

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES DO MUNICÍPIO DE CANGUÇU PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

HENRIQUE SANCHEZ FRANZ¹; PAULA JOSYANE DOS SANTOS FRANCISCO²; TAYLOR CAVALHEIRO PALÁCIOS³; RUI SÉRGIO SARAIVA DUARTE JÚNIOR⁴; JULIANA PERTILLE⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – franzhenrique@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – paula.josyane.eng@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – taylorcavalheiropalacios@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – ruiduarte.eg@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – juliana.pertill@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A concentração da demanda por recursos hídricos, provocada, por exemplo, pelo incremento da urbanização, conduz à escassez hídrica (AMARASINGHE *et al.*, 2007) e promove deterioração da qualidade das águas superficiais (OLIVEIRA, 2017), através do seu retorno ao sistema na forma de efluentes. Neste contexto, as águas subterrâneas desempenham um estratégico papel enquanto fonte alternativa de abastecimento (ANA, 2010), tal como ocorre no município de Canguçu – RS. A qualidade da água subterrânea, com vistas ao consumo humano, deve apresentar parâmetros físico-químico com valores abaixo de limites (padrões) que garantem a ausência de risco à saúde, de maneira consonante ao posto pela portaria n° 888 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021), devendo ocorrer monitoramento periódico de parâmetros físico-químicos (STUART *et al.*, 2007).

A utilização de metodologias complementares de avaliação da qualidade de água é importante para a gestão de recursos hídricos, pois índices de qualidade de água oferecem informações de fácil entendimento e aplicação na gestão de recursos hídricos, uma vez que sumarizam um conjunto de valores físico-químicos num valor único que classifica a água (SANTOS *et al.*, 2020). Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é avaliar a qualidade da água oriunda de nascentes e contida em poços rasos do tipo cacimba, localizadas no município de Canguçu – RS, sendo comparados os parâmetros físico-químicos com a norma vigente e sendo aplicados dois índices de qualidade de água, de modo a facilitar a geração de informações para os gestores. Tal pesquisa demonstra sua relevância quando verificado que moradores locais utilizam a água de poços rasos como fonte alternativa de abastecimento doméstico, sem nenhuma forma de tratamento.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente estudo foram realizadas três campanhas, onde amostras de água foram coletadas em cinco poços rasos. Estes poços captam água proveniente de aquífero raso que emerge na forma de nascentes na cidade. Os pontos, N1, N3 e N4 localizam-se na zona urbana, rodeados por diversas residências. Por sua vez, os pontos N2 e N5 localizam-se na zona limítrofe da área urbana, próxima à zona rural do município. As amostras coletadas foram encaminhadas para o laboratório HidroBrasil Ltda., sendo analisados os parâmetros: pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, cálcio, magnésio, potássio, sódio, bicarbonato, cloreto, sulfato, manganês e nitrato. Tais análises foram realizadas conforme o manual da APHA, (2005).

Com base nos resultados, foi realizada a comparação entre os valores obtidos de cada parâmetro com o limite proposto pela legislação GM/MS nº 888 de maio de 2021 (BRASIL, 2021). A tabela 1 apresenta os valores máximos permissíveis pela legislação.

Tabela 1. Valores máximos permissíveis e prescritos pela portaria GM/MS nº 888

Parâmetros	STD	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Mn
Unidade					mg/L					µg/L
Norma	500	75	50	12	200	250	250	250	10	100

Posteriormente, foi calculado o índice de qualidade de água subterrânea (IQAS) proposto por Brown *et al.*, (1972), onde foram utilizados todos os parâmetros com exceção da condutividade elétrica. O IQAS, utilizado para classificar separadamente, cada uma das amostras tomadas ao longo de três campanhas, é calculado com base na aritmética dos pesos relativos, os quais são apuradamente explicados por Mester *et al.*, (2020). Assim, este índice foi calculado de acordo com a equação 1. Onde o W_i é o peso relativo para cada parâmetro, q_i é o índice parcial que é a razão da concentração de cada parâmetro pelo valor preconizado pela norma.

$$IQAS = \frac{\sum W_i * q_i}{\sum W_i} \quad (1)$$

Ainda, para estas amostras também foi calculado o índice proposto pelo Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality index (CCME_{WQI}), sendo este calculado conforme a equação 2, onde, conforme Khan *et al.*, (2005), F1 é a razão do número de parâmetros com valores fora do permitido pela norma pelo número total de parâmetro multiplicado por cem, F2 é a razão do número de amostras com valores indesejáveis pelo número total de amostra e F3 é o fator de exclusão.

$$CCME_{WQI} = 100 - \frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1,732} \quad (2)$$

A classificação proposta para cada índice é indicada na tabela 2, sendo também apontados os possíveis usos preponderantes da água. As águas classificadas como excelente podem ser utilizadas para consumo sem nenhuma restrição. As que são classificadas como boa geralmente podem apresentar algum valor que exceda o limite permitido. As demais classificações não são adequadas para consumo e requerem um tratamento prévio (BROWN *et al.*, 1972).

Tabela 2. Valores de classificação da qualidade de água de cada índice

CCME _{WQI}		IQAS por Brown <i>et al.</i> (1972)	
95 – 100	Excelente	0 – 25	Excelente
80 – 94	Boa	26 – 50	Boa
65 – 79	Ruim	51 – 75	Ruim
45 – 64	Muito ruim	76 – 100	Muito ruim
0 – 44	Imprópria	>100	Imprópria

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o monitoramento, o pH das amostras variou entre 4,5 a 7,9, sendo que 7 das 15 amostras apresentaram valores inferiores a 6,0, caracterizando a presença de águas levemente ácidas. Sugere-se que, estes valores de pH podem estar relacionados com a presença de matéria orgânica, com a acidez da chuva e com a interação com a rocha (FEITOSA *et al.*, 2008). Os valores de condutividade elétrica variaram de 40,0 a 350,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, isto é, valores dentro do limite permitido de 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os valores de sólidos totais dissolvidos variaram de 26,0 a 230,0 mg/L. Os valores de cálcio e magnésio variaram de 2,52 a 65,06 mg/L e 0,81 a 18,31 mg/L, respectivamente. O sódio variou de 3,38 a 107,40 mg/L. O cloreto e o sulfato variaram 3,75 a 24,28 mg/L e 0,10 a 15,48 mg/L, respectivamente e o bicarbonato variou de 2,20 a 41,60 mg/L. Neste sentido a presença dos elementos químicos supracitados não excedeu os limites da norma vigente.

Por sua vez, manganês, o nitrato e o potássio apresentaram resultados acima do estabelecido pela norma. Os valores de manganês variam de 0,03 a 0,22 mg/L, excedendo o limite prescrito em 7 das 15 amostras. Os valores de nitrato variaram de 0,04 a 17,16 mg/L excedendo o limite de 10,0 mg/L. Altos valores de nitrato e manganês podem representar contaminação por esgoto de residência a montante bem como por dejetos de animais e fertilizantes (FEITOSA *et al.*, 2008). Os valores de potássio variaram de 0,76 a 18,31 mg/L excedendo o limite de 12,00 mg/L prescrito em 2 das 15 amostras. Altos valores de potássio podem estar relacionados com o embasamento rochoso granítico que possui minerais feldspato potássico e com contaminação por fertilizantes (ESLAMI *et al.*, 2019). A contaminação por fertilizantes é também cogitada pela proximidade dos pontos N2 e N5 com áreas agrícolas.

Quanto ao índice de qualidade IQAS, este revelou um total de 33,33% das amostras classificadas como excelente, 13,33 % como boas, 26,67 % como ruim, 13,33% como muito ruim e 13,33 % como imprópria. Segundo Leite *et al.* (2018), as amostras de água impróprias destacam a a necessidade de uma maior atenção por parte dos gestores. O cálculo do índice CCME_{WQI} resultou no valor de 83,16, o que apontou uma boa qualidade para as águas amostradas, o que não inabilita a água para consumo, porém deve ser prescrito tratamento prévio (SABINO *et al.*, 2020). De acordo com o resultado de ambos os índices as águas avaliadas não são de excelente qualidade, o que se deve à poluição decorrente, possivelmente, do uso e ocupação dos arredores. Além disso, tratando-se de poços rasos, a proximidade à superfície corrobora para o carreamento de contaminantes para os pontos onde as amostras foram tomadas (LEITE *et al.*, 2018).

4. CONCLUSÕES

Quando comparados com a norma vigente, identifica-se que os parâmetros pH, manganês, nitrato e potássio estão fora da legislação vigente. Possivelmente, os altos valores estão relacionados com o uso e ocupação nos arredores das nascentes e com fatores naturais, como o embasamento rochoso. O índice IQAS possibilitou sumarizar os resultados físico-químicos em valores únicos de cada amostra, identificando quantas não são de boa ou excelente qualidade. O índice CCME_{WQI} revelou que classificação geral da água das nascentes é boa, sendo assim requerem tratamento prévio. Ambos os índices ajudaram a facilitar as informações no que diz respeito a qualidade da água para os gestores e tomadores de decisões.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARASINGHE, U.A.; SHAH, T.; TURRAL, H. AND ANAND, B.K. 2007. **India's water future to 2025-2050: Business as usual scenario and deviations**. Research Report 123, IWMI. pp. 52.
- ANA Agência nacional de águas e saneamento básico. **ATLAS Brasil. Abastecimento urbano de água**. Disponível em:
<https://arquivos.ana.gov.br/Atlas_ANA_Vol02>
- APHA, Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater, twenty second ed. **American Public Health Association (APHA)**, American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF), New York, p. 1360. 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021**. 2021.
- BROWN, R. M.; MCLELLAND, N. I.; DEININGER, R. A.; TOZER, R. G. A. Water quality index - do we dare? **Water Sew Work**. v. 117, p. 339–343. 1970.
- CELLONE, F.; CAROL, E.; PUGLIESE, I.; CÓRDOBA, J.; BUTLER, L.; LAMARCHE, L. Nitrate pollution in dairy farms and its impacts on groundwater quality in a sector of the Pampas plain, Argentina. **Environmental Earth Sciences**. v. 258, n. 79, p. 2-7, 2020.
- ESLAMI, F.; YAGHMAEIAN, K.; MOHAMMAD, A.; SALARI, M.; FARAJ, M. An integrated evaluation of groundwater quality using drinking water quality indices and hydrochemical characteristics: a case study in Jiroft, Iran. **Environmental Earth Sciences**. v. 78, n. 314, p. 2-10, 2019.
- FEITOSA, Fernando A. Carneiro et al. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. CPRM, 2008.
- KHAN, A.A.; TOBIN, A.; PATERSON, R.; KHAN, H.; WARREN, R. Application of CCME procedures for deriving site-specific water quality guidelines for the CCME water quality index. **Water Quality Research Journal** v. 40, p. 448–456, 2005.
- LEITE, N. K.; STOLBERG, J.; DA CRUZ, S. P.; TAVELA, A. O.; SAFANELLI, L. J.; MARCHINI, H. R.; EXTERKOETTER, R.; LEITE, G. M. KRUCHE, A. V.; JOHNSON, M. S. Hydrochemistry of shallow groundwater and springs used for potable supply in Southern Brazil. **Environmental Earth Sciences**. v. 77, n. 80, p. 2-17. 2018.
- MESTER, T.; DANIEL, B.; SZABÓ, G. Assessment of groundwater quality changes in the rural environment of the Hungarian Great Plain based on selected water quality indicators. **Water Air and Soil Pollution**. v. 231, n. 536, p. 2-14, 2020.
- SABINO, H.; MENEZES, J.; DE LIMA, L. A. Indexing the groundwater quality index for human consumption (GWQI_{HC}) for urban coastal aquifer assessment. **Environmental Earth Sciences**. v. 167, n. 79, p. 2-14, 2020.
- SANTOS, G. B.; VALENTINI, M. H. K.; SILVA, L. A.; FRANZ, H. S.; CORRÊA, B. L.; VIANA, F. V.; CORRÊA, M. G.; VIEIRA, B. M.; NADALETI, W. C.; LEANDRO, D.; VIEIRA, B. M. Avaliação dos parâmetros e do índice de qualidade da água para o Arroio Moreira/Fragata, Pelotas/RS. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.4, p.287-299, 2020.
- STUART ME, CHILTON PJ, KINNIBURGH DG, COOPER DM (2007) screening for long-term trends in groundwater nitrate **Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology**, v. 40, n. 4, p. 361-376, 2007.
- OLIVEIRA M. L. V. M. Gestão de águas, territórios e desenvolvimento econômico. **ACTA Geográfica**, v. 11, n. 27, p. 42–61, 2017.