

AValiação da Qualidade Físico-Química e Microbiológica de Águas de Bicas e Nascentes Utilizadas para Consumo Humano em Porto Alegre e Região Metropolitana Após Eventos Climáticos Extremos

Ingrid Selbacch Pinto – ingrid.pinto@puers.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Escola Politécnica
Av. Ipiranga, 6681 – Partenon, Porto Alegre – RS, 90619-900

Leonardo Moreira dos Santos – leonardo.moreira@puers.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Escola Politécnica
Av. Ipiranga, 6681 – Partenon, Porto Alegre – RS, 90619-900

Claudio Luis Crescente Frankenberg – claudio@puers.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Escola Politécnica
Av. Ipiranga, 6681 – Partenon, Porto Alegre – RS, 90619-900

Resumo: A utilização de águas provenientes de bicas e nascentes naturais para consumo humano permanece frequente em diversas localidades brasileiras, principalmente devido à percepção cultural de que essas fontes apresentam elevada qualidade e pureza natural. Entretanto, a ausência de tratamento e monitoramento sistemático pode representar riscos à saúde pública, tornando indispensável a avaliação de sua qualidade. O presente estudo teve como objetivo avaliar as características físico-químicas e microbiológicas de águas provenientes de bicas e nascentes localizadas em Porto Alegre e na Região Metropolitana do Rio Grande do Sul. Foram analisados os parâmetros oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, turbidez, resíduos totais, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes totais, coliformes termotolerantes e elementos-traço (boro, ferro, cobre, zinco, selênio e bário), sendo os resultados comparados aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Observou-se que parte das fontes apresentou concentrações reduzidas de oxigênio dissolvido e valores elevados de DBO, indicando elevada carga de matéria orgânica biodegradável. Também foram identificadas contaminações microbiológicas por coliformes totais e termotolerantes em algumas amostras, evidenciando comprometimento da qualidade higiênico-sanitária dessas águas. Em contrapartida, os parâmetros de turbidez, resíduos totais e concentrações de elementos-traço permaneceram inferiores aos limites estabelecidos pela legislação. Os resultados demonstram que, embora algumas características físico-químicas permaneçam satisfatórias, a presença de matéria orgânica e de indicadores microbiológicos de contaminação representam um fator limitante para o consumo direto dessas águas. Dessa forma, recomenda-se o monitoramento periódico desses mananciais e a realização de tratamento adequado antes de sua utilização para abastecimento humano.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br



13º Simpósio
Internacional de
Qualidade Ambiental

Tecnologias Ambientais e Inovação

23, 24 e 25 de setembro de 2026

Palavras-chave: qualidade da água; bicas; nascentes; potabilidade; monitoramento ambiental;

Realização



Correalizadores



Apoio Institucional



REBOB
Rede Brasileira de
Biotecnologia



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

ASSESSMENT OF THE PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF WATER FROM SPRINGS AND SPRING HEADS USED FOR HUMAN CONSUMPTION IN PORTO ALEGRE AND THE METROPOLITAN AREA FOLLOWING EXTREME WEATHER EVENTS

Abstract: The use of water from natural springs and water spouts for human consumption remains common in many parts of Brazil, mainly due to the cultural perception that these sources are of high quality and naturally pure. However, the lack of treatment and systematic monitoring may pose risks to public health, making it essential to assess their quality. The aim of this study was to assess the physico-chemical and microbiological characteristics of water from springs and natural water sources located in Porto Alegre and the Metropolitan Region of Rio Grande do Sul. The following parameters were analysed: dissolved oxygen (DO), hydrogen ion concentration (pH), temperature, turbidity, total suspended solids, biochemical oxygen demand (BOD), total coliforms, thermotolerant coliforms and trace elements (boron, iron, copper, zinc, selenium and barium), with the results compared against the standards set out in CONAMA Resolution No. 357/2005. It was observed that some of the water sources had low concentrations of dissolved oxygen and high BOD values, indicating a high load of biodegradable organic matter. Microbiological contamination by total and thermotolerant coliforms was also identified in some samples, highlighting a compromise in the hygienic and sanitary quality of these waters. In contrast, the parameters for turbidity, total residues and concentrations of trace elements remained below the limits established by legislation. The results show that, although some physico-chemical characteristics remain satisfactory, the presence of organic matter and microbiological indicators of contamination represent a limiting factor for the direct consumption of this water. It is therefore recommended that these water sources be monitored regularly and that appropriate treatment be carried out before the water is used for human consumption.

Keywords: water quality; spouts; springs; potability; environmental monitoring;

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

1. INTRODUÇÃO

Água potável é um recurso indispensável para a manutenção da vida e desempenha um papel fundamental na saúde pública, sendo que a sua qualidade está diretamente relacionada à prevenção de doenças e à promoção do bem-estar da população. Para que a água seja considerada apta para o consumo humano, ela deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pelas legislações vigentes, as quais contemplam parâmetros físicos, químicos e microbiológicos que garantem sua segurança (FREITAS e FREITAS, 2005).

Apesar de possuir uma ampla disponibilidade de água tratada por sistemas públicos de abastecimento, ainda é comum, em diversas regiões, o consumo de água proveniente de bicas e nascentes naturais. Culturalmente, essas águas são frequentemente associadas à ideia de serem mais puras, possuírem melhor sabor e maior qualidade quando comparadas à água distribuída pela rede pública. Essa visão vem sendo transmitida através de gerações, fazendo com que muitas pessoas considerem a água de bicas mais saudável, mesmo com a ausência de evidências analíticas que comprovem sua potabilidade. Todavia, por muitas vezes não passarem por processos de tratamento e desinfecção, essas fontes podem estar sujeitas à contaminação microbiológica e à presença de substâncias químicas que representam riscos à saúde (TAVARES e colab., 2009).

Estudos em diferentes localidades brasileiras demonstram que a qualidade da água de bicas pode variar em função de características geológicas, condições ambientais e atividades antrópicas existentes em seu entorno. Enquanto algumas fontes apresentam padrões compatíveis com a potabilidade, outras podem apresentar contaminação por coliformes e alterações físico-químicas, tornando a água imprópria para o consumo (LINASSI BÁRTA e colab., 2021).

As enchentes que atingiram o estado do Rio Grande do Sul em 2024 provocaram impactos significativos nos sistemas de abastecimento de água, ocasionando, em diversos municípios, a interrupção parcial ou total da distribuição pela rede pública. Diante desse cenário, muitas comunidades recorreram novamente a bicas e nascentes naturais como fonte alternativa para consumo, reforçando uma prática historicamente presente na cultura regional. No entanto, embora essas fontes representem uma alternativa viável em emergências, os eventos de inundação podem alterar suas características físico-químicas e microbiológicas em razão do carreamento de sedimentos, matéria orgânica e microrganismos provenientes de áreas alagadas. Nesse contexto, torna-se imprescindível avaliar a qualidade das águas de bicas e nascentes após o evento extremo, verificando se essas fontes permanecem adequadas ao

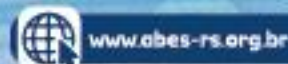
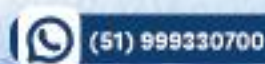
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



consumo humano e se a confiança depositada pela população em sua qualidade é respaldada pelos parâmetros estabelecidos na legislação vigente.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo verificar a qualidade da água de bicas e nascentes presentes na cidade de Porto Alegre e região metropolitana após os eventos climáticos sofridos no estado no ano de 2024.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu na coleta de amostras de água de bicas e nascentes localizadas em diversos pontos do município de Porto Alegre e de sua região metropolitana, abrangendo especificamente a cidade de Alvorada.

2.1 PONTOS DE COLETA

Na Figura 1, são apresentados os pontos de coleta visitados no município de Porto Alegre. Dentre os sete pontos mapeados, foi possível realizar a coleta em apenas três, visto que os demais se encontravam inativos por motivos desconhecidos pelos autores.

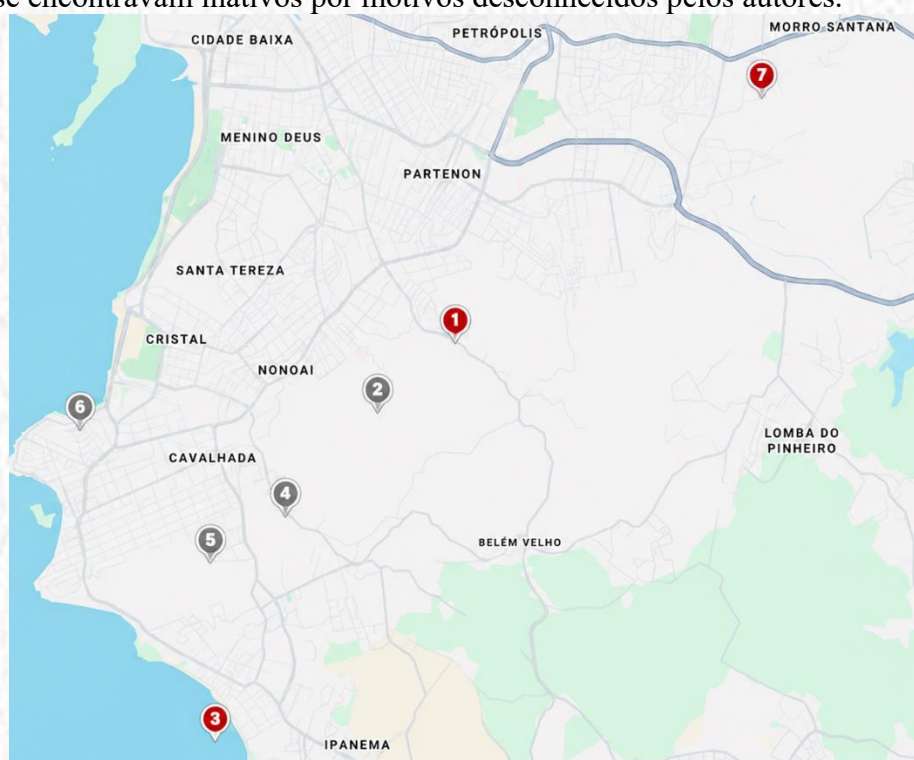


Figura 1. Pontos de coleta Porto Alegre.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Já na Figura 2, é apresentado os dois pontos de coleta visitados no município de Alvorada, sendo os mais conhecidos da região pelos moradores.

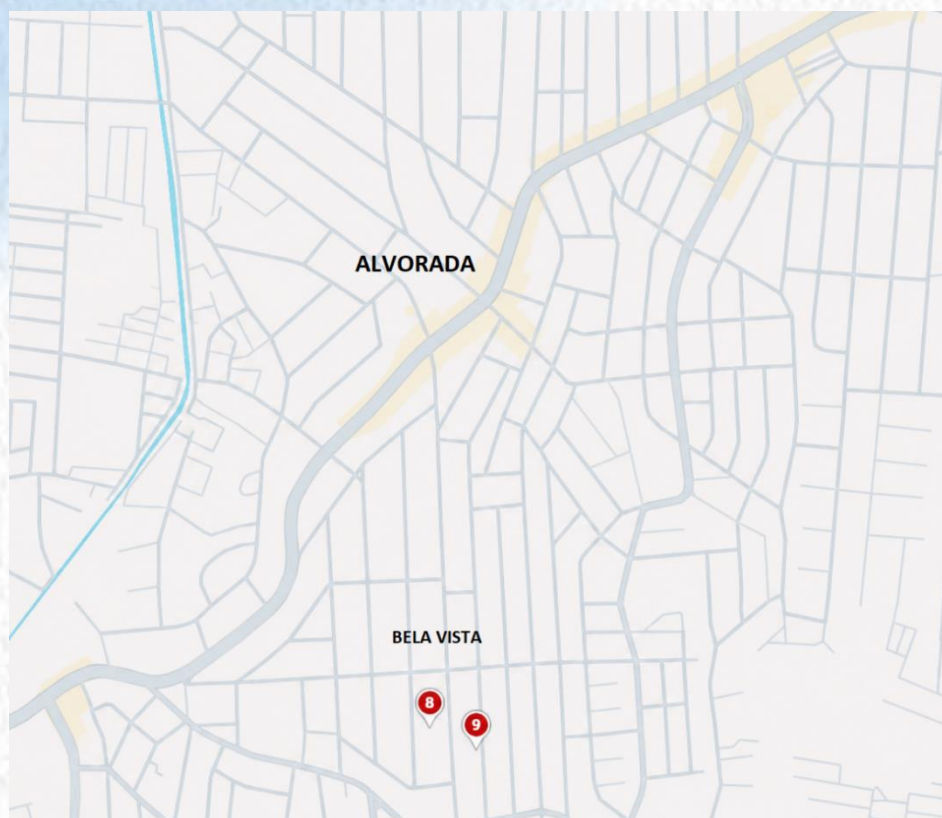


Figura 2. Pontos de coleta em Alvorada.

2.2 PARÂMETROS ANALISADOS -CARACTERIZAÇÃO

- **Oxigênio Dissolvido (OD)**
Determina a quantidade em mg/L de oxigênio gasoso (O₂) livre presente na água, a análise foi realizada através de um medidor de oxigênio dissolvido modelo AZ84131.
- **Potencial Hidrogeniônico (pH)**
Escala numérica que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa, indicando a concentração de íons de hidrogênio (H⁺) livres no

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

meio. Para tal análise foi utilizado um phmetro de bancada da marca Quimis, modelo Q488RS

- **Temperatura**

A coleta de temperatura ocorreu *In Loco* através da utilização de um termômetro digital na hora da coleta.

- **Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes**

A análise de coliformes é o principal exame laboratorial para avaliar as condições higiênico-sanitárias de água e alimentos. Identifica bactérias indicadoras de contaminação e risco de doenças, se dividindo em:

Coliformes Totais: indicam a qualidade geral do ambiente e possíveis falhas no tratamento ou contaminação por material em decomposição.

Coliformes Termotolerantes (Fecais): Comandados principalmente pela bactéria *Escherichia coli*, apontando diretamente contaminação por fezes humanas ou de animais.

A análise ocorreu utilizando o método Colilert, a qual fornece resultados visuais em 24 horas.

- **Turbidez**

É a medida do grau de transparência ou nebulosidade de um fluido, causada pela presença de partículas em suspensão. Indica a dificuldade da luz em atravessar o líquido devido a dispersão e absorção causada por esses materiais, medida por turbidímetros em unidades nefelométricas de turbidez (NTU). O equipamento utilizado nesta análise foi o Turbidímetro Plus II Microprocessado da marca Alfakit.

- **Resíduos Totais**

A análise de resíduos totais segue o método gravimétrico prescrito pela ABNT NBR 10664 – Águas – Determinação de Resíduos.

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**

A análise de DBO segue a norma NBR 13614, a qual o ensaio mede a quantidade de oxigênio consumida por bactérias para decompor matéria orgânica, sendo a amostra incubada por 5 dias a 20°C e o resultado é expresso em mg/L de O₂.

- **Espectrometria de Massa com Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-MS)**

É uma técnica analítica poderosa usada para identificar e quantificar a maioria dos elementos da tabela periódica em níveis de concentração traço e ultra traço.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água de bicas e nascentes coletadas em Porto Alegre e na Região Metropolitana, coletados no mês maio/2026, também como uma amostra coletada de um poço artesiano para fins de comparação. Sendo assim, após os eventos climáticos extremos de 2024, encontram-se sistematizados na Tabela 1. Para fins de avaliação da qualidade e segurança hídrica, os valores obtidos foram confrontados com os padrões regulamentares estabelecidos pela Resolução CONAMA vigente (CONAMA, 2005).

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras coletadas

Análise	Gruta	E. Santo	J. Ypu	S. Francisco	Jovelino	Poço	Conama
OD (mg/L)	12,26	12,05	3,08	3,03	5,39	7,46	>6
pH	6,04	5,63	6,08	5,97	5,76	6,37	6 - 8
Temperatura (°C)	17	20	18,7	21,2	21,4	21	-
Coliformes	-	159,4	727,0	218,7	82	980,4	-
Coliformes Termotolerantes	-	-	2,00	-	26,6	-	-
Turbidez (NTU)	0,00	0,18	0,35	0,00	0,00	2,28	5,00
Resíduos Totais (mg)	0,0011	0,0017	0,0006	0,0037	0,0034	0,0002	0,500
DBO (mg/L)	18,75	35	38,75	36,25	56,25	36,25	-
Boro (µg)	0,02583	0,04518	0,04833	0,02542	0,03218	0,02799	500
Ferro (µg)	0,00346	0,0123	0,06578	0,01173	0,0022	0,0036	300
Cobre (µg)	0,00442	0,00179	0,00230	0,00187	0,00477	0,00227	2.000
Zinco (µg)	0,02128	0,00333	0,00078	0,00125	0,00490	-	5.000
Selênio (µg)	0,00476	0,00820	0,01178	0,00476	0,00476	0,00456	10
Bário (µg)	0,00777	0,16131	0,00871	0,41239	0,45287	0,04644	700

Verificou-se uma variação expressiva na concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) entre os pontos amostrados. Enquanto os pontos Gruta (12,26 mg/L), Espírito Santo (12,05 mg/L) e Poço (7,46 mg/L) mantiveram-se em conformidade com o limite mínimo preconizado pela legislação (OD > 6 mg/L), os pontos J. Ypu (3,08 mg/L), S. Francisco (3,03 mg/L) e

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Jovelino (5,39 mg/L) apresentaram condições críticas de hipóxia. Esse decréscimo acentuado nos níveis de oxigênio gasoso livre sugere o consumo do gás por processos de estabilização de matéria orgânica, provavelmente decorrente do carreamento de efluentes e sedimentos superficiais (FEPAM, 2026; STENSEL, H. DAVID; TCHOBANOGLIOUS, GEORGE; TSUCHIHASHI, RYUJIRO; METCALF & EDDY INC; BURTON, 2013).

Esse cenário de aporte orgânico é respaldado pelos elevados valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) observados em todas as fontes, com destaque para o ponto Jovelino, que registrou 56,25 mg/L (STENSEL, H. DAVID; TCHOBANOGLIOUS, GEORGE; TSUCHIHASHI, RYUJIRO; METCALF & EDDY INC; BURTON, 2013; WEF, 2023).

Quanto ao potencial hidrogeniônico (pH), a maioria dos pontos tendeu à acidez, situando-se ligeiramente abaixo do limite inferior estabelecido pela legislação (faixa de 6 a 8). Os pontos Espírito Santo (5,63), Jovelino (5,76) e S. Francisco (5,97) evidenciaram essa desconformidade, característica frequentemente associada à percolação de águas pluviais em solos saturados ou à influência de ácidos orgânicos fracos em suspensão pós-enchente (APPELO e POSTMA, 2004; “Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water”, 1985).

No âmbito microbiológico, observou-se contaminação por coliformes na quase totalidade das fontes que continham dados analíticos. O ponto Poço registrou a maior contagem de coliformes totais (980,4 NMP/100 mL), seguido por J. Ypu (727,0 NMP/100 mL). Além disso, a presença de coliformes termotolerantes foi confirmada nos pontos J. Ypu (2,00 NMP/100 mL) e Jovelino (26,6 NMP/100 mL), indicando contaminação de origem fecal recente e tornando essas águas estritamente impróprias para o consumo humano sem tratamento prévio de desinfecção (WEF, 2023).

Por outro lado, os parâmetros de Turbidez e Resíduos Totais mantiveram-se em conformidade com os limites máximos permitidos (5,00 NTU e 0,500 mg/L, respectivamente) em todos os pontos monitorados, indicando que, apesar da contaminação biológica e da degradação química, o impacto visual imediato por partículas suspensas pesadas foi atenuado no período das coletas (ORGANIZATION, 2022). Os parâmetros de Nitrogênio Total e Fósforo Total não foram quantificados no presente monitoramento.

As concentrações de metais e elementos traço apresentados na Tabela 1, apresentaram-se muito inferiores aos respectivos valores máximos permitidos pelo CONAMA, o que indica a ausência de contaminação significativa por metais ou elementos-traço. Tais resultados sugerem que os impactos observados na qualidade da água estão predominantemente associados à matéria orgânica e a contaminação microbiológica, sem poluição por metais. Segundo a Organização

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Mundial de Saúde (OMS), tais concentrações representam baixo risco toxicológico para consumo humano. (CONAMA, 2005; ORGANIZATION, 2022; WEF, 2023)

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação integrada dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos evidenciou diferenças significativas na qualidade da água das fontes analisadas. Embora alguns parâmetros físicos, como turbidez, resíduos totais e concentrações de elementos-traço tenham permanecido dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente, foram observadas alterações importantes em indicadores que se encontram diretamente relacionados à qualidade sanitária e ambiental da água.

Elevadas concentrações de DBO, associadas aos baixos valores de oxigênio dissolvido em parte das amostras, indicam a presença de elevada carga de matéria orgânica biodegradável, o que favorece processos biológicos que comprometem o equilíbrio do ambiente aquático. Paralelamente, os valores de pH ligeiramente inferiores aos limites recomendados em algumas fontes sugerem modificações na composição química da água, possivelmente relacionadas às características naturais do sistema aquífero e à presença de compostos orgânicos dissolvidos.

Sob o ponto de vista microbiológico, a detecção de coliformes totais em diversas fontes e de coliformes termotolerantes em duas delas demonstra um comprometimento da qualidade higiênico-sanitária dessas águas. A presença desses microrganismos constitui um importante indicativo de contaminação por material fecal, representando risco potencial à saúde pública quando a água é destinada ao consumo humano sem tratamento adequado. Esses resultados reforçam que a transparência da água e os baixos valores de turbidez, isoladamente, não são suficientes para atestar sua potabilidade, evidenciando a necessidade de avaliações microbiológicas complementares.

De forma geral, os resultados demonstram que a qualidade das fontes avaliadas é influenciada principalmente pela presença de matéria orgânica e por contaminação microbiológica, enquanto a contaminação por elementos-traço não se mostrou significativa. Assim, recomenda-se o monitoramento periódico desses mananciais, contemplando parâmetros físico-químicos e microbiológicos, de modo a subsidiar ações de gestão e conservação dos recursos hídricos, bem como garantir maior segurança para usos que envolvam o consumo humano.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Processos Ambientais (LAPA) e ao Centro de Pesquisa em Toxicologia e Farmacologia (INTOX) da PUCRS.

4. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

APPELO, C.A.J. e POSTMA, Dieke. **Geochemistry, Groundwater and Pollution**. [S.l.]: CRC Press, 2004. Disponível em: <<https://www.taylorfrancis.com/books/9781439833544>>.

CONAMA. **Resolução N° 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em:

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

<https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450>.
Acesso em: 20 jun 2026.

FEPAM. **Boletins da Qualidade Ambiental do Rio Grande do Sul.**

FREITAS, Marcelo Bessa e FREITAS, Carlos Machado De. **A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 10, n. 4, p. 993–1004, Dez 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000400022&lng=pt&tlng=pt>.

LINASSI BARTA, Renata e colab. **Qualidade da água para consumo humano no Brasil: revisão integrativa da literatura.** Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia, v. 9, n. 4, p. 74–85, 30 Nov 2021. Disponível em: <<https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/download/1822/1375/12725>>.

ORGANIZATION, World Health. **Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda.** [S.l.: s.n.], 2022.

STENSEL, H. DAVID; TCHOBANOGLOUS, GEORGE; TSUCHIHASHI, RYUJIRO; METCALF & EDDY INC; BURTON, Franklin L; **Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery.** 5ª ed. [S.l.: s.n.], 2013.

Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. . [S.l.: s.n.], 1985. Disponível em: <<https://pubs.usgs.gov/publication/wsp2254>>.

TAVARES, Daniel Santos e colab. **Qualidade da água de bicas localizadas nos municípios de Santos e São Vicente, Estado de São Paulo, Brasil.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 68, n. 2, p. 237–244, 1 Abr 2009. Disponível em: <<https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32723>>.

WEF, APHA; AWWA; **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 24 ed. ed. [S.l.]: Washington: American Public Health Association, 2023.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores

