, alíquotas de 1 mL de cada diluição, foram transferidas para 3 conjuntos de 5 tubos com caldo Lauril Sulfato triptose de concentração simples (LST) com tubos de Durhan invertidos. Dessa forma, foram inoculados nos primeiros 5 tubos 1 mL da amostra com diluição 1:10, em outros 5 tubos, 1 mL da amostra com diluição 1:100 e nos 5 últimos tubos, 1 mL da amostra com diluição 1:1000.

Os tubos que apresentaram turvação e formação de gás no caldo LST, tiveram alíquotas semeadas, com uso de alça de platina previamente flambada e fria, em tubos contendo 10 mL de caldo verde brilhante 2% (VB) e em tubos contendo 10 mL de caldo *Escherichia coli* (EC), todos com tubos de Durhan invertidos. Os tubos com VB foram incubados em estufa bacteriológica de  $35^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas e os tubos com EC deixados em banho maria de  $45^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas. A positividade do teste foi observada pela turvação e produção de gás no interior dos tubos de Durhan. Os resultados foram analisados em tabela do Número Mais Provável (NMP). Essa metodologia foi utilizada para as amostras coletadas nos meses de agosto, setembro e outubro.

Para as análises de bactérias heterotróficas, foram utilizadas as diluições 1:10, 1:100, 1:1000 e 1:10000, que foram semeadas por espalhamento em superfície, em placas de Petry contendo Ágar Padrão para Contagem (PCA). Também, foram confeccionadas placas

contendo o meio de cultura PCA com amostra sem diluição, ou seja, foi adicionada uma alíquota diretamente da amostra.

## 2.4 Análise dos resultados

Os resultados das análises de qualidade da água encontrados para cada parâmetro foram comparados de acordo com a resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a avaliação da qualidade da água foram analisados três parâmetros microbiológicos. Em cada ponto de amostragem (P1 e P2) foram coletadas cinco amostras, totalizando a coleta de dez amostras no período de junho a outubro de 2022.

No quadro 1, estão descritos os resultados encontrados para os parâmetros microbiológicos. Os resultados encontrados para o parâmetro coliformes termotolerantes variaram de  $< 1,38 \times 10^0$  (Limite de Quantificação – LQ) a  $4,9 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>. Já os coliformes totais variaram de  $7,8 \times 10^2$  a  $7,9 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>. As bactérias heterotróficas variaram de  $7,00 \times 10^1$  a  $1,33 \times 10^4$  UFC.mL<sup>-1</sup>.

Quadro 1. Compilação dos dados obtidos para os parâmetros microbiológicos, nos dois pontos de amostragem no período de junho a outubro de 2022, com comparação com a CONAMA 357 de 2005.

Parâmetros	P1		P2		CONAMA 357/2005 CLASSES	
	Média	CONAMA 357	Média	CONAMA 357	II	III
Coliformes Termotolerantes <i>E. coli</i> (NMP.100mL <sup>-1</sup> )	$5,48 \times 10^2$	Classe II	$1,74 \times 10^3$	Classe III	$< 1,0 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^3$
Coliformes Totais (NMP.100mL <sup>-1</sup> )	$1,50 \times 10^3$	-	$2,90 \times 10^3$	-	-	-
Bactérias heterotróficas (UFC.mL <sup>-1</sup> )	$2,46 \times 10^3$	-	$3,15 \times 10^3$	-	-	-

Fonte: Autor (2022).

Os coliformes termotolerantes foram quantificados a partir de análises de *Escherichia coli*, uma das espécies representantes desse grupo. Então, para os coliformes termotolerantes, no P1 a média encontrada foi de  $5,5 \times 10^2$  NMP.100mL<sup>-1</sup>, no P2 essa média sobe substancialmente para  $1,7 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>. O valor máximo registrado no P1 foi no mês de agosto, com  $1,3 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>, já o menor valor encontrado foi no mês de junho, com  $< 1,38 \times 10^0$  NMP.100mL<sup>-1</sup> (Limite de Quantificação – LQ). No P2 o valor máximo registrado foi de  $4,9 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup> no mês de outubro e o mínimo de  $3,9 \times 10^1$  NMP.100mL<sup>-1</sup>, também no mês de junho.

Na figura 1, pode ser observado que o P2 geralmente apresenta valores mais altos de E.coli do que o P1. Isso possivelmente se deve ao fato de que no percurso que o lajeado segue do P1 até o P2, existem moradores que possuem suas moradias a menos de 30 metros da margem e que possuem gado de corte ou leiteiro que tem acesso ao lajeado para dessedentação. Já no P1, também existem moradores próximos ao lajeado, mas os animais não têm acesso a água e poucos têm acesso aos arredores, neste perímetro o uso e ocupação da terra é majoritariamente para cultivo de culturas como soja, milho e trigo.

No mês de agosto foi observado que o P1 apresentou sua maior densidade de E.coli. Neste mesmo período, iniciou-se o plantio de milho aos arredores do lajeado, existe a possibilidade desta ser a motivação do súbito aumento de contaminação, pois é realizado o revolvimento do solo e aplicação de insumos para garantir o crescimento das plantas, que podem chegar ao lajeado com as chuvas e transporte pelo vento.

As bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos (ANA, 2022). Além de estarem presentes em densidades elevadas em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal (BRASIL, 2005; DA SILVA *et al.*, 2017).

No P1, das cinco amostras coletadas, quatro classificaram-se como Classe II e estão dentro do padrão classe III para dessedentação animal ( $< 1,0 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>) e uma amostra enquadrou-se como classe III para utilização para recreação secundária ( $< 2,5 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>). No P2, das cinco amostras coletadas, duas classificaram-se como Classe II e também estão dentro do padrão classe III para dessedentação animal, outras duas amostras ficaram no limite estipulado para classe III para utilização para recreação secundária e outra amostra não pode ser classificada pois excedeu o limite de quantificação (até  $4,0 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>) estabelecido pela CONAMA 357 de 2005 para outros usos com fins menos nobres.

Destaca-se que das cinco amostras coletadas no P1, apenas uma apresentou valor acima do estipulado para dessedentação animal, já no P2 foram três amostras. Coincidentemente, no trajeto que o lajeado percorre do P1 até o P2, há propriedades onde os animais têm acesso ao lajeado para dessedentação.

Comparando a média dos resultados encontrados para o parâmetro coliformes termotolerantes com a CONAMA 357 de 2005, observou-se que o P1 classifica-se como classe II ( $< 1,0 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>) e o P2, como classe III para usos de recreação secundária ( $< 2,5 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>). Logo, a água do P2 não pode ser utilizada para dessedentação animal, pois para esse propósito, o parâmetro não deve passar de  $1,0 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>.

Bortoli *et al.* (2017), em análises de qualidade da água para dessedentação animal realizadas em propriedades rurais no Vale do Taquari (RS), observaram que os valores de coliformes termotolerantes na água, onde animais tem acesso para dessedentação ou possuem pastagens aos arredores dos cursos de água, apresentaram quantidades relevantes de coliformes termotolerantes. Os autores coletaram 14 amostras ao total, de diferentes propriedades, os valores encontrados variaram de  $8,0 \times 10^1$  a  $9,6 \times 10^3$  UFC.100mL<sup>-1</sup>.

Da Silva (2016), em estudo sobre a qualidade da água e modelagem do uso das terras na bacia hidrográfica do Arroio Marrecas (Caxias do Sul, RS), coletou 6 amostras de água no arroio Marrecas e no arroio Dois Irmãos, nos anos de 2010 e 2011, onde presenciou variação do parâmetro coliformes termotolerantes de 0 a  $5,0 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>. Concluiu-se que uma das possíveis fontes de poluição desses arroios seria a pecuária bovina e a carga de dejetos animais. Também, o não atendimento à legislação ao que se refere às APPs.

Para os coliformes totais (CT), o P1 apresentou média de  $1,5 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup> e o P2 com média de  $2,896 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>. Os valores encontrados no P1 variaram de  $1,3 \times 10^3$  a  $1,7 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>. No P2, variaram de  $7,8 \times 10^2$  NMP.100mL<sup>-1</sup> a  $7,9 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup> (Figura 1). Nos meses de junho e julho a concentração de CT encontrada foi de  $> 1,6 \times 10^3$  NMP.100mL<sup>-1</sup>. Infelizmente, o método de mensuração utilizado não foi capaz de dar um resultado apurado, para isso, seria necessário fazer mais diluições da amostra, que foi a medida adotada nas amostragens de agosto, setembro e outubro.

Para os coliformes totais não existe uma quantidade limite ou classificação de acordo com a CONAMA 357 de 2005.

Lubenow *et al.* (2012), em estudo do impacto do uso e ocupação da terra na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Nhapindazal (Irati, PR), observaram que o parâmetro coliformes totais variou de  $4,0 \times 10^3$  a  $2,6 \times 10^4$  UFC.100mL<sup>-1</sup>. A quantidade de coliformes

totais é explicada pela existência de lançamento de esgoto in natura no corpo hídrico, ou mesmo a presença de fezes de animais, pois há sinais de acesso de animais às margens.

Bortoli *et al.* (2017), também realizaram análises do parâmetro coliformes totais em propriedades rurais no Vale do Taquari (RS), observaram que os valores de coliformes variaram de  $5,6 \times 10^1$  a  $1,29 \times 10^4$  UFC.100mL<sup>-1</sup>. O grupo de coliformes totais representa o grupo de bactérias que podem estar presentes em ambientes poluídos ou não. Alguns microrganismos desse grupo são de vida livre, ou seja, não habitam o trato intestinal, portanto, não podem ser utilizados como indicadores de contaminação fecal (DA SILVA *et al.*, 2017).

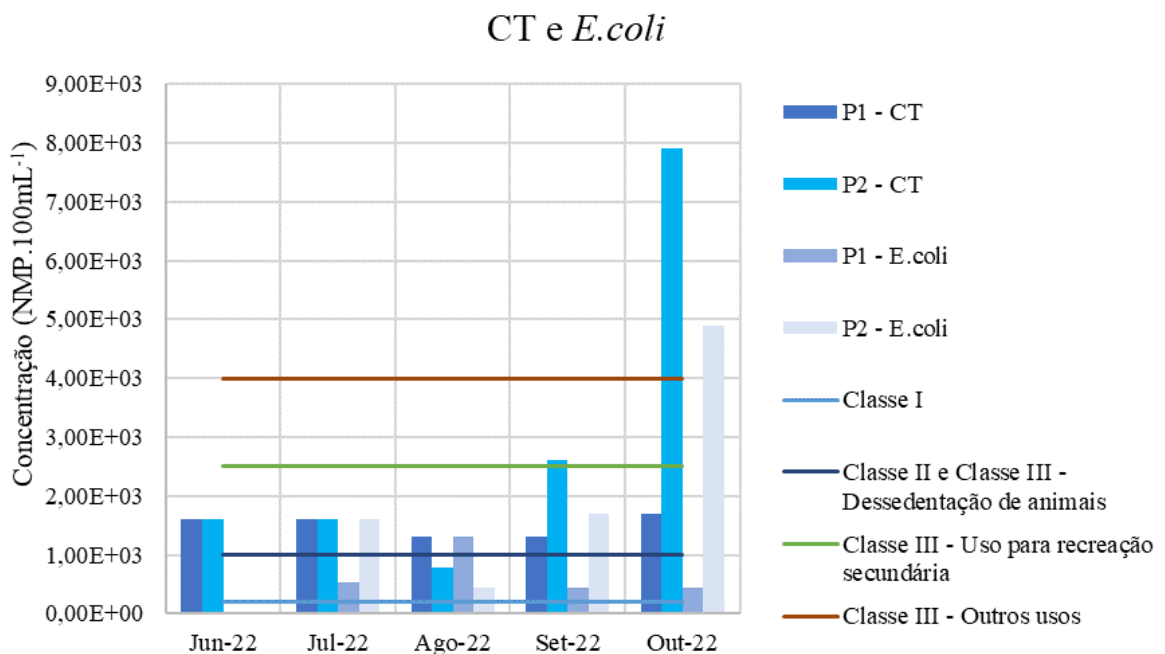


Figura 1. Representação gráfica das análises microbiológicas dos parâmetros coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (*E.coli*) nos dois pontos de amostragem no período de junho a outubro de 2022, em comparação com os valores estipulados pela CONAMA 357 de 2005.

Fonte: Autor (2022).

As bactérias heterotróficas totais foram utilizadas como indicadores complementares da qualidade da água do Lajeado Jacutinga. As densidades médias registradas foram de  $2,46 \times 10^3$  UFC.mL<sup>-1</sup> e de  $3,15 \times 10^3$  UFC.mL<sup>-1</sup> mensuradas no P1 e P2, respectivamente (Figura 2). Para este parâmetro, não existe uma quantidade limite ou classificação de acordo com a CONAMA 357 de 2005.

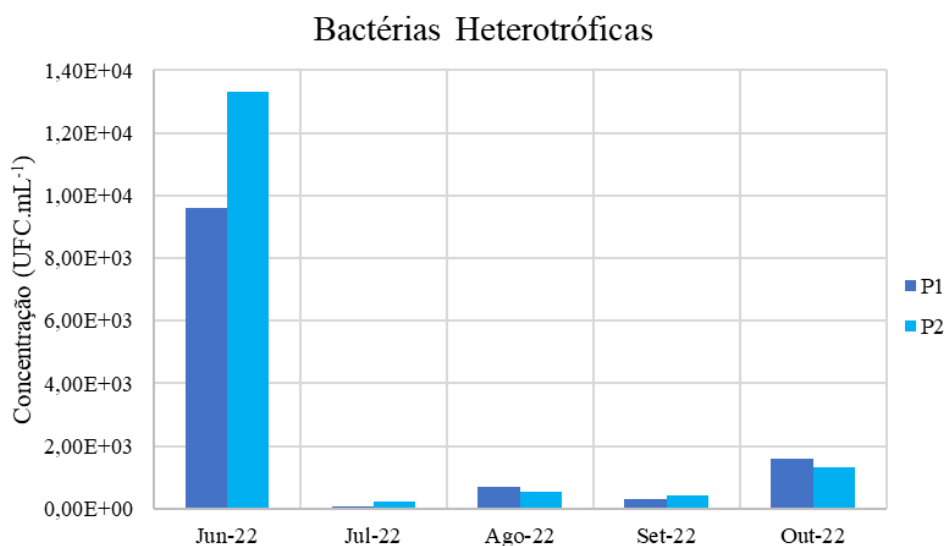


Figura 2. Representação gráfica das análises microbiológicas do parâmetro bactérias heterotróficas, nos dois pontos de amostragem no período de junho a outubro de 2022.

Fonte: Autor (2022).

Kasper e Daroit (2018), em avaliação da qualidade microbiológica da água do arroio Clarimundo (Cerro Largo, RS), observaram que as contagens médias de bactérias heterotróficas, em três pontos amostrados, variaram de  $2,96 \times 10^3$  UFC.mL<sup>-1</sup> a  $1,49 \times 10^5$  UFC.mL<sup>-1</sup>. Reichert *et al.* (2021), em análise microbiológica da qualidade da água do lajeado Pratos e Guilherme (Horizontina, RS), observaram que as contagens médias de bactérias heterotróficas, em três pontos amostrados em cada lajeado, variaram de  $9,0 \times 10^2$  a  $2,5 \times 10^8$  UFC.mL<sup>-1</sup> no lajeado Pratos e de  $1,1 \times 10^5$  a  $2,5 \times 10^7$  UFC.mL<sup>-1</sup> no lajeado Guilherme.

Como estas bactérias são parte comum da microbiota aquática, elevações em suas contagens podem indicar aumento da presença de matéria orgânica na água. Essa matéria orgânica, não necessariamente fecal, pode ter origem no solo, na vegetação do entorno e na descarga de esgotos (ARAÚJO *et al.*, 2015).

#### 4. CONCLUSÃO

A realização de análises microbiológicas em cursos d'água é importante, pois permite a verificação da qualidade e conseqüentemente torna possível estipular os usos adequados para tal. O Lajeado Jacutinga apresentou qualidade variável para os parâmetros entre classe II e classe III, de acordo com a CONAMA 357 de 2005. O P2 possui qualidade inferior ao P1, pois apresenta maior quantidade de coliformes termotolerantes. O P2 foi classificado como classe III para o parâmetro coliformes termotolerantes, mas o valor ficou acima da quantidade



estipulada para dessedentação animal que seria  $< 1,0 \times 10^3 \text{ NMP.100mL}^{-1}$ , logo não é recomendável utilizar a água para ingestão. Já no P1, a água pode ser utilizada para este fim.

Para realizar uma classificação mais abrangente e confiável, seria interessante realizar análises de forma bimestral ao longo do ano, pois dessa forma é possível verificar as variações nos parâmetros ao longo das estações.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Indicadores de qualidade – Índice de qualidade das águas. Portal da qualidade das águas, 2022. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx>. Acesso em: 30 set. 2022.

ARAÚJO, F. V.; VIEIRA, L.; JAYME, M.M.A.; NUNES, M.C.; CORTÊS, M. Avaliação da qualidade da água utilizada para irrigação na bacia do Córrego Sujo, Teresópolis, RJ. *Cadernos Saúde Coletiva*, v. 23, n.04, 2015, p. 380-85.

BAIRD, R.B.; EATON, A.D.; RICE, E.W. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 23 ed. Washington: American Public Health Association, 2017. ISBN 978-0-87553-287-5.

BORTOLI, J.; REMPEL, C.; MACIEL, M.J.; TAVARES, V.E.Q. A qualidade da água de dessedentação animal e a preservação das áreas de preservação permanente. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 8, n.03, 2017, p.170-79.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf). Acesso em 21 jul. 2022.

CARVALHO, A.A.A.A. Avaliação das áreas de preservação permanente de curso d'água na área de proteção de manancial do córrego Quinze, Distrito Federal. Dissertação - Mestrado em Geociências Aplicadas, Universidade de Brasília (UNB). Brasília – DF, 2011, 145 p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). *Relatório da qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2019*. São Paulo: CETESB, 2020, 336 p.

DA SILVA, D. S. Qualidade da água e modelagem do uso das terras na bacia hidrográfica do Arroio Marrecas, Caxias do Sul, RS. Dissertação - Mestrado em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 2016, 98 p.

DA SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; GOMES, R.A.R.; OKAZAKI, M.M. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. 5 ed. São Paulo: Ed. Blucher, 2017, 561 p.

KASPER, M; DAROIT, D. J. Qualidade microbiológica da água do arroio Clarimundo, noroeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Geoambiente On-line*, nº 31, 2018, p. 101-18.

LUBENOW, A.T.; FILHO, P.C.O.; VIDAL, C.M.S.; CAVALLINI, G.S.; CANTERLE, Y.C. Impacto do uso e ocupação da terra na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Nhapindazal, Irati (PR). *Ambiência*, v.8, n.03, 2012, p. 845 – 58.

REICHERT, M.B.; VIEGAS, C.V.; FRANCESQUETT, J.Z.; KERKHOFF, D.E.; PAGANI, J.B.; SCHERER, M. Avaliação microbiológica de água da microbacia de abastecimento do município de Horizontina/RS. In: *11º Semana Internacional das Engenharias e Economia da FAHOR*. Horizontina, 2021.

SILVA, P. H. F. Impactos da qualidade da água na produção dos animais domésticos. Trabalho de Conclusão de Curso - Bacharel em Zootecnia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2021, 38 p.

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME - WWAP. *The United Nations, World Water Development Report 4: managing water under uncertainty and risk*. Vol. 1. Paris: UNESCO, 2012, 909 p.

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME - WWAP. *The United Nations, World Water Development Report 2021: Valuing Water*. 8 ed. Paris: UNESCO, 2021, 206 p.

Órgão oficial de informação técnica da ABES - Rio de Janeiro – Brasil  
Outubro, 2021

## Regulamento para apresentação de contribuições

### 1. Objetivo e Escopo

O presente regulamento objetiva uniformizar a apresentação das contribuições a serem encaminhadas para publicação na revista Engenharia Sanitária e Ambiental (ESA).

São áreas de interesse atual da revista ESA:

- ✓ Desenvolvimento de tecnologias ambientais (água, esgoto, resíduos sólidos, lodo e ar)
- ✓ Gestão/Gerenciamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, lodo etc.
- ✓ Recuperação de recursos (água, lodo, nutrientes, energia, ácidos carboxílicos etc.)
- ✓ Remediação e monitoramento ambiental (água, solo e ar)
- ✓ Sistemas de dimensionamento, modelagem e otimização ambientais (água, esgoto, resíduos sólidos, lodo, ar e solo)
- ✓ Uso racional de água e energia
- ✓ Saneamento rural
- ✓ Saúde pública e microbiologia ambiental
- ✓ Análise e avaliação ambiental (avaliação de impacto ambiental, análise de risco, análise de ciclo de vida, análise de fluxo de materiais etc.)
- ✓ Aspectos sociais, econômicos e políticos da gestão ambiental e da gestão do saneamento básico

A revista ESA não aceita manuscritos predominantemente focados nos seguintes aspectos:

- ✓ Simulação/modelagem orientados para assuntos matemáticos
- ✓ Reações/processos orientados para assuntos químicos
- ✓ Síntese de materiais
- ✓ Reaproveitamento de resíduos orientados para a área de ciência do solo
- ✓ Aplicação de energia renovável, sem ligação íntima com a área da engenharia sanitária e ambiental
- ✓ Estudos de monitoramento de espécies

## 2. Formas de contribuição

2.1. As formas de contribuição são mostradas a seguir, podendo ser escritas nos idiomas português e inglês:

- Nota Técnica
- Nota Científica (*short communication*)
- Artigo Científico
- Revisão de Literatura

2.2. A Nota Técnica é uma publicação técnica crítica em temas relevantes e atuais na área da Engenharia Sanitária e Ambiental, sendo normalmente publicada na forma de Cadernos Técnicos, com chamadas definidas pelos Editores. Exemplos podem ser obtidos no link: <http://ctesa.abes-dn.org.br/>.

2.3. A Nota Científica (*short communication*) é uma comunicação breve de caráter urgente ou publicação de dados preliminares que necessitem uma rápida divulgação na Engenharia Sanitária e Ambiental. Pode ainda contemplar alguma outra abordagem sumária pertinente, a juízo dos Editores.

2.4. O Artigo Científico é uma exposição completa e original, totalmente documentada, interpretada e discutida, e que tenha aderência ao escopo atual da revista ESA. Manuscritos que sejam primordialmente dados primários, relatórios técnicos, resultados preliminares etc., sem hipóteses bem definidas ou profundidade adequada, serão rejeitados imediatamente pelos Editores de seção temática.

2.5. A Revisão de Literatura corresponde a um artigo, no qual é levantado o estado da arte de algum tema relevante e inovador e que tenha aderência ao escopo atual da revista ESA. A abordagem deve ser suficientemente crítica e capaz de identificar os avanços, lacunas e desafios científicos à luz da literatura nacional e internacional. Trabalhos de revisão sistemática e meta-análise podem ser incluídos nessa categoria de artigo. Antes da submissão pelo sistema Scielo Scholar One, os autores devem mandar a justificativa da revisão juntamente com o resumo, itens ou mesmo o artigo finalizado para o e-mail: [esa@abes-dn.org.br](mailto:esa@abes-dn.org.br), para avaliação prévia dos Editores. Em caso de aceite, os autores poderão submeter o mesmo via sistema. Artigos enviados sem essa análise prévia serão devolvidos aos autores. O artigo de revisão será avaliado como qualquer outra contribuição, sem garantia nenhuma do seu aceite.

2.6. Não serão aceitos relatórios, traduções e nem artigos já publicados ou submetidos à publicação em outros veículos, ou que impliquem em promoção comercial de determinada marca, produto ou empresa.

### 3. Encaminhamento das contribuições

3.1. A inscrição das contribuições será feita tão e somente pelo sistema Scielo Scholar One, através do link <https://mc04.manuscriptcentral.com/esa-scielo>. Não serão aceitas inscrições de artigos por nenhuma outra forma de envio.

3.2. Após a submissão do artigo, o autor receberá um e-mail de confirmação, junto com um código de identificação.

3.3. O autor poderá acompanhar todo processo de avaliação pelo sistema Scielo Scholar One.

3.4. Toda e qualquer dúvida adicional pode ser realizada pelo e-mail: [esa@abes-dn.org.br](mailto:esa@abes-dn.org.br), sendo sempre necessária a inclusão do número de referência do artigo submetido.

3.5. A revista ESA cobra uma taxa de submissão de artigos no valor de R\$ 150,00 (cento e cinquenta reais), a qual deve ser incluída no ato da submissão como anexo (arquivo complementar que NÃO é para avaliação). O processo de avaliação só será iniciado após a equipe editorial verificar a comprovação do pagamento da taxa de submissão, que deve ser realizado em no máximo 10 (dez) dias corridos da data de submissão do artigo. Submissões que não cumprirem essa exigência serão retiradas do sistema.

A taxa destina-se a não sócios da ABES. Caso o 1º autor ou autor correspondente do artigo sejam sócios, anexar (arquivo complementar que NÃO é para avaliação) o documento constando o número de matrícula da ABES ou CPF e nome completo.

Obs.: A taxa de submissão não será restituída caso o manuscrito seja recusado, não garantindo o aceite do artigo, que passará normalmente pelo processo de avaliação.

Banco: Itaú

Agência: 0407

C/C 11437-0

Razão Social: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES

CNPJ: 33.945.015/0001-81

**CHAVE PIX: [abes@abes-dn.org.br](mailto:abes@abes-dn.org.br)**

**Obs.: Identificar transferência PIX como “artigo”.**

Qualquer dúvida, favor enviar e-mail para [esa@abes-dn.org.br](mailto:esa@abes-dn.org.br).

Associe-se à ABES: <http://socio.abes-dn.org.br/>

#### 4. Formato das contribuições

4.1. As contribuições devem ser preparadas pelos autores no formato “.doc” ou “.docx” aberto para edição usando o recurso de numeração de linhas do Microsoft Word (Arquivo – Configurar página – Layout – Números de linha – Numerar linhas – Contínua).

4.2. Os manuscritos devem ser enviados no formato “.doc” ou “.docx” pelo sistema Scielo Scholar One. Todos os demais formatos de arquivos, inclusive os compactados, serão bloqueados.

4.3. Após o processo avaliativo, as contribuições aprovadas para publicação poderão sofrer correções após encaminhamento em sua versão final para diagramação.

4.4. Os trabalhos submetidos devem estar de acordo com a NBR 14724:2020 – Trabalhos Acadêmicos

4.5. Poderão ser incluídos figuras, gráficos e ilustrações, desde que o tamanho do arquivo não ultrapasse 10 MB.

4.6. O texto integral do artigo não poderá exceder 15 (quinze) páginas para Nota Técnica, Artigo Científico e Revisão de Literatura, e 8 (oito) páginas para Nota Científica (*short communication*), atendendo ao formato estabelecido nos itens a seguir. (Obs.: A paginação total conta com as referências).

4.7. Todas as contribuições deverão seguir a seguinte sequência de apresentação:

- Título em português e inglês (até 200 caracteres) – deve ser incluído no corpo do texto e não como cabeçalho.
- Resumo em português e inglês, de 100 a 250 palavras – deve ser incluído no corpo do texto.
- Palavras-chave em português e em inglês – deve ser incluído no corpo do texto.
- Título resumido do artigo em português ou inglês (até 60 caracteres) para o cabeçalho.
- Texto principal sem divisão em colunas.
- Referências.
- Obs. 1: Eventuais “Agradecimentos” deverão ser incluídos somente na versão final do artigo aprovado para publicação.
- Obs. 2: O Nome do(s) autor(es), Currículo resumido(s) do(s) autor(es), endereço para correspondência (profissional) devem constar somente no Sistema Scielo

Scholar One, preenchidos no momento de cadastro. **IMPORTANTE:** a colocação destas informações no corpo do texto acarretará na devolução do manuscrito aos autores, impactando, desta forma, no tempo de avaliação/publicação.

- Obs. 3.: Contribuições que não obedeçam aos elementos definidos no presente regulamento como formato, número máximo de páginas etc., serão devolvidas aos autores, impactando, desta forma, no tempo de avaliação/publicação.

4.8. O texto deverá ser formatado obedecendo o seguinte padrão:

- Tamanho da página: A-4
- Margens: 3 cm para esquerda e superior, e 2 cm inferior e direita
- Espaçamento: 1,5, sem espaços anteriores ou posteriores entre linhas
- Fonte e tamanho do Título: Times New Roman, tamanho 16
- Fonte e tamanho dos demais elementos do texto: Times New Roman, tamanho 12
- Numeração de página: algarismos arábicos, posicionados no canto superior direito

4.9. O corpo das publicações na forma de Artigo Científico e Nota Científica (*short communication*) devem conter a seguinte estrutura:

- Introdução: deve descrever claramente o que se conhece, quais as lacunas e ao final ser colocado o objetivo da contribuição.
- Metodologia: deve ser escrita de maneira detalhada para permitir uma ampla compreensão do que foi investigado, assim como sua reprodução. A sua divisão em itens muitas vezes ajuda bastante na organização dos materiais e métodos empregados.
- Resultados e Discussão: deve apresentar de maneira clara e direta os principais resultados obtidos, com a inclusão de discussões que ajudem a explicar os dados com base na literatura técnica científica.
- Conclusões: deve responder de maneira clara e sucinta ao objetivo da contribuição, evitando-se repetições de dados já apresentados e discutidos anteriormente.
- Referências: devem ser priorizadas referências atuais (idealmente publicados nos últimos cinco anos) e que sejam facilmente obtidas por outros. Deve-se evitar e inclusão de publicações em congressos, livros etc., e valorizar a inclusão de artigos publicados em periódicos indexados.

4.10. A redação deve ser feita no modo impessoal, não se empregando a primeira pessoa do singular ou plural, e o estilo a ser adotado deve ser objetivo e sóbrio, compatível com o recomendável para um texto científico.

4.11. Deverá ser evitada a subdivisão do texto em um grande número de subtítulos ou itens, admitindo-se um máximo de cabeçalhos de terceira ordem, todos com o uso de algarismos arábicos.

4.12. O conteúdo do trabalho deve ser submetido a uma criteriosa revisão ortográfica.

4.13. Termos grafados em itálico ou negrito poderão ser utilizados no corpo do artigo.

## **5. Figuras e ilustrações**

As figuras e ilustrações devem observar os seguintes critérios:

5.1. Os arquivos das figuras e ilustrações, sem bordas ao redor, devem ser inseridos no arquivo do texto, de maneira que possam ser editados por meio do MS Word for Windows.

5.2. Os textos e legendas não devem ficar muito pequenos ou muito grandes em relação à figura.

5.3. As figuras devem ser intercaladas nos locais apropriados e apresentar um título.

5.4. A inclusão de fotografias não é aconselhável; porém, se os autores julgarem que são importantes para esclarecer aspectos relevantes do artigo, deverão ser inseridas em resolução mínima de 500 dpi, idealmente de 1000 dpi. Sempre ficar atento à qualidade das imagens.

5.5. Todos os gráficos, desenhos, figuras e fotografias devem ser denominados “Figura”, e numerados sequencialmente em algarismos arábicos. Toda figura deve ser mencionada e no texto.

5.6 O número e título da figura devem ser colocados centralizados, imediatamente abaixo da figura. O título deve ser claro e autoexplicativo.

5.7 Abaixo do título da figura, indicar a fonte consultada (elemento obrigatório, mesmo que seja produção do próprio autor), legendas, notas e outras informações necessárias à sua compreensão (se houver).

5.8. As páginas internas da Revista são impressas em uma só cor, não sendo permitida, portanto, a adoção de cores na diferenciação das variáveis nos gráficos e diagramas.



## 6. Quadros e tabelas

Os quadros e tabelas deverão atender os seguintes critérios:

6.1. Os quadros e tabelas devem ser claros e objetivos, sem linhas de grade. As unidades correspondentes a todos os termos usados devem ser claramente identificadas.

6.2. Todos os quadros ou tabelas devem ser denominados “Quadro” ou “Tabela”, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. Estes elementos devem ser mencionados e discutidos no texto.

6.3. Cada quadro e tabela, além da numeração, deve possuir um título. O número e o título devem ser colocados centralizados, imediatamente acima do quadro ou tabela. O título deve ser claro e autoexplicativo.

6.4. Um quadro e uma tabela não poderão ser maiores do que uma folha A-4.

6.5. Quadros e tabelas devem aparecer, preferencialmente, intercalados nos locais apropriados do texto, a critério do autor.

6.6. As páginas internas da Revista são impressas em uma só cor, não sendo permitida, portanto, a adoção de cores na diferenciação das variáveis nos quadros e tabelas.

## 7. Equações

As equações podem ser editadas pela equipe responsável pela diagramação. Portanto, os seguintes critérios devem ser satisfeitos:

7.1. As equações devem ser claras e legíveis, e escritas com a mesma fonte do corpo do texto, sem a utilização de itálico ou negrito.

7.2. As equações e fórmulas devem ser denominadas “Equação” e numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. A numeração à direita da equação deve ser entre parênteses. Todas as equações devem ser mencionadas no texto.

7.3. Todos os símbolos usados devem ser definidos imediatamente após a equação (caso não tenham sido definidos anteriormente), incluindo as suas unidades ou dimensões.

## 8. Unidades

8.1. Todas as unidades mencionadas no texto, tabelas, quadros e figuras devem ser expressas de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI).

8.2. Deve-se evitar o uso da barra de fração na expressão das unidades. Exemplo: ao invés de mg/L ou m<sup>3</sup>/s, deve-se utilizar mg·L<sup>-1</sup> e m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>.

## 9. Referências

As referências citadas no texto e listadas ao final do artigo deverão estar de acordo com a norma NBR 6023:2018. A título de esclarecimento são apresentadas algumas diretrizes:

9.1. As referências citadas no texto devem conter o sobrenome do(s) autor(es), em caixa alta, seguidos pelo ano da publicação, observando-se os seguintes critérios:

9.1.1. Quando houver mais de um trabalho, as citações devem ser em ordem alfabética.

9.1.2. Trabalhos com mais de três autores devem ser referenciados ao primeiro autor, seguido por “*et al.*” (em itálico e com ponto).

9.1.3. Quando houver mais de uma publicação do mesmo autor, no mesmo ano, o ano da publicação deve ser seguido dos componentes “a, b, c...”, em ordem alfabética.

Exemplos: ... estudos efetuados por Silva (1994a, 1994b) e por Machado *et al.* (1995a) revelaram...; ... estudos recentes (SOUZA,1993; SILVA, WILSON e OLIVEIRA, 1994; MACHADO *et al.*, 1995b) revelaram...

9.2. Ao final do trabalho deverá ser apresentada uma lista de todas as referências citadas no texto, de acordo com os seguintes critérios, entre outros:

9.2.1. As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, de acordo com o sobrenome do primeiro autor.

9.2.2. Devem ser referenciados todos os autores (independentemente do número de autores) pelo sobrenome seguido pelas iniciais de cada autor, separados por ponto e vírgula.

Exemplo: SMITH, P.J.; WATSON, L.R.M.; GREEN, C.M...

9.2.3. O título do periódico referenciado deverá ser apresentado em itálico. As indicações de volume, número e página deverão ser identificados pela letra inicial (“v”,

“n”ou “p”), seguida de ponto. Não devem ser utilizadas aspas antes e depois do título do trabalho.

Exemplo: JEWELL, W.J.; NELSON, Y.M.; WILSON, M.S. Methanotrophic bacteria for nutrient removal from wastewater: attached film systems. *Water Environment Research*, v. 64, n. 6, 1992, p. 756-65.

9.2.4. O título do livro deve ser apresentado em itálico. Devem ser incluídos a edição, o local, a editora, o número de páginas e a data.

Exemplo: FRANÇA, J.L.; VASCONCELOS A.C. *Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas*. 8 ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007, 255 p.

9.2.5. Em capítulos de livros e trabalhos de congressos, a obra principal (título do livro ou denominação do congresso) é referenciada em itálico e vem precedida da expressão “In”.

Exemplos:

Anais - CAIXINHAS, R.D. Avaliação do impacto ambiental de empreendimentos hidro-agrícolas. In: *Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Anais... Lisboa: APRH, 1992, p. 203-11.

Capítulo de Livro - KUKOR, J.J.; OLSEN, R.H.; IVES, K. Diversity of toluene degradation following exposure to BTEX in situ. In: KAMELY, D.; CHAKABARTY, A.; OLSEN, R.H. (Eds.) *Biotechnology and Biodegradation*. Portfolio Publishing Company, The Woodlands, E.U.A.,1989, p. 405-421.

## 10. Julgamento

10.1. Os Editores de seção temática poderão em análise prévia, recusar sumariamente qualquer artigo encaminhado se julgarem que não apresenta contribuição/ineditismo ou escopo compatíveis com a classificação da revista.

10.2. Quando o manuscrito possui ineditismo e qualidade suficiente, este é encaminhado aos avaliadores designados pelo Editor de seção temática, estes sendo consultores ad hoc qualificados para esta função.

10.3. Em qualquer etapa de julgamento do trabalho, serão levados em consideração a obediência às disposições regulamentares, o relacionamento do tema ao atual escopo da revista ESA, adequação do título, do resumo e das palavras-chave, existência de encadeamento lógico, ineditismo e qualidade da contribuição.

10.4. Na análise dos Editores e dos avaliadores, a contribuição será classificada segundo uma das seguintes categorias:

- Aceito
- Revisões requeridas (*major* ou *minor*)
- Rejeitado
- Rejeitado com possibilidade de resubmissão

A rejeição poderá se dar das seguintes formas.

1 - Rejeição direta pelo corpo editorial.

- ✓ Não adequação ao atual escopo.
- ✓ Por julgamento de qualidade do Editor, antes ou após o processo de revisão por pares.
- ✓ Verificação por meio de programa anti-plágio.

2 - Rejeição com possibilidade de resubmissão. Contudo, o manuscrito ficará condicionado aos mesmos processos de avaliação, não havendo nenhuma garantia quanto ao seu aceite.

3 - Rejeição com indicação para publicação na Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB). Esta indicação não se dará quando a rejeição estiver alinhada às áreas de interesse da revista ESA. Neste caso, os autores terão isenção automática ao submeter artigo nesta revista, porém, será necessário encaminhar um documento informando que se trate de um encaminhamento da revista ESA, com ID e nome completo do autor e anexar na plataforma indicada por esta revista. O processo de avaliação ficará a critério do Editor Chefe da revista.

Contato: [rbciamb@abes-dn.org.br](mailto:rbciamb@abes-dn.org.br)

10.5. Quando o artigo recebe a classificação de “Revisões requeridas”, os autores devem realizar as correções com base nas sugestões dos avaliadores e eventualmente do Editor de seção temática. No momento da resubmissão do manuscrito no sistema Scielo Scholar One (<https://mc04.manuscriptcentral.com/esa-scielo>), o mesmo deve mostrar claramente no documento com formato “.doc” ou “.docx” as inclusões/exclusões realizadas, por meio de ferramentas de controle de alterações, não sendo permitido a inclusão de caixas de texto, comentários etc. Os autores deverão preparar um arquivo separado contendo as respostas aos questionamentos dos revisores e/ou Editor de sessão temática, os quais poderão ser enviados como anexo ou na área específica de resposta aos revisores no sistema Scielo Scholar One durante o processo de resubmissão.

### **11. Comunicação aos autores**

O autor principal será comunicado do resultado da avaliação e no caso de artigos recusados, receberão as devidas justificativas.

### **12. Número de autores**

O número de autores permitido para cada submissão é de até cinco. Casos excepcionais enviar e-mail para [esa@abes-dn.org.br](mailto:esa@abes-dn.org.br) para consulta.

### **13. Responsabilidades e direitos**

O conteúdo dos artigos é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es), que declaram se responsabilizar por qualquer reclamação de terceiros quanto a conflitos envolvendo direitos autorais, assumindo e isentando a revista ESA/ABES e seus Editores de qualquer pendência envolvendo suas publicações. Os autores que encaminharem seus artigos cedem à revista ESA/ABES os respectivos direitos de reprodução e/ou publicação. Os casos omissos serão resolvidos pelos Editores do periódico.