

ANÁLISE DE DADOS HIDROQUÍMICOS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA DO MUNICÍPIO DE TAPES PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Daniel Gunnar Flores Sanhudo¹; Henrique Sanchez Franz², Paula Josyane dos Santos Francisco³; Juliana Pertille da Silva⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – daniel.sanhudo@ufpel.com

²Universidade Federal de Pelotas – franzhenrique@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – paula.josyane.eng@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – juliana.pertill@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água subterrânea é de grande importância para a manutenção da saúde coletiva e de diversas atividades econômicas. O monitoramento dos dados hidroquímicos se apresentam como uma ferramenta para a gestão da qualidade dos recursos hídricos, bem como, para garantia da segurança hídrica a população. O abastecimento público do município de Tapes é realizado por poços tubulares profundos localizados na área urbana do município. Porém, apesar da relevância social, econômica e ambiental desse recurso hídrico para o município, estudos sobre as características físico-químicas das águas subterrâneas são praticamente inexistentes.

A partir deste cenário, este estudo objetiva realizar uma análise estatística dos dados hidroquímicos de 4 campanhas de amostragem, em 5 poços e comparar os resultados com o padrão internacional estabelecido pela World Health Organization (WHO, 2017).

O município de Tapes encontra-se distante 105 km de Porto Alegre e 184 km de Pelotas. Sua zona urbana localiza-se Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul (SILVA, 2018). As águas subterrâneas estão armazenadas em aquíferos livres do tipo intergranular, sendo seu abastecimento público realizado exclusivamente por poços tubulares profundos entre 62,70m e 92,00m (CPRM, 2023).

2. METODOLOGIA

Neste estudo foram observados resultados para 11 parâmetros de qualidade de águas subterrâneas de 20 amostras coletadas em 4 campanhas realizadas em 5 pontos de coleta localizados na zona urbana do município de Tapes (Tabela 1). Tais amostras localizam-se sobre a Formação Chuí que compreende areias quartzosas amarelo avermelhadas semiconsolidadas, com espessura máxima de 50 metros, que durante sua formação, foi depositada sobre os sedimentos continentais da Formação Graxaim (VILLWOCK, 1972).

Esta formação é constituída por conjunto de sedimentos inconsolidados de cor vermelha, cinza e amarelo, textural e mineralogicamente imaturos que podem ser agrupados em duas fácies, uma conglomerática e outra areno-siltica com espessura oscilando entre um máximo de 270 metros e decresce gradativamente de valor para oeste até tornar-se nula de encontro aos contrafortes de Escudo Pré-Cambriano a oeste (VILLWOCK, 1972).

Tabela 1 - Informações das coletas das amostras estudadas.

Ponto de Coleta	Coordenadas Geográficas (UTM Zona 22 J)	Datas das campanhas
Poço TPE-07C	461013.93 m E 6606695.14 m S	Campanha 01: 4 de julho de 2016
Poço TPE- 09B	460825.98 m E 6607110.45 m S	Campanha 02: 24 de janeiro de 2017
Poço TPE-11B	460827.00 m E 6606808.00 m S	Campanha 03: 31 de julho de 2017
Poço TPE-13A	461176.54 m E 6606746.40 m S	Campanha 04: 20 de fevereiro de 2018
Poço TPE-14	460877.94 m E 6606594.94 m S	

Os resultados analisados foram comparados com os limites propostos pela World Health Organization - WHO para cada parâmetro (Tabela 2) e após, os dados foram inseridos no software R Studio, ambiente de desenvolvimento integrado da linguagem de programação R e aplicados técnicas de estatística descritiva (Mínimo, Máximo, Intervalo, Média e Desvio padrão) para a análise exploratória dos dados.

Tabela 2 - Limites propostos pela World Health Organization – WHO.

Parâmetros	Abreviatura	Unidade	VMP (WHO, 2017)
pH	pH		6,5 – 8,5
Condutividade elétrica	CE	µS/cm	750,0
Sólidos totais dissolvidos	STD	mg/L	500,0
Alcalinidade de bicarbonatos	HCO ₃	mg/L	120,0
Cloretos	Cl ⁻	mg/L	250,0
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	250,0
Cálcio	Ca ²⁺	mg/L	75,0
Magnésio	Mg ²⁺	mg/L	50,0
Sódio	Na ⁺	mg/L	200,0
Ferro	Fe	mg/L	0,30
Manganês	Mn	mg/L	0,10

Fonte: Adaptado de Organização Mundial da Saúde (OMS, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da estatística descritiva dos parâmetros físico-químicos levantados dos pontos de coleta são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Estatística descritiva dos parâmetros físico-químicos

	pH	CE	STD	HCO ₃	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Fe	Mn
Mínimo	6	134,2	95	45	13,8	7,1	2,9	1,7	17,3	0,054	0,063
Máximo	6,8	1063	661	76	243	128	36	21	150	1,4	0,198
Amplitude	0,8	928,8	566	31	229,2	120,9	33,1	19,3	132,7	1,09	0,14
Média	6,42	519,32	312,05	59,3	110,18	40,33	15,06	8,59	72,62	0,35	0,13
Desvio padrão	0,22	354,6	199,65	8,87	88,49	34,64	12,15	6,32	47,74	0,37	0,07

Os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos fora do limite recomendado pela WHO são apresentados na Tabela 4 e discutidos posteriormente .

Tabela 4 – Amostras fora do limite recomendado pela WHO.

	pH	CE	STD	HCO ₃	Cl	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Fe	Mn
Poço TPE-07C	C1, C2, C3, C4	C1, C2, C3, C4	-	-	-	-	-	-	-	-	C1, C2, C3, C4
Poço TPE-09B	C1	-	-	-	-	-	-	-	-	C3	-
Poço TPE-11B	C3	-	-	-	-	-	-	-	-	C3, C4	-
Poço TPE-13A	C1, C3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poço TPE-14	C1, C2, C3	C1, C2, C3, C4	C1, C2, C3, C4	-	-	-	-	-	-	-	-

Entre os 11 parâmetros analisados, 5 apresentaram valores fora dos limites recomendados pela WHO. O pH apresentou valor abaixo do recomendado com 55% de todas as amostras. Deste total, o poço TPE-07 apresentou 100% das amostras em discordância, os poços TPE- 09B e TPE-11B apresentaram 25% das amostras em discordância com ambos na Campanha 3, o poço TPE-13A apresentou 50% das amostras em discordância sendo as Campanhas 1 e 3 e o poço TPE-14 apresentou 75% das amostras em discordância sendo as Campanhas 1, 2 e 3. A CE apresentou valor acima do recomendado com 40% de todas as amostras. Deste total, os poços TPE-07C e TPE-14 apresentaram 100% das amostras em discordância. Os STD apresentaram valores acima do recomendado com 20% de todas as amostras. Deste total, o poço TPE-14 apresentou 100% das amostras em discordância. O Fe apresentou valor acima do recomendado com 15% de todas as amostras. Deste total, o poço TPE- 09B apresentou 25% das amostras em discordância sendo a Campanha 3 e o poço TPE-11B apresentou 50% das amostras em discordância sendo as Campanhas 3 e 4 e o Mn apresentou valor acima do recomendado com 20% de todas as amostras. Deste total, o poço TPE-07C apresentou 100% das amostras em discordância.

Os parâmetros físico-químicos avaliados neste estudo correspondem aos cátions e ânions majoritários, sendo estes, os elementos mais solúveis encontrados em águas naturais (Feitosa et al., 2008), bem como, parâmetros organolépticos (pH, CE e STD), e elementos menores (Fe e Mn).

De acordo com os resultados verifica-se que pH apresentam valores abaixo do permitido pela Organização Mundial da Saúde. Este resultado pode caracterizar a água como levemente ácida, tendo por referência o valor associado a pH neutro (pH = 7).

Sobre os parâmetros CE e STD, verifica-se que a Condutividade Elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos apresentam valores acima do permitido pela Organização Mundial da Saúde. Este resultado representa grande disponibilidade de sais e minerais na água. Esta disponibilidade de sais e minerais na água podem estar também associados as características hidrogeológicas locais vinculadas a aquíferos livres hospedados em unidades geológicas sedimentares.

De acordo com os resultados verifica-se que Fe e Mn apresentam valores acima do permitido pela Organização Mundial da Saúde. Os valores podem estar associados a fatores geológicos. Esses fatores compreendem a presença de partículas coloidais ou argilominerais que servem de cimento aos grãos de unidades geológicas sedimentares que são características da região (VILLWOCK, 1972).

Estes resultados evidenciam que tais parâmetros precisam de atenção especial, uma vez que a alta concentração de Fe na água potável pode envolver implicações médicas como hemocromatose, hiperqueratose, complicações hepáticas, doenças degenerativas, doenças cardiovasculares, distúrbios

respiratórios e neurológicos. Altas concentrações de Mn podem causar distúrbios neurais, toxicidade cardiovascular, afetar a capacidade de aprendizagem e sintomas semelhantes à doença de Parkinson (SHARMA, et. al, 2021).

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que do total de parâmetros avaliados, o pH apresentou valor abaixo do recomendado pelo WHO (55% das amostras) e a CE (40% das amostras), os STD (20% das amostras), Fe (15% das amostras) e Mn (20% das amostras) valor acima do recomendado pela WHO (Tabela 02). Os valores de pH indicam a água como levemente ácida. Os resultados de CE e STD indicam grande disponibilidade de sais e minerais na água e os valores de Fe e Mn indicam a presença de partículas coloidais ou argilominerais que servem de cimento aos grãos de unidades geológicas sedimentares da região. Estes parâmetros apresentaram as variações mais significativas desde valores baixos a valores acima do recomendado entre os pontos de coleta e ao longo do tempo. Este fato demonstra a variabilidade temporal das concentrações e a necessidade de avaliação constante dos dados de monitoramento, pelo risco de consequências de importância médica que alguns parâmetros oferecem. Tendo por finalidade compreender o comportamento destes parâmetros para subsídio a um plano de Gestão Ambiental.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FEITOSA, F.A.C. et al. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. CPRM, 2008

Serviço Geológico do Brasil - CPRM. **Águas subterrâneas**. SIAGAS. 2023. Acessado em 20 mar. 2023. Online. Disponível em: http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php

SHARMA, G.K. et. al Evaluating the geochemistry of groundwater contamination with iron and manganese and probabilistic human health risk assessment in endemic areas of the world's largest River Island, India. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v.87, n.1, p.1-13, 2021

SILVA, S.C.C. **Análise ambiental integrada da paisagem no município de Tapes (RS), Brasil, como suporte ao gerenciamento costeiro**. 2018. 189f. Tese (Doutorado em Geociências) - Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VILLWOCK, J.A. **Contribuição a Geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul - Brasil**. 1972. 133f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

World Health Organization - WHO. **Guidelines for drinking-water quality**: fourth edition incorporating the first addendum. Switzerland: Geneva, 2017.