

## AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BIOLÓGICA DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTE LOCALIZADA NO BAIRRO GIOPPPO, CAÇADOR – SC

Roger Francisco Ferreira de **Campos**<sup>1</sup>, Isadora Schmidt **Schuh**<sup>2</sup>, Bianca Almeida **Cracco**<sup>3</sup>  
Alice Lazzari **Turmina**<sup>4</sup>

(1 – Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Sociedade, roger@uniarp.edu.br, <https://orcid.org/0000-0001-9064-0383>; 2 – Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Curso de Biomedicina, isadorasschuh@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-9338-228>; 3 – Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Curso de Biomedicina, bianca.a.cracco@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-7713-4012>; 4 – Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Curso de Biomedicina, 019393@uniarp.edu.br, <https://orcid.org/0009-0003-3047-2412>)

**Resumo:** As nascentes urbanas são fontes estratégicas de abastecimento hídrico, especialmente em áreas não atendidas por sistemas públicos. No entanto, a crescente ocupação desordenada e a ausência de infraestrutura sanitária adequada comprometem a qualidade da água disponível. Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água de uma nascente localizada no bairro Gioppo do município de Caçador/SC, por meio da análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, conforme os limites da Portaria GM/MS nº 888/2021. Foram realizadas três coletas entre outubro e novembro de 2024, com análises laboratoriais em triplicata. Os resultados revelaram valores elevados de coliformes totais e *Escherichia coli*, além de turbidez superior ao limite permitido, indicando contaminação fecal e ausência de tratamento. A principal vulnerabilidade da nascente está associada à percolação de efluentes sanitários e à falta de proteção física. Sendo assim, conclui-se que a água não é potável, sendo necessárias ações corretivas e preventivas, como cercamento, saneamento básico e educação ambiental, visando garantir a segurança hídrica e promover a saúde pública.

**Palavras-chave:** Urbanização; Recursos Hídricos; Contaminação.

## PHYSICOCHEMICAL AND BIOLOGICAL ASSESSMENT OF SPRING WATER QUALITY IN THE GIOPPO NEIGHBORHOOD, CAÇADOR – SC

**Abstract:** Urban springs are strategic sources of water supply, especially in areas not served by public systems. However, increasing unplanned urban occupation and the lack of adequate sanitation infrastructure compromise the quality of the available water. In this context, the present study aims to evaluate the water quality of a spring located in the Gioppo neighborhood, in the municipality of Caçador/SC, through the analysis of physicochemical and microbiological parameters, according to the limits established by Ordinance GM/MS N. 888/2021. Three sampling campaigns were conducted between October and November 2024, with laboratory analyses performed in triplicate. The results showed high levels of total coliforms and *Escherichia coli*, as well as turbidity above the permitted limit, indicating fecal contamination and absence of treatment. The main vulnerability of spring is associated with the percolation of sanitary effluents and the lack of physical protection. Thus, it is concluded that the water is not potable, and corrective and preventive actions are necessary, such as fencing, basic sanitation, and environmental education, to ensure water security and promote public health.

**Keywords:** Urbanization; Water Resources; Contamination.

## EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE UN MANANTIAL UBICADO EN EL BARRIO GIOPPO, CAÇADOR – SC

**Resumen:** Los manantiales urbanos son fuentes estratégicas de abastecimiento hídrico, especialmente en zonas no atendidas por sistemas públicos. Sin embargo, la creciente ocupación desordenada y la falta de infraestructura sanitaria adecuada comprometen la calidad del agua disponible. En esta perspectiva, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la calidad del agua de un manantial ubicado en el barrio Gioppo, en el municipio de Caçador/SC, mediante el análisis de parámetros físicoquímicos y microbiológicos, conforme a los límites establecidos por la Ordenanza GM/MS N° 888/2021. Se realizaron tres campañas de muestreo entre octubre y noviembre de 2024, con análisis de laboratorio en triplicado. Los resultados revelaron altos niveles de coliformes totales y *Escherichia coli*, así como turbidez superior al límite permitido, indicando contaminación fecal y ausencia de tratamiento. La principal vulnerabilidad del

manantial está asociada a la percolación de efluentes sanitarios y a la falta de protección física. Por lo tanto, se concluye que el agua no es potable, siendo necesarias acciones correctivas y preventivas, como el cercado, el saneamiento básico y la educación ambiental, con el fin de garantizar la seguridad hídrica y promover la salud pública.

**Palabras clave:** Urbanización; Recursos Hídricos; Contaminación.

## Introdução

A água é um recurso natural de valor inestimável, fundamental para a manutenção da vida, para a conservação da biodiversidade e para o equilíbrio dos ecossistemas. Sua disponibilidade em quantidade e qualidade adequadas constitui requisito essencial para o desenvolvimento social, econômico e ambiental das sociedades humanas (BARROS; AMIN, 2008; CAPELLARI; CAPELLARI, 2018). Apesar de a maior parte da superfície terrestre ser composta por água, apenas uma fração mínima está disponível para o consumo humano, sendo as fontes de água doce, como rios, lagos e nascentes, especialmente vulneráveis à degradação decorrente de pressões antrópicas (RIBIERO; ROLIM, 2017).

Dentre essas fontes, as nascentes naturais de água desempenham papel estratégico no abastecimento de comunidades, sobretudo em áreas rurais e periurbanas que não dispõem de infraestrutura pública de fornecimento de água tratada (BRAGA, 2011). No entanto, o avanço desordenado das atividades humanas nas últimas décadas, incluindo a ocupação irregular do solo, o desmatamento, práticas agrícolas inadequadas e o descarte indevido de resíduos, tem comprometido a qualidade da água desses mananciais, ampliando os riscos de contaminação por agentes físicos, químicos e biológicos (CAMPOS; BORGA; VAZQUEZ, 2017; CAMPOS; BARCAROLLI, 2023; CAMPOS; PAVELSKI, 2025; CAMPOS, 2025; CAMPOS; REICHARDT, 2025a; 2025b; 2025c; 2025d; CAMPOS; PAGIORO, 2024; 2025a; 2025b; 2025c; CAMPOS et al., 2025d; 2025i).

Essa problemática é evidente em diversas regiões do território brasileiro, como no município de Caçador, Santa Catarina, onde parte significativa da população depende diretamente de nascentes para consumo doméstico (LAUTERT et al., 2019; CAMPOS et al., 2025a). A ausência de sistemas de tratamento e de monitoramento contínuo favorece a exposição da população a riscos sanitários, uma vez que essas águas, ao emergirem do subsolo e entrarem em contato com o meio externo, podem carrear microrganismos patogênicos,

sedimentos e outras substâncias potencialmente nocivas à saúde humana (NOVICK; CAMPOS, 2016; CAMPOS et al., 2025b; CAMPOS; PAGIORO, 2025).

Nesse sentido, a realização de análises da qualidade da água constitui uma ferramenta essencial para o diagnóstico ambiental e para a formulação de estratégias de gestão sustentável dos recursos hídricos, bem como para subsidiar políticas públicas voltadas à promoção da saúde coletiva, à proteção dos mananciais e à justiça socioambiental (OLIVEIRA et al., 2014). A legislação brasileira, por meio da Portaria GM/MS nº 888/2021, estabelece limites para diversos parâmetros físico-químicos e microbiológicos com vistas a garantir a potabilidade da água destinada ao consumo humano (BURSZTEJN; BENETTI, 2023).

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da água de uma nascente localizada no bairro Gioppo, no município de Caçador (SC), com base na caracterização de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, conforme os critérios definidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Espera-se que os resultados obtidos contribuam para o diagnóstico ambiental local, fornecendo subsídios técnicos para o manejo sustentável das fontes hídricas e para a melhoria das condições de vida das populações dependentes desses recursos.

## **Metodologia**

O estudo foi realizado na fonte natural (nascente) localizada no bairro Gioppo, no município de Caçador, estado de Santa Catarina (Figura 1). A nascente está inserida em uma Área de Preservação Permanente (APP) com raio de 30 metros, conforme estabelece a legislação ambiental vigente, e é caracterizada por vegetação nativa em estágio médio de regeneração secundária, pertencente ao bioma de Floresta Ombrófila Mista de fisionomia densa (RT ENGENHARIA, 2024).

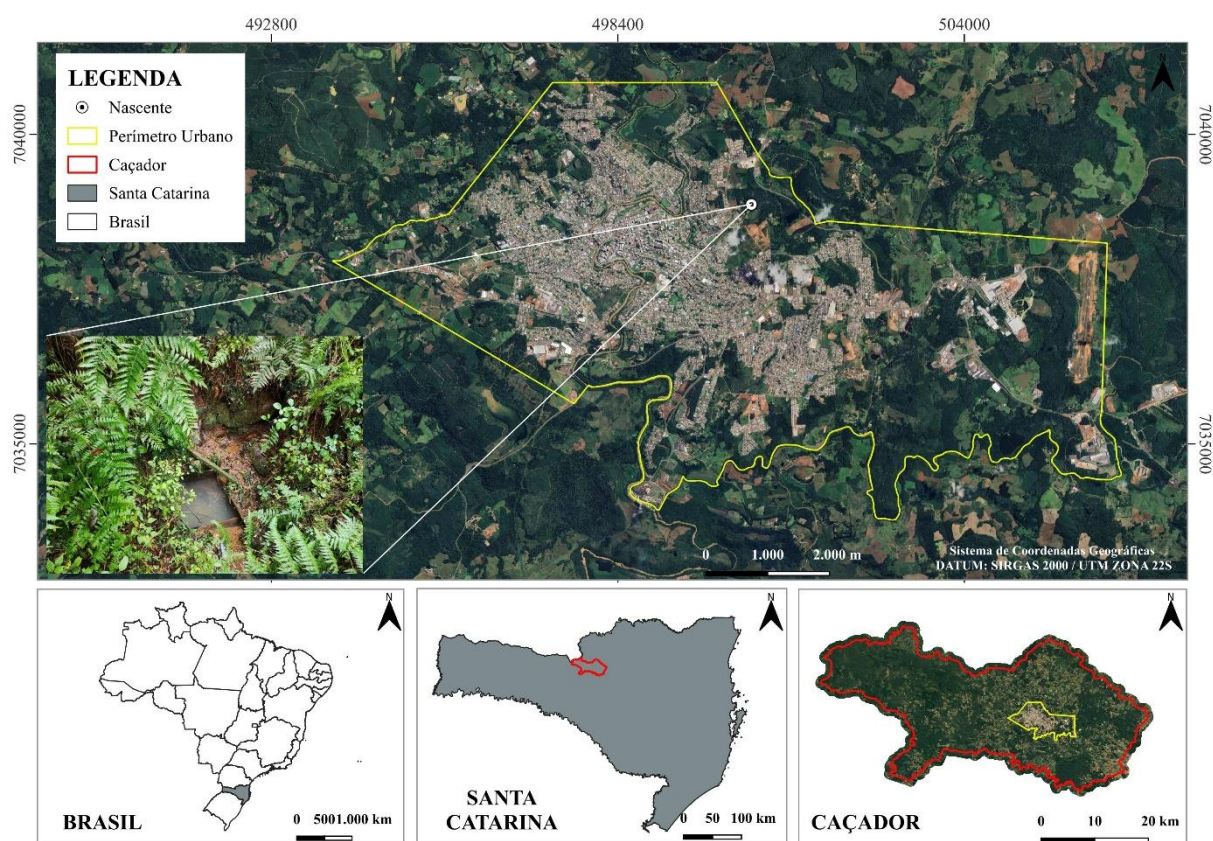
Foram realizadas três coletas de amostras nos dias 3/10/2024, 31/10/2024 e 23/11/2024. Durante cada coleta, foram analisados *in loco* os parâmetros de pH e temperatura, utilizando uma sonda devidamente calibrada (HI9146 – HANNA). Posteriormente, foram coletados 2 litros de amostras em garrafas de vidro âmbar previamente higienizadas, destinadas à análise laboratorial de cloro residual livre, dureza, cloretos, sólidos totais, turbidez, nitrito, amônia, fósforo total, ortofósforo, coliformes totais e *Escherichia coli*.

As coletas foram realizadas no período da manhã, entre 6h e 8h, seguindo os procedimentos descritos na norma NBR 9898 (ABNT, 1987), buscando o envio para o laboratório de análise em um período de 2 horas, por meio de um isolante térmico (gelo artificial

reutilizável), buscando manter sua conservação das amostras, conforme as especificações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (ANA, 2011).

As análises laboratoriais foram conduzidas no Laboratório de Química da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), campus Caçador/SC. Todas as determinações foram realizadas em triplicata, utilizando metodologias recomendadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017). Os resultados foram comparados aos limites estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 (BRASIL, 2021). Para cada variável analisada foi desenvolvido a comparação entre as médias dos grupos experimentais utilizando análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 1.** Localização da área do estudo, Caçador, SC, Brasil;



Fonte: Autores (2025).

## Resultados e Discussão

O monitoramento da qualidade da água foi realizado entre os meses de outubro e novembro de 2024. Os resultados de monitoramento da qualidade da água da nascente

localizada no bairro Gioppo encontram-se sistematizados na Tabela 1. Os resultados evidenciaram variações significativas nos parâmetros de turbidez, fósforo total, ortofosfato, dureza, alcalinidade e nos indicadores microbiológicos, com destaque para a Coleta 2, que se diferenciou estatisticamente dos demais pontos conforme o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 1** – Resultados dos parâmetros físico-químicos analisados no estudo: (n.d.) – Não detectado e CV – Coeficiente de Variação. Valores seguidos pela mesma letra, subscrito, não diferem significativamente entre si de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

PARÂMETRO	UNIDADE	COLETAS			CV
		01	02	03	
pH	-	7,03 <sup>A</sup> ± 0,10	7,01 <sup>A</sup> ± 0,02	6,98 <sup>A</sup> ± 0,06	0,85
Temperatura	°C	19,00 <sup>A</sup> ± 0,11	18,90 <sup>AB</sup> ± 0,10	17,70 <sup>B</sup> ± 0,00	0,36
Turbidez	NTU	7,00 <sup>A</sup> ± 1,00	6,00 <sup>B</sup> ± 1,00	7,00 <sup>A</sup> ± 1,00	15,07
Sólidos Totais	mg L <sup>-1</sup>	0,88 <sup>AB</sup> ± 0,02	1,00 <sup>A</sup> ± 0,10	0,13 <sup>B</sup> ± 0,18	50,24
Cloro Residual Livre	mg L <sup>-1</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	-
Alcalinidade	mg L <sup>-1</sup>	22,00 <sup>A</sup> ± 2,00	22,00 <sup>A</sup> ± 2,00	30,00 <sup>B</sup> ± 0,00	6,06
Dureza	mg L <sup>-1</sup>	44,00 <sup>A</sup> ± 2,00	36,00 <sup>A</sup> ± 1,00	114,90 <sup>B</sup> ± 17,25	7,44
Cloretos	mg L <sup>-1</sup>	30,00 <sup>A</sup> ± 2,00	26,00 <sup>B</sup> ± 2,50	32,00 <sup>A</sup> ± 1,11	6,58
Fósforo Total	mg L <sup>-1</sup>	0,39 <sup>A</sup> ± 0,10	1,01 <sup>B</sup> ± 0,04	0,60 <sup>B</sup> ± 0,10	15,42
Ortofosfato	mg L <sup>-1</sup>	0,50 <sup>A</sup> ± 0,11	0,91 <sup>B</sup> ± 0,10	0,81 <sup>B</sup> ± 0,16	17,58
Amônia	mg L <sup>-1</sup>	0,50 <sup>A</sup> ± 0,11	0,46 <sup>A</sup> ± 0,19	0,41 <sup>A</sup> ± 0,12	30,85
Nitrito	mg L <sup>-1</sup>	0,51 <sup>A</sup> ± 0,26	0,64 <sup>A</sup> ± 0,12	0,61 <sup>A</sup> ± 0,11	29,25
Nitrato	mg L <sup>-1</sup>	0,11 <sup>A</sup> ± 0,05	0,12 <sup>A</sup> ± 0,05	0,02 <sup>A</sup> ± 0,01	45,70
Coliformes Totais	NMP 100ml <sup>-1</sup>	1000,00 <sup>A</sup> ± 10,00	1215,00 <sup>B</sup> ± 10,00	1004,00 <sup>A</sup> ± 10,00	0,93
<i>Escherichia coli</i>	NMP 100ml <sup>-1</sup>	109,00 <sup>A</sup> ± 4,10	202,00 <sup>B</sup> ± 4,00	110,00 <sup>A</sup> ± 2,00	2,51

**Fonte:** Autores (2025).

A segunda coleta ponto apresentou as maiores concentrações de coliformes totais (1215,00 NMP 100 mL<sup>-1</sup>) e *Escherichia coli* (202,00 NMP 100 mL<sup>-1</sup>), além de valores elevados de fósforo total e ortofosfato. Processo que evidencia a ocorrência de contaminação, possivelmente associada à influência direta de atividades antrópicas no entorno da nascente. Segundo Simão et al. (2020), a presença de vegetação nativa no entorno nem sempre é suficiente para garantir a proteção da qualidade da água, uma vez que a contaminação por esgoto doméstico pode ocorrer por percolação no solo, especialmente em áreas desprovidas de infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto.

A análise microbiológica revelou concentrações de coliformes totais e *E. coli* superiores ao limite legal de ausência em 100 mL, conforme preconiza a Portaria GM/MS nº 888/2021. Essa condição representa risco sanitário relevante, uma vez que tais microrganismos são

indicadores clássicos de contaminação fecal. Resultados semelhantes foram reportados por Colet et al. (2021) e Teles et al. (2023), que identificaram teores elevados desses contaminantes em águas subterrâneas e fontes naturais expostas a esgoto e presença de animais no entorno, no Rio Grande do Sul e Ceará, respectivamente. A presença dessas bactérias pode estar associada com a interação de atividades antropogênicas (SEBEN et al., 2022; AGRIZZI et al., 2018).

Em relação à turbidez, os valores variaram de 6,00 a 7,00 NTU, ultrapassando o limite máximo permitido de 5,00 NTU. A turbidez está associada à presença de partículas suspensas, como argilas, sílica e matéria orgânica, podendo comprometer a eficácia dos processos de desinfecção (ROCHA, 2019). De acordo com Lima (2011), níveis elevados de turbidez em nascentes são frequentemente relacionados à falta de cobertura vegetal e à erosão superficial, o que se aplica à área estudada. Essa tendência também foi observada por Galvan et al. (2020), que constataram elevados níveis de turbidez em sete de nove nascentes não protegidas na bacia do Rio São Domingos/SC.

Os teores de fósforo total (0,39 a 1,01 mg L<sup>-1</sup>) e ortofosfato (0,50 a 0,91 mg L<sup>-1</sup>) não apresentam limite máximo estabelecido pela legislação brasileira, mas são considerados indicadores sensíveis de qualidade ecológica da água e potenciais agentes eutrofizantes. Em níveis equilibrados, favorecem a produtividade primária aquática; porém, seu acúmulo decorrente de atividades humanas pode provocar severos desequilíbrios (DODDS; SMITH, 2016; RESENDE et al., 2018). No presente estudo, apesar da variação estatisticamente significativa entre os pontos ( $p = 0,0344$ ), os valores não se mostraram críticos, o que sugere ausência de fontes intensivas de nutrientes.

A concentração de amônia variou entre 0,41 e 0,50 mg L<sup>-1</sup>, permanecendo abaixo do limite máximo permitido de 1,5 mg L<sup>-1</sup>. Embora seja um indicador relevante de poluição orgânica, os baixos níveis observados indicam baixa carga de matéria orgânica recentemente decomposta, o que reforça a hipótese de contaminação mais associada à percolação e infiltração no solo do que a despejos superficiais diretos. Almeida et al. (2023), por meio de análise de componentes principais, também destacaram o ortofosfato e a amônia como bons indicadores da influência antrópica em bacias hidrográficas urbanas.

A dureza total variou de 36,00 a 114,90 mg L<sup>-1</sup> (CV = 53,44%), com destaque para o ponto 03, que apresentou valor significativamente maior. Novicki e Campos (2016) apresentam valores similares no monitoramento de nascentes do município de Fraiburgo/SC para o parâmetro de dureza total, compondo valores de 18,77 a 53,94 mg L<sup>-1</sup>. Embora todos os valores estejam dentro dos limites de potabilidade (500 mg L<sup>-1</sup>), a elevação observada pode indicar

dissolução de sais minerais (cálcio e magnésio) decorrentes do substrato geológico local ou de contribuição antrópica (GALATTO et al., 2011).

A alcalinidade apresentou variação moderada entre 22,00 e 30,00 mg L<sup>-1</sup> (CV = 6,06%), com diferença estatística no ponto 03, indicando alteração local na capacidade tamponante da água. Lautert et al. (2019) identificaram valores de alcalinidade variando entre 4,00 e 26,00 mg L<sup>-1</sup> em fontes naturais do município de Caçador/SC. A Fonte da Gruta do Castelhana apresentou o menor valor (4,00 mg L<sup>-1</sup>), enquanto a Fonte do Bairro Rancho Fundo apresentou a maior concentração (26,00 mg L<sup>-1</sup>) e a Fonte do Bairro Municípios registrou 20,00 mg L<sup>-1</sup>. Esses resultados são compatíveis com os observados no presente estudo e refletem a influência das características geológicas e do uso do solo, reforçando a estabilidade química do parâmetro alcalinidade em ambientes com baixa interferência antrópica.

Os parâmetros nitrito (0,51 a 0,64 mg L<sup>-1</sup>) e nitrato (0,02 a 0,12 mg L<sup>-1</sup>) apresentaram níveis abaixo dos limites estabelecidos (1,0 e 10 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente), sem indicação de impacto severo por compostos nitrogenados. No entanto, a presença conjunta de amônia, nitrito e nitrato indica a ocorrência do ciclo de nitrificação e, portanto, algum nível de aporte orgânico. Novicki e Campos (2016) também identificaram concentrações elevadas dos parâmetros nitrogenados em nascentes do município de Fraiburgo/SC, com valores de nitrato variando entre 11,57 e 26,96 mg L<sup>-1</sup> e níveis de nitrito alcançando até 2,26 mg L<sup>-1</sup>. Esses resultados, assim como os observados no presente estudo, indicam a influência de fontes difusas de contaminação, possivelmente relacionadas à infiltração de efluentes domésticos não tratados.

Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo evidenciam a presença de contaminação microbiológica expressiva, associada ainda a problemas físicos como a turbidez, ambos em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente. A detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* (termotolerantes) reflete diretamente a deficiência na infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto no município de Caçador. Portanto, o uso do solo ao entorno da área da nascente, mesmo com a preservação da área verde, mediante especificações do Código Florestal Brasileiro, influencia na qualidade da água subterrânea.

De acordo com Caçador (2014), por meio do Plano de Saneamento Básico Municipal, apenas uma pequena parcela da população urbana é atendida por rede coletora e sistema de tratamento, sendo que 95,39% da população depende de soluções individuais ou alternativas. Essa precariedade também é observada na zona rural, onde 49,899% dos domicílios utilizam poço negro, 44,064% empregam fossa com filtro biológico e 1,609% não contam com qualquer



forma de tratamento sanitário, contribuindo diretamente para a degradação da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos na região (CAMPOS; BORGA; MELLO, 2017).

Os sistemas de tratamento de esgoto por fossa séptica e filtro biológico apresentam eficiência limitada, especialmente para a remoção de matéria orgânica e nutrientes, o que compromete sua eficácia em contextos de uso intensivo (WENDLING et al., 2018). Nas áreas do município de Caçador não atendidas por rede pública de coleta e tratamento de esgoto, é comum que os efluentes sanitários sejam direcionados à rede de drenagem pluvial ou descartados diretamente no solo (Sumidouros – característica da área urbana ao entorno da nascente), resultando no lançamento difusos e contínuos nos recursos hídricos (CAMPOS; BARCAROLLI, 2023; CAMPOS; PAVELSKI, 2025; CAMPOS; MORETTO, 2025).

Esse cenário compromete de forma significativa a qualidade dos recursos hídricos e expõe o município a um risco latente à saúde pública, constituindo-se como um fator crítico para a qualidade de vida da população e para o desenvolvimento sustentável local, em razão dos impactos ambientais cumulativos e persistentes (BELLUTA et al., 2016; CAMPOS et al., 2025c; 2025e; 2025f; 2025g; 2025h; 2025j; 2025k). Nessa perspectiva, torna-se essencial a implementação de políticas públicas voltadas à ampliação do saneamento básico no município de Caçador, bem como a estruturação de programas de monitoramento sistemático e de sensoriamento remoto na qualidade da água em fontes naturais localizadas tanto na área urbana quanto na zona rural.

Além disso, é imprescindível o fortalecimento de ações de educação ambiental, com foco na conscientização da população sobre o uso sustentável da água e a preservação das nascentes, visando à reversão do atual quadro de contaminação hídrica e degradação ambiental.

### **Considerações Finais**

- A nascente do estudo não atende aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021, especialmente devido à presença significativa de coliformes totais e *Escherichia coli*, bem como à turbidez acima dos limites permitidos. Esses parâmetros representam um risco sanitário elevado, indicando contaminação biológica e ausência de qualquer processo de desinfecção. A principal fonte de contaminação está relacionada à percolação de efluentes sanitários no solo, uma vez que a área do entorno não é atendida por rede pública de coleta de esgoto.
- Nesse contexto, a presente pesquisa reforça a necessidade da adoção de medidas corretivas e preventivas, incluindo a implantação de cercamento, sistemas adequados de

saneamento básico, controle de usos no entorno da nascente e ações de educação ambiental voltadas à comunidade local. Ademais, recomenda-se a implementação de programas de monitoramento contínuo da qualidade da água, contribuindo para a tomada de decisões mais eficazes no âmbito da saúde pública e da gestão dos recursos hídricos nas fontes de água do município de Caçador.

- Por fim, destaca-se que a proteção de nascentes urbanas deve ser entendida como uma estratégia essencial para garantir a segurança hídrica e a resiliência dos ecossistemas, especialmente em áreas com ocupação consolidada, visto que a integração entre conhecimento técnico-científico, planejamento ambiental e políticas públicas (Plano Diretor e outros) constitui-se como o caminho para assegurar o acesso à água de qualidade e promover o desenvolvimento sustentável em nível local e regional.

## Referências

- Agência Nacional de Águas (ANA). (2011). *Guia nacional de coleta e preservação de amostras da Agência Nacional de Águas: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos*. Brasília: ANA.
- Agrizzi, D. V., Cecílio, R. A., Zanetti, S. S., Garcia, G. O., Amaral, A. A., Firmino, E. F., & Mendes, N. G. S. (2018). Qualidade da água de nascentes do Assentamento Paraíso. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 23(3), 557–568. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018150701>
- Alexandre, F. S. (2016). Mapeamento do uso do solo no município de Palmeirina-PE. *Revista de Geociências do Nordeste*, 2, 1160–1167. <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2016v2n0ID10579>
- Almeida, C. C., et al. (2023). Representative water quality parameters in a critical water basin: Elements for planning and management. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 28, e36. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.282320230035>
- American Public Health Association (APHA). (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23<sup>a</sup> ed.). Washington, DC: APHA Press.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (1987). *NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Barros, F. G. N., & Amin, M. M. (2008). Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 4(1), 75-108.

- Belluta, I., Jesus, S. A., Vieira, M. P., Corrêa, N. M., Rall, V. L. M., & Valente, J. P. S. (2016). Qualidade da água, carga orgânica e de nutrientes na foz do Córrego da Cascata: Contribuição da sub-bacia para a represa de Barra Bonita, Rio Tietê (SP). *Revista Brasileira de Geografia Física*, 9(1), 305–318.
- Braga, R. A. P. (2011). As Nascentes como Fonte de Abastecimento de Populações Rurais Difusas. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 5, 974-985.
- Brasil. (2005). *Resolução 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. Diário Oficial da União. <https://www.icmbio.gov.br/sisbio/downloads-legislacao/84-resolucao-conama-357-2005>
- Brasil. (2021). *Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021*. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União. [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888\\_07\\_05\\_2021.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html)
- Bursztejn, S., & Benetti, A. D. (2023). Monitoramento de agrotóxicos em sistemas de abastecimento de água: Uma análise comparada entre a Portaria n.º 888/2021 e as Diretivas Internacionais. *Águas Subterrâneas*, 37(3), e-30220. <http://doi.org/10.14295/ras.v37i3.30220>
- Caçador. (2009). *Plano de Saneamento Básico do Município de Caçador*. Notus Serviço de Engenharia S/C LTDA.
- Campos, R. F. F. (2025). Monitoramento ambiental da ecobarreira do município de Caçador (SC): relato de experiência das atividades do PROESDE. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 20(3), 479-491. <https://doi.org/10.34024/revbea.2025.v20.20259>
- Campos, R. F. F. de, & Reichardt, L. G. (2025d). Análise do uso do solo na Área de Preservação Permanente (APP) do perímetro urbano do município de Pinheiro Preto, Santa Catarina, Brasil. *Geoambiente On-line*, 52, 369–382.
- Campos, R. F. F. de, Almeida, A. R., Araldi, S., Lima, C. F., Maziero, E. V., & Agostinetto, L. (2025k). Sustainability in civil construction and SDG 12: The feasibility of incorporating plastic waste into concrete. *Journal of Lifestyle and SDG's Review*, 5, e07682. <http://dx.doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n09.pe07682>

- Campos, R. F. F., & Barcarolli, I. F. (2023). Análise da interação antrópica na qualidade da água de um sistema lótico, Rio do Peixe, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 16(1), 542–556. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.1.p542-556>
- Campos, R. F. F., & Kuhn, D. C. (2021). Análise da interação de uma fonte pontual de lançamento de esgoto sanitário com a qualidade da água de um sistema lótico, Rio do Peixe, Santa Catarina, Brasil. *Nature and Conservation*, 14(3), 96-102. <https://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.003.0008>
- Campos, R. F. F., & Moretto, D. (2025). Análises dos efeitos antrópicos na determinação do Índice do Estado Trófico (IET) de um sistema lótico, Rio do Peixe, Santa Catarina, Brasil. *Meio Ambiente (Brasil)*, 7(2), 105–119. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.16351089>
- Campos, R. F. F., & Pagioro, T. A. (2024). Influência da temperatura no sistema de tratamento de efluentes por lodos ativados. *Environmental Scientiae*, 5, 26–35. <http://dx.doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2024.001.0004>
- Campos, R. F. F., & Pagioro, T. A. (2025a). Tratamento de efluentes por processos anóxico-oxícos: características operacionais e eficiência. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 15, 92–107. <http://dx.doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2024.003.0007>
- Campos, R. F. F., & Pagioro, T. A. (2025b). Efluente hospitalar: caracterização e desafios no tratamento. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 16, 8637. <http://dx.doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2024.001.0004>
- Campos, R. F. F., & Pagioro, T. A. (2025c). Compostos emergentes: características, fontes de geração e presença no meio ambiente. *Natural Resources*, 15, 8636. <http://dx.doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2025.001.0003>
- Campos, R. F. F., & Pavelski, J. V. (2025). Análise da interação antrópica com o Índice da Qualidade da Água (IQA) do Rio do Peixe no perímetro do município de Caçador (Santa Catarina). *Meio Ambiente (Brasil)*, 7(3), 66–82. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.16351899>
- Campos, R. F. F., & Reichardt, L. G. (2025a). Diagnóstico do uso e ocupação do solo da Área de Preservação Permanente (APP) do perímetro urbano do município de Ouro (Santa Catarina). *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, 6(3), 2-12. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.16350860>
- Campos, R. F. F., & Reichardt, L. G. (2025b). Uso e ocupação do solo em Área de Preservação Permanente no perímetro urbano de Tangará (Santa Catarina). *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, 6(2), 40–48. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.16350185>

- Campos, R. F. F., & Reichardt, L. G. (2025c). Análise do uso do solo na Área de Preservação Permanente (APP) no perímetro urbano do município de Piratuba, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, 6(2), 49–59. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.16350409>
- Campos, R. F. F., Bassani, L. L., Aldrovandi, P. L., Serafini, I., & Machado, L. A. (2025b). Análise físico-química e microbiológica da água de fonte natural localizada no bairro dos municípios de Caçador/SC. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 16(1), e8689. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2025.001.0004>
- Campos, R. F. F., Borga, T., & Mello, O. R. (2017). Destinação de efluentes sanitários na área rural do município de Caçador, Santa Catarina, Brasil. *Geoambiente On-line*, (29), 76–87. <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i29.45142>
- Campos, R. F. F., Borga, T., & Vazquez, E. M. (2017). Análisis de la interacción de un efluente industrial con el Índice de Calidad del Agua del Río Pessegueirinho, Curitiba, Santa Catarina, Brasil. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 21(2), 179–185. <https://doi.org/10.5902/2236117028220>
- Campos, R. F. F., Godoy, C. M. T., Leidens, V. N., Farias, R. C., Santos, M. E. F., Raia, F. S., & Mayer, A. B. (2025c). Analysis of the potability of water from a natural spring in the Rancho Fundo neighborhood, Caçador - SC, Brazil: Contributions to SDG 6 (Clean Water and Sanitation). *Journal of Lifestyle and SDG's Review*, 5, e07665. <http://dx.doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n09.pe07665>
- Campos, R. F. F., Godoy, C. M. T., Leidens, V. N., Farias, R. C., Martello, M., & Yamaguchi, C. K. (2025e). SDG 6 and water security: A study on water potability as an indicator of environmental and cultural quality. *Journal of Lifestyle and SDG's Review*, 5, e07656. <http://dx.doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n09.pe07656>
- Campos, R. F. F., Kuhn, D. C., Matias, C. A., & Reichardt, L. 2022. Análise da qualidade da água do Lago das Araucárias do município de Fraiburgo, Santa Catarina, Brasil. *Nature and Conservation*, 15(1), 40–47. <https://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2022.001.0004>
- Campos, R. F. F., Leidens, V. N., Borges, C. V., Ogoshi, R. C. S., Cardoso, P. I., & Silva, B. F. (2025f). Monitoring the Water Quality Index of the Castelhana River, Caçador (SC): Contributions to the achievement of SDG 6. *RGSA (ANPAD)*, 19, 1–19. <http://dx.doi.org/10.24857/rgsa.v19n11-035>
- Campos, R. F. F., Pagioro, T. A., Raia, F. S., Locatelli, C., Martello, M., & Yamaguchi, C. K. (2025d). Tratamento biológico de efluentes: mecanismos de remoção dos compostos

- emergentes. *Aracê – Direitos Humanos em Revista*, 7, e9988. <http://dx.doi.org/10.56238/arev7n11-159>
- Campos, R. F. F., Reichardt, L. G., Blauth, R., De Lima, C. F., Maté, C., Hulse, L., & Siegloch, A. E. (2025i). Análise do uso do solo na Área de Preservação Permanente (APP) do perímetro urbano do município de Videira, Santa Catarina, Brasil *Revista de Geopolítica*, 16, e1014. <http://dx.doi.org/10.56238/revgeov16n5-187>
- Campos, R. F. F., Schuh, I. S., Borges, C. V., Ogoshi, R. C. S., Sgarbi, S. M. C., Assolini, J. P., & Agostinetto, L. (2025g). Water quality of the Caçador River (SC) and contributions to achieving SDG 6 targets in urban areas. *Aracê – Direitos Humanos em Revista*, 7, e9795. <http://dx.doi.org/10.56238/arev7n11-075>
- Campos, R. F. F., Serafini, I., Borges, C. V., Ogoshi, R. C. S., De Lima, C. F., Oliskovicz, R. de C., & Agostinetto, L. (2025h). Assessment of water quality and environmental sanitation in the context of SDG 6: A study of an urban stream in Caçador (SC), Brazil. *Revista de Geopolítica*, 16, e1022. <http://dx.doi.org/10.56238/revgeov16n5-182>
- Campos, R. F. F., Serafini, I., Borges, C. V., Ogoshi, R. C. S., Sgarbi, S. M. C., Mate, C., & Siegloch, A. E. (2025j). Water quality under human pressure: Implications for achieving SDG 6. *RGSA (ANPAD)*, 19, 1–22. <http://dx.doi.org/10.24857/rgsa.v19n12-006>
- Campos, R. F. F., Silva, G. G. P., Stefan, F., & Santos, I. S. (2025a). Avaliação da qualidade da água de uma nascente em área urbana no município de Caçador/SC. *Nature and Conservation*, 18(1), e8642. <https://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2025.001.0001>
- Capellari, A., & Capellari, M. B. (2018). A água como bem jurídico, econômico e social: A necessidade de proteção das nascentes. *Cidades. Comunidades e Territórios* (36), 83–94. <https://doi.org/10.15847/citiescommunitiesterritories.jun2018.036.art06>
- Cichorski, T., & Cenci, D. (2020). A água e sua importância filosófica e jurídica. *Salão do Conhecimento UNIJUÍ*, 6(6).
- Colet, C., et al. (2021). Qualidade microbiológica e perfil de sensibilidade a antimicrobianos em água de poços artesianos em um município do noroeste do Rio Grande do Sul. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 26(4), 683-690. <https://doi.org/10.1590/S1413-4152202000078>
- Damke, T., & Pasini, F. (2020). A importância da potabilidade da água no saneamento básico para a promoção da saúde pública no Brasil. *Revista Teccen*, 13(1), 8-15. <https://doi.org/10.21727/teccen.v13i1.2200>

- Dodds, W. K., & Smith, V. H. (2017). Nitrogen, phosphorus, and eutrophication in streams. *Inland Waters*, 6(2), 155-164. <https://doi.org/10.5268/IW-6.2.909>
- Galatto, S. L., Alexandre, N. Z., Pereira, J. L., Patrício, T. B., Vassiliou, M., Fernandes, A. N., ... & Valvassori, M. L. (2011). DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE NASCENTES NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA, SANTA CATARINA. *Revista de Ciências Ambientais*, 5(1), 39-56. <https://doi.org/10.18316/136>
- Galvan, K. A., et al. (2020). Análise ambiental macroscópica e qualidade da água de nascentes na Bacia do Rio São Domingos/SC, Brasil. *Revista Íbero-Americana de Ciências Ambientais*, 11(21), 165-176.
- Lautert, V. et al. (2019). Análise da concentração de carbonato de cálcio em fontes naturais de água no município de Caçador/SC e a sua interação com a produção de pedra nos rins. *Extensão em Foco*, 7(1), 34–41.
- Lima, F. K. C. (2011). Agricultura urbana e recursos hídricos: um estudo na microbacia do rio Tambay/Bayeux-PB (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- Malheiros, P. S., et al. (2009). Contaminação bacteriológica de águas subterrâneas da região oeste de Santa Catarina, Brasil. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 68(2), 305-308.
- Marotta, H., Santos, R. O., & Enrich-Prast, A. (2008). Monitoramento limnológico: um instrumento para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambientais. *Revista Ambiente & Sociedade*, 11(1), 67-79. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2008000100006>
- Novicki, C., & Campos, R. F. F. (2016). Análise da potabilidade das águas de fontes naturais, junto ao município de Fraiburgo-SC. *Revista Monografias Ambientais*, 15(1), 323–336. <https://doi.org/10.5902/2236130819317>
- Oliveira, P. D., Delevati, D., Costa, A. D., & Alcayaga, E. (2014). Avaliação da qualidade da água de nascentes na bacia hidrográfica do Arroio Andréas, RS, utilizando variáveis físicas, químicas e microbiológicas. *Revista Jovens Pesquisadores*, 4(1), 32-41.
- Organização das Nações Unidas (ONU). (2021). *Água para o desenvolvimento sustentável, justo e igual*. Brasília: ONU.
- Reis Santos, J. A., et al. (2024). Relação entre a concentração de cloro residual livre e a presença de microrganismos na água de poços artesianos destinada ao consumo humano. *Scientia Plena*, 20(8), e089904. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2024.089904>



- Resende, J. C., Gutierrez, E. B., Vieira, H., & Paschoal, L. R. (2018). *Revisão dos métodos de determinação de nitrogênio e fósforo totais visando ao monitoramento em tempo real em cursos d'água*. In 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, Bento Gonçalves.
- Ribeiro, L. G. G., & Rolim, N. D. (2017). Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce enquanto direito fundamental e sua valoração mercadológica. *Revista Direito Ambiental e sociedade*, 7(1), 7-33.
- Rocha, P. S. G. da. (2019). *Análise da influência da turbidez em resultados de amostra de água subterrânea* (Trabalho de Conclusão de Curso). Escola Superior da CETESB, São Paulo.
- RT Engenharia. (2023). *Estudo Ambiental Simplificado: Loteamento Osório*. Caçador: RT Engenharia.
- Seben, D., et al. (2022). Association Patterns among Physical, Chemical and Microbiological Indicators of Springs in Rio Grande do Sul, Brazil. *Water*, 14(19), 3058. <https://doi.org/10.3390/w14193058>
- Simão, G., Damiani, A. P. M., Alexandre, N. Z., & da Silva, B. G. (2020). Qualidade da água utilizada para consumo humano em áreas rurais, estudo de caso no município de Santa Rosa do Sul-Santa Catarina. *Holos Environment*, 20(1), 100-116.
- Teles, Y. C. A., et al. (2023). Avaliação da qualidade microbiológica da água de fontes naturais do Distrito de Arajara. *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*, 11(1), 1741-1744.
- Teramoto, E. H., Stradioto, M. R., & Chang, H. K. (2019). Nitrato em águas subterrâneas do estado de São Paulo. *Revista do Instituto Geológico*, 40(3), 1-12. <https://doi.org/10.33958/revig.v40i3.672>
- Urata, S. L., et al. (2021). Influências antrópicas e precipitação na qualidade microbiológica da água. In *Anais do XI Seminário de Extensão e Inovação e XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR* (Guarapuava, PR). Guarapuava: UTFPR.
- Wendling, C. S., Campos, R. F. F., Silva, R. A. F., Matias, C. A. M., & Pereira, G. R. (2018). Dimensionamento e análise da eficiência de um sistema de tratamento de efluente doméstico para edifício residencial. *InterfaceEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 13(1), 73–78.

**Publisher:** Universidade Federal de Jataí. Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia. Publicação no Portal de Periódicos UFJ. As ideias expressadas neste artigo são



de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

**Contribuições dos autores:** Roger Francisco Ferreira de Campos: Escrita, pesquisa, investigação, coleta e análise de dados; Isadora Schmidt Schuh, Bianca Almeida Cracco, Alice Lazzari Turmina: Pesquisa, investigação, coleta e análise de dados. Declaramos ainda ciência das Diretrizes Gerais da Geoambiente On-line.

**Financiamento:** Fundo de Apoio a Pesquisa (FAP) da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP).

**Conflito de interesse:** Os autores declaram que não possuem interesses financeiros ou não financeiros relevantes relacionados a este trabalho.