

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA DE NASCENTES DO MUNICÍPIO DE CANGUÇU POR ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

HENRIQUE SANCHEZ FRANZ¹; MAYARA PASSOS BERGAMNN²; MARLON HEITOR KUNST VALENTINI³; TAYLOR CAVALHEIRO PALÁCIOS⁴; JULIANA PERITLLE⁵

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

²Universidade Federal de Pelotas – mayarapassos00@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – marlon.valentini@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – taylorcavalheiropalacios@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – juliana.pertille@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, o abastecimento doméstico utiliza 47% de águas superficiais, 39% de águas subterrâneas e 14% de fontes mistas, como as nascentes (ANA, 2013). Nesse contexto, as nascentes, representam em uma fonte de abastecimento doméstico importante e frequentemente vulnerável a contaminação (MARMONTEL et al., 2018; ISOKANGAS et al., 2019). Portanto, é importante realizar o monitoramento e avaliação constante desses recursos, através de análises das propriedades físico-químicas e biológicas das águas (NMOROM et al., 2019).

De acordo com o Código Florestal Brasileiro Lei Federal nº 12.727, que as nascentes são afloramentos naturais dos lençóis freáticos que dão origem a cursos d'água. A mesma Lei Federal, define as nascentes como áreas de preservação permanentes são faixas marginais ao entorno de cursos d'água perenes ou intermitentes, cuja função é preservar os recursos hídricos, para as nascentes a lei determina um raio mínimo de 50 metros de área de preservação ao entorno, independente da situação topográfica (BRASIL, 2012).

Para avaliar o comportamento dos parâmetros analisados, estudos de monitoramento e qualidade de água têm empregado análises estatísticas multivariadas como análise de correlação e análise de componentes principais reportadas pelos autores (HELENA et al., 2000; BODRUD-DOZA et al., 2016; GOMES e CAVALCANTE, 2017). Análises estatísticas como análise correlação e análise fatorial, auxiliam na identificação de fontes de poluição em recursos hídricos, representando ferramentas úteis para a gestão dos recursos hídricos (BODRUD-DOZA et al., 2016).

A área deste estudo localiza-se na área urbana do Município de Canguçu, RS. Na região, principalmente nos períodos de estiagem, a população local usa água das nascentes para abastecimento doméstico. A contenção das águas das nascentes é realizada pelos próprios moradores, em poços do tipo cacimba, que frequentemente apresentam condições sanitárias inadequadas, incluindo ausência de vedação, além disso não é respeitado o raio mínimo de 50 metros ao entorno. [1] Portanto é possível haver presença de contaminantes que deterioraram a qualidade da água para uso de fins de consumo (NNOROM et al., 2019).

Essa trabalho portanto, objetiva estudar a correlação entre os parâmetros físicos-quiímicos analisados e sempre que possível, avaliar a proveniência dos mesmos. Para isso foram coletadas amostras de águas subterrâneas em cinco pontos de nascentes e poços do tipo cacimba no município.

2. METODOLOGIA

Foram feitas duas campanhas para coletar amostras de água subterrânea de cinco poços do tipo nascente e cacimba do município de Canguçu, sendo a primeira campanha realizada em março, período característico de estiagem e a segunda em julho mês entre os maiores índices médios de precipitação (ANA, 2020). As amostras coletadas na primeira campanha foram encaminhas para o laboratório Aquasan comércio de águas industriais e para a segunda campanha as amostras foram encaminhadas para o laboratório CCO análise de águas e efluentes, ambos os laboratórios localizados no município de Pelotas.

Para cada laboratório foram solicitadas análises físico-químicas dos seguintes parâmetros: pH, temperatura, alcalinidade total, condutividade, oxigênio dissolvido, sólidos totais, cloretos, cálcio, magnésio, ferro total e manganês. As análises de água solicitadas foram realizadas conforme os métodos analíticos propostos pelo manual (APHA, 2005).

Os resultados foram padronizados conforme metodologia proposta por (WILKS, 2006) e para avaliar a se os dados apresentavam uma distribuição normal (p -valor $> 0,05$), foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S). Posteriormente, a distribuição normal dos dados foi confirmada através da matriz de correlação com o coeficiente de Pearson. As análises estatísticas foram aplicadas para cada uma das campanhas, ou seja, foi realizada uma análise de correlação para a primeira campanha no período seco e outra para a segunda campanha no período chuvoso. As análises estatísticas foram realizadas através do software *Excell Actionsat*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Confirmada a distribuição normal dos dados através do teste K-S, foram aplicadas análises de correlação com o coeficiente de Pearson, apresentadas na tabela 1. Com base nos resultados obtidos, as correlações com as maiores magnitudes e significância foram discutidas. A relação entre os parâmetros analisados foi avaliada através de uma matriz de correlação, que permite verificar o grau de associação entre as variáveis (HOFFMANN, 1992). De acordo com LEVINE et al. (2013) as correlações consideradas ótimas são aquelas em que o valor (r) é mais próximo de $|1,0|$, sendo assim o presente estudo considerou as correlações fortes aquelas acima de ($r = |0,9|$), para uma melhor interpretação das correlações obtidas foram geradas matrizes de significância, onde $p - \text{valor} < 0,05$ representam correlações significativas.

A tabela 1 apresenta os resultados das análises de correlação realização para a primeira campanha no período de estiagem e para a segunda campanha no período chuvoso.

Tabela 1. Resultados das correlações fortes e significativa

Correlações fortes e significativas					
Período de estiagem			Período Chuvoso		
Correlações	Valor r*	Significância	Correlações	Valor r*	Significância
Cond – AT	-0,908	0,033	ST – Cl	0,954	0,012
Cond – Ca	-0,929	0,023	ST – Ca	0,938	0,019
pH – Cl	-0,972	0,006	ST – Mg	0,930	0,022
OD - Mg	-0,930	0,022	Cl – Ca	0,911	0,031
			Cl – Mg	0,905	0,035
			Mg – Ca	0,941	0,017
			Mg – Mn	0,908	0,033

Legenda: AT: alcalinidade total, Ca: cálcio, Cl: cloretos, Cond: condutividade, Mg: magnésio, Mn: manganês, ST: sólidos totais, OD: oxigênio dissolvido, r*: coeficiente de Pearson

Com base nos resultados (tabela 1), todos as correlações consideradas fortes ($r > |1,0|$) também são significativas ($p - \text{valor} < 0,05$), já as correlações com o valor r entre 0,5 e 0,9, faixa de valores que são considerados como correlações fortes em outros estudos não obtiveram significância.

Na primeira campanha durante o período de estiagem foram obtidas correlações fortes e significativas entre condutividade com alcalinidade e condutividade com cálcio. De acordo com ROCHA; PEREIRA (2015), as correlações fortes condutividade com cálcio e alcalinidade são obtidas devido a presença de sais dissolvidos em água provenientes do processo de dissolução de cátions de minerais, como, por exemplo, plagioclásio e apatita minerais característicos de rochas graníticas (CELLIGOI, 1999).

Na segunda campanha durante o período chuvoso foram obtidas correlações fortes entre magnésio e cloreto, magnésio e calcio, magnésio e manganês. Essa correlação indica a influência da dissolução de minerais presentes no solo e nas rochas da região (Helena et al., 2000). A origem desses elementos é provavelmente de ordem natural associada a minérias ferromagnesianos, como biotita, anfibólios e piroxêniros também presentes nos minerais formadores de rocha da região.

Os autores HIRATA; FERNANDES (2008) apontam que o índice de pluviosidade influenciam na qualidade das águas subterrâneas, conforme os resultados obtidos nota-se que os parâmetros avaliados durante o período chuvoso obtiveram mais correlações entre os minerais dissolvidos característicos da região do que no período de estiagem. Nesse sentido, na região de Canguçu, os resultados obtidos podem indicar que maiores taxas de precipitação meteórica, promoveram maior dissolução dos materiais constituintes do solo e das rochas hospedeiras das águas subterrâneas coletadas nas nascentes.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar um maior número de correlações entre os parâmetros analisados no período chuvoso do que no período seco, portanto as nascentes estudadas sofrem maior influência da dissolução dos cátions de Ca^{+2} , Mg^{+2} , Mn^{+4} e do ânion Cl^- minerais característicos das rochas da região durante o período chuvoso. Na análise de correlação com os dados da primeira campanha, as fortes correlações entre condutividade com cálcio e alcalinidade indicam a presença de sais dissolvidos nas amostras de

água.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Acessado em set. 2020. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centraisde-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>.
- ANA. Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. **Sistema de informações hidrológicas – Hidroweb**. Acessado em set. 2020. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. 2020
- 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. **Lei 12.727**, de 17 de Outubro de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm.
- BODRUD-DOZA, MD.; ISLAM, T.; AHMED, F.; DAS, S.; SAHA, N.; RAHMAN M. S. Characterization of groundwater quality using water evaluation indices, multivariate statistics and geostatistics in central of Bangladesh. **Water Science**. v. 30, p. 19 – 40, 2016.
- CELLIGOI, A. Considerações sobre análises químicas de águas subterrâneas. **Geografia**. n. 1, v. 8, p. 91 – 97, 1999.
- GOMES, M. C. R.; CAVALCANTE, I. N. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água subterrânea. **Água Subterrâneas**. n. 1, v. 31, p. 134 – 139, 2017.
- HELENA, B.; PARDO, R.; VEGA, M.; BARRADO, E.; FERNANDEZ, J. M.; FERNANDEZ, L. Temporal evolution of groundwater composition in an alluvial aquifer (Pisuerga River, Spain) by principal component analysis. **Water Research**. n.34, v.3, p.807 – 816, 2000.
- HIRATA, R. FERNANDES, J.A. **Vulnerabilidade à Poluição de Aqüíferos**. In: FEITOSA, Fernando. C (org). Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008.
- HOFFMANN, R. Componentes Principais e Análise Fatorial: Uma série didática. Piracicaba. 1992.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo 2010**. Acesso em set. 2020. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br>.
- ISOKANGAS, E.; RONKANEN, A. K.; ROSSI, M. P.; MARTTILA, H.; KLØVE, B. A tracer-based method for classifying groundwater dependence in boreal headwater streams. **Journal of Hydrology**. v. 577. 2019.
- LEVINE, D. M.; STEPHAN, D.F.; KREHBEL, T. C.; BERENSON, M. L. **Estatística: Teoria e Aplicações. Usando Microsoft Excel em Português**, 6 ed, 2013.
- MARMONTEL, C. V. F.; BORJA-LUCAS, M. E.; RODRIGUES, V. A.; ZEMA, D. A. Effects of land use and sampling distance on water quality in tropical headwater springs (Pimenta creek, São Paulo State, Brazil). **Science of the Total Environment**. n.622, p. 690 – 701, 2018.
- NNOROM, I. C.; EWUZIE, U.; EZE, O. S. Multivariate statistical approach and water quality assessment of natural springs and other drinking water sources in Southeastern Nigeria. **Heliyon**. n. 5. 2019.