



ALEXANDRE ROSSATTO BRAZ

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE
POÇOS ARTESIANOS DOMÉSTICOS EM COMUNIDADES RURAIS
DO VALE DO RIO PARDO - RS.**

Trabalho de conclusão apresentado
ao Curso de Ciências Biológicas da
Universidade La Salle – Unilasalle,
como exigência parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a.Fernanda Rabaioli da Silva

CANOAS, 2024.

RESUMO

A água é um recurso vital para todos os ecossistemas e formas de vida no planeta, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento e na sustentabilidade dos sistemas naturais. Neste contexto, as águas subterrâneas desempenham um papel crucial, especialmente em áreas rurais e urbanas onde o acesso à água potável é limitado. No Brasil, cerca de 19% dos domicílios são abastecidos por águas subterrâneas, tornando-as uma fonte essencial para suprir necessidades básicas de consumo. No entanto, a qualidade das águas subterrâneas pode ser comprometida por diversas atividades humanas, como a agricultura intensiva e o descarte inadequado de resíduos. Isso é particularmente relevante na região do Vale do Rio Pardo, no estado do Rio Grande do Sul, conhecida por sua produção agrícola, especialmente de fumo. A prática agrícola e pecuária nessa região frequentemente resulta no despejo de agroquímicos e resíduos animais no solo, podendo contaminar os lençóis freáticos e poços artesianos locais. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da água de poços artesianos nos municípios de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires, pertencentes ao Vale do Rio Pardo. Para isso, amostras de água de 19 poços artesianos foram coletadas. As análises de coliformes totais e *E. coli* foram realizadas pelo teste de presença/ausência, através do método de identificação rápido, utilizando o reagente cromogênico e fluorogênico ReadyCult® coliforms 100. Para o teste de contagem de bactérias heterotróficas foi utilizado o meio de cultura Ágar Nutriente. Como resultado, foi observado que apenas 26,1% não apresentaram qualquer risco à saúde e que 73,9% deles não atenderam os parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 888 de 2021 do Ministério da Saúde, dados considerados importantes em nível de saúde pública, uma vez que quem vive nas residências e arredores acaba utilizando essas águas subterrâneas.

Palavras-chave: água subterrânea, análise microbiológica, zona rural, água de consumo.

ABSTRACT

Water is a vital resource for all ecosystems and forms of life on the planet, playing a fundamental role in the development and sustainability of natural systems. In this context, groundwater plays a crucial role, especially in rural and urban areas where access to drinking water is limited. In Brazil, about 19% of households are supplied by groundwater, making it an essential source to meet basic consumption needs. However, the quality of groundwater can be compromised by various human activities, such as intensive agriculture and improper waste disposal. This is particularly relevant in the Vale do Rio Pardo region, in the state of Rio Grande do Sul, known for its agricultural production, especially tobacco. Agricultural and livestock practices in this region often result in the discharge of agrochemicals and animal waste into the soil, potentially contaminating local groundwater and artesian wells. Therefore, the objective of this study was to evaluate the microbiological quality of water from artesian wells in the municipalities of Santa Cruz do Sul and Venâncio Aires, belonging to the Vale do Rio Pardo. For this purpose, water samples from 19 artesian wells were collected. Analyses of total coliforms and *E. coli* were performed using the presence/absence test through the rapid identification method, using the Readycult® coliforms 100 chromogenic and fluorogenic reagent. For the heterotrophic bacteria count test, Nutrient Agar culture medium was used. As a result, it was observed that only 26.1% posed no health risk and that 73.9% did not meet the parameters established by Ordinance No. 888 of 2021 of the Ministry of Health, data considered important for public health, as residents and those living nearby end up using this groundwater.

Keywords: groundwater, microbiological analysis, rural area, drinking water

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 METODOLOGIA.....	7
2.1 Área de estudo	7
2.2 Coleta de águas subterrâneas	7
2.3 Análise Microbiológica	7
2.3.1 Coliformes totais e termotolerantes (<i>E. coli</i>).....	7
2.3.2 Contagem padrão de bactérias heterotróficas	9
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
4. CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS	14

1 INTRODUÇÃO

A água em seu estado puro é um dos elementos mais importantes do planeta Terra, e constitui um bem essencial para o funcionamento harmônico de todos os ecossistemas e seres vivos (DANTAS, 2008). Através da água surgiram as primeiras formas de vida do nosso planeta e, a partir dessas, originaram as formas de vida terrestres, que foram capazes de sobreviver graças ao surgimento de mecanismos fisiológicos que lhes permitiram retirar água do meio e retê-la em seus próprios organismos. Ou seja, a evolução dos seres vivos está diretamente ligada à dependência de água (BRANCO, 2001).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o território brasileiro contém cerca de 12% de toda a água doce do planeta e cerca de 53% da água doce de toda a América do Sul. Ao todo, são 200 mil microbacias espalhadas em 12 regiões hidrográficas (NAIME & FAGUNDES, 2005). Além disso, cerca de 97% da água encontra-se nos oceanos e 2% retidas em calotas polares, o restante aproximado de 1% é utilizado pelo homem. Graças ao ciclo hidrológico, essa pequena parte não acaba. O ciclo movido pela energia solar consiste na evaporação e transpiração, seguido de condensação e precipitação, que mantém um abastecimento contínuo, motivo pelo qual a água se caracteriza como um recurso renovável (SKINNER, 1996).

A utilização de águas subterrâneas cresceu nos últimos anos comparado às águas superficiais, em uma escala global são consideradas como uma fonte essencial para o consumo humano, principalmente às populações que não tem acesso à rede pública de abastecimento ou, onde o abastecimento de água é de difícil acesso ou não é regular. Conforme dados disponibilizados pela Universidade de Purdue, nos Estados Unidos, mais de 75% das cidades e 95% das fazendas dependem da água subterrânea para atendimento da totalidade ou de parte de suas necessidades básicas de consumo, e no Brasil, cerca de 19% dos domicílios são abastecidos por águas subterrâneas (HIRATA *et al*, 2019). Na natureza, a água possui uma série de impurezas, que definem suas características físicas, químicas e biológicas. Essas impurezas podem torná-la **imprópria** para o consumo humano. O Conselho Nacional de Meio Ambiente afirma que a expressão “poluição da água” pode ser definida como: “qualquer alteração das características físicas, químicas ou biológicas que causem prejuízo à saúde, à segurança e ao bem estar da população e que ainda comprometa a fauna e flora local” (BRASIL, 2005). Em princípio, os aquíferos subterrâneos encontram-se mais protegidos da contaminação, mas essa ocorre no

processo de lixiviação, quando a água da chuva ou de irrigação, ao percolar o solo, arrasta consigo substâncias dissolvidas que poderão ter como destino o lençol freático ou aquíferos profundos (BIGUILINI & GUMY, 2012).

O Vale do Rio Pardo situa-se na região centro oriental do estado do Rio Grande do Sul e se estende por uma superfície de 13.255,7 km², o que corresponde a 4,7% do território do RS. A região é constituída por 23 municípios e possui 418.141 habitantes, totalizando 3,9% da população do Estado (IBGE, 2010) e, se destaca nacionalmente na posição de maior exportador de fumo no mercado mundial. Portanto, o Vale do Rio Pardo é uma região economicamente alimentada por atividades relacionadas à produção de fumo (Vargas & Oliveira, 2012). A cultura do fumo é, portanto, muito importante para o município, contudo a prática da agricultura e pecuária são fontes emissoras de contaminantes dos lençóis freáticos, a partir do despejo de agroquímicos e evacuações de animais no solo (ZAMILIAN *et al.*, 2018). A avaliação da qualidade das águas subterrâneas nessas regiões tem particular importância quando elas são destinadas ao consumo humano (PACHECO, 2015). Por isso, existe a preocupação quanto a sua qualidade microbiológica, já que a água pode apresentar microrganismos patogênicos afetando a saúde da população (BRASIL, 2011).

A qualidade bacteriológica é uma das principais e mais importantes características da água de consumo, por estar diretamente ligada às doenças hídricas. Além dos problemas já supracitados, o aumento do despejo de esgoto não tratado pode enfraquecer e destruir os ecossistemas naturais que são base da saúde humana, a produção alimentar e a biodiversidade (YAMAGUCHI *et al.*, 2013.). Uma vez que os mananciais de água não são estáticos, a contaminação de determinada área pode se estender por toda uma região e muitas vezes não é possível discriminar a origem do contaminante: como é o caso de rios poluídos ou poços artesianos, sejam pelas atividades agrícolas quanto pelos efluentes urbanos (EMBRAPA, 2012).

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação oriundas de esgotos domésticos e/ou excretas de animais de áreas próximas. A qualidade bacteriológica é uma das características mais importantes de águas para consumo humano, principalmente porque a mesma está diretamente ligada a uma série de doenças hídricas (YASSIN *et al.*, 2006). Apesar de indispensável à vida humana, a água pode atuar como uma espécie de reservatório de diversos tipos de patógenos como parasitas, fungos, vírus e bactérias (CANEPARI & PRUZZO, 2008).

A *Escherichia coli* é a bactéria mais representativa dentro do grupo dos coliformes termotolerantes. São bacilos gram-negativos, sendo aeróbios ou anaeróbios facultativos, têm como habitat primário o intestino do homem e de animais de sangue quente, representando 95% das bactérias do grupo coliformes encontradas nas fezes de animais e seres humanos (RITTER *et al.*, 2001). A partir de 1986, a *Environmental Protection Agency* (EPA) recomendou o uso de *E. Coli* como indicadora de contaminação hídrica, por ser uma bactéria de fácil isolamento e identificação em água e por seu período de sobrevivência ser semelhante ao dos patógenos mais comuns (DA SILVA *et al.*, 2005).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, as bactérias do grupo dos coliformes são bacilos Gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase negativos, capazes de desenvolver-se na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas e que podem apresentar atividade de enzima β -galactosidase. A presença de coliformes totais (CT) não necessariamente significa que há riscos para a saúde de quem consumir àquela água, pois eles também são habitantes de solo. Já os coliformes termotolerantes (ou fecais) são bactérias da espécie *E. coli*, da família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β -galactosidase e β -glucuronidase. Ela cresce em meio complexo, a $44-45^{\circ}\text{C}$, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás indol a partir do aminoácido triptofano.

Desta forma, o impacto da qualidade das águas relacionado à saúde pública passou a ser avaliada, também, por meio de microrganismos bioindicadores, os chamados “coliformes”. O grupo dos coliformes totais engloba gêneros e espécies entéricas e não entéricas (CROXEN *et al.*, 2013), sendo que a bactéria *Escherichia coli* é considerada mundialmente um bioindicador de contaminação fecal das águas (CONAMA, 2000).

A sua recomendação como principal indicador de contaminação fecal ocorre pelo fato de esse microorganismo ser integrante do trato gastrointestinal de homens e animais, sendo considerado o mais específico entre os coliformes termotolerantes (SOUTO *et al.*, 2015), porém, a *E. Coli* não é um patógeno comum, algumas produzem enterotoxinas que causam diarreia, doença de origem alimentar grave. Esse grupo de bactérias, além de estarem presentes no intestino humano e de animais de sangue quente, incluem bactérias não exclusivamente de origem fecal, podendo ocorrer naturalmente no solo, água e plantas. A contaminação das águas por excretas de origem humana ou animal pode torná-la um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas. Dessa forma, a vigilância

da qualidade microbiológica da água é essencial, sendo requerida pelas legislações aplicadas nos mais diversos usos da água (ANA e CETESB, 2011).

Assim, esse estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água dos poços artesianos nos municípios de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires, municípios pertencentes ao Vale do Rio Pardo - RS. Para isso, foi utilizado o teste de presença e ausência de coliformes totais e termotolerantes como bioindicadores da qualidade da água.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Os municípios de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires estão localizados na região do Vale do Rio Pardo, região centro-oriental do Rio Grande do Sul, são 2 (dois) municípios do total de 23 (vinte e três) que fazem parte da região. O município de Santa Cruz do Sul possui área territorial de 733.409 km² e uma população aproximada de 130 mil habitantes, enquanto o município de Venâncio Aires caracteriza-se por considerado de pequeno porte em termos nacionais, contabilizando aproximadamente 71 mil habitantes, sendo que 37% da população está em propriedades rurais.

2.2 Coleta de águas subterrâneas

Foram coletados aproximadamente 20 litros de amostras de água de 19 poços artesianos em frascos estéreis de cada ponto de coleta. Esses pontos de coleta estão situados a uma distância aproximada de 20 metros das lavouras de fumo mais próximas, abrangendo um total de 19 locais predefinidos. Os poços artesianos selecionados para as coletas estão distribuídos entre as cidades de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires. Cada amostra foi cuidadosamente colhida a fim de garantir um resultado microbiológico confiável e fidedigno. As amostras foram enviadas ao laboratório de Microbiologia da Universidade La Salle para a análise.

2.3 Análise Microbiológica

2.3.1 Coliformes totais e termotolerantes (*E. coli*)

As análises de coliformes totais e *E. coli* foram realizadas pelo teste de presença/ausência, através do método de identificação rápido, utilizando o reagente cromogênico e

fluorogênico ReadyCult® coliforms 100 (Merck, Alemanha). A alta quantidade nutricional das peptonas e o tampão de fosfato incorporado na solução garantem o rápido crescimento de coliformes, enquanto a presença de lauril sulfato inibe amplamente a flora acompanhante, especialmente as bactérias Gram-positivas. Para a detecção simultânea de *E. coli* e coliformes totais, o reagente contém o substrato fluorogênico MUG e substrato cromogênico X-GAL que auxilia no crescimento das mesmas.

Após a chegada da amostra ao laboratório, foi transferido a um frasco estéril 100 mL dessa amostra previamente coletada, e foi adicionado então um flaconete de ReadyCult® coliforms 100. O recipiente, já lacrado, foi agitado até a dissolução completa dos grânulos e incubado em estufa a $36\pm 1^\circ\text{C}$. A cor da amostra com o reagente é naturalmente clara, e mesmo se após o tempo de incubação, 24 horas, o caldo apresentar turbidez, o resultado ainda será negativo. Qualquer mudança da cor do caldo para azul esverdeado, mesmo que se for apenas na parte superior do caldo e não na totalidade do recipiente da amostra, define presença de coliformes totais para aquela amostra (Figura 1), essa mudança de cor se dá por conta da capacidade dos coliformes em metabolizar as fontes de carbono presentes no reagente através da enzima β -galactosidase.

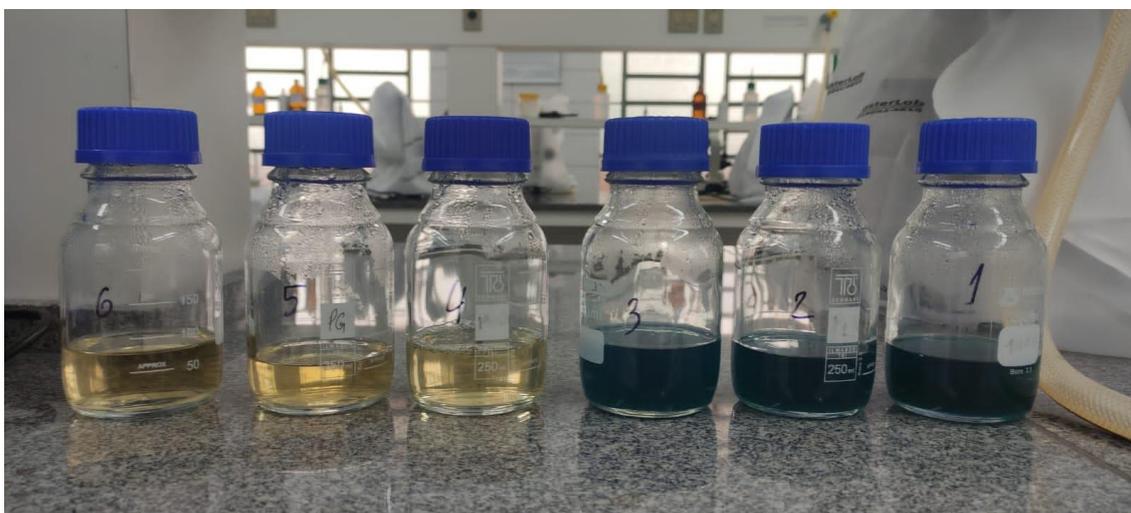


Fig. 1: Recipientes mostrando amostra de cor clara (negativa para coliformes totais) e azul esverdeado (positiva para coliformes totais).

A análise de presença e ausência para *E. coli* foi feita utilizando o mesmo recipiente, após o tempo de incubação necessário para o crescimento das bactérias. Quando há mudança de coloração, no caso da presença de coliformes totais, é feito o teste de presença de *E. coli*. Assim, o frasco é exposto em frente à uma lâmpada de luz ultravioleta (365 nm), e se houver fluorescência nos frascos de coloração azul esverdeado, há a confirmação da

presença de *E. coli* naquela amostra. Essa reação acontece através da enzima β -glucuronidase, que é utilizada pela *E. coli* para metabolizar MUG e produzir fluorescência (Figura 2)



Fig. 2: Amostra mostrando fluorescência em luz ultravioleta.

2.3.2 Contagem padrão de bactérias heterotróficas

Para o teste de contagem de bactérias heterotróficas foi utilizado o meio de cultura Ágar Nutriente, que é um meio amplamente utilizado para o crescimento de microrganismos pouco seletivos, como a *E. coli*. As bactérias heterotróficas são genericamente definidas como microrganismos que requerem carbono orgânico como fonte de nutrientes, e esse teste fornece informações sobre a qualidade bacteriológica da água de uma forma ampla e a determinação da densidade de bactérias que são capazes de produzir unidades formadoras de colônias (UFC) (Figura 3)..



Fig. 3: Placa de Petri contendo crescimento de bactérias heterotróficas.

Para essa técnica, foram preparadas placas de Petri contendo o meio Ágar Nutriente, esterilizadas, em duplicata, uma controle sem amostra e outra com amostra, e para cada placa com amostra foi utilizada uma pipeta estéril e obedecendo todos os cuidados de assepsia para evitar contaminação cruzada. Assim, foram transferidos 0,1 mL de amostra para cada placa e espalhadas com o auxílio de uma alça de Drigalski. As placas então foram incubadas a 35°C durante 24 horas. Após o período de incubação, foram efetuadas as contagens nas placas em duplicatas e calculadas as quantidades para determinação de UFC/ml.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se no teste de presença e ausência, conforme a tabela 1, que dos 19 poços amostrados, 13 (68,4%) estão contaminados com coliformes totais e *E. coli*, sendo assim, classificados como impróprios para consumo humano conforme preconiza a Portaria nº 888 de 2021 do Ministério da Saúde, no qual especifica a necessidade de ausência de coliformes totais em 100 mL de água.

Tabela 1: Análise microbiológica dos poços

Amostras	Parâmetros		
	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>	CTB (UFC)
Poço 1	P	P	302
Poço 2	P	P	561
Poço 3	P	P	599
Poço 4	A	A	Zero
Poço 5	A	A	136
Poço 6	A	A	Zero
Poço 7	A	A	Zero
Poço 8	P	P	80
Poço 9	A	A	2
Poço 10	P	P	7
Poço 11	A	A	31
Poço 12	P	P	42
Poço 13	P	P	10
Poço 14	P	P	60
Poço 15	P	P	12
Poço 16	P	P	33
Poço 17	P	P	872
Poço 18	P	P	342
Poço 19	P	P	8

*P: Presença - A: Ausência - CTB: Contagem total de bactérias (Unidades formadoras de colônias). Portaria GM/SM N°888/2021

Das 13 amostras que apresentaram contaminação de coliformes totais, as 13 confirmaram também a presença de *E. coli*, correspondendo a um percentual de 100% das amostras. Segundo Kemerich (2018), a presença de coliformes termotolerantes indica contaminação de origem fecal e conseqüentemente, de microrganismos patogênicos presentes nelas, aumentando a chance do aparecimento de doenças gastrointestinais, como gastroenterite e enteroparasitoses a quem consumir essa água.

No teste de contagem de bactérias heterotróficas, conforme a tabela 1, é possível observar que das 19 amostras, 15 (83,3%) tiveram crescimento de bactérias heterotróficas, contudo, dessas 15 amostras apenas 3 delas - poço 2, poço 3 e poço 17- (20%) tiveram crescimento superior a 500 Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL). Atualmente está em vigor a Portaria nº 518 de 25 de março 2004 do Ministério da Saúde, que estabelece a determinação da presença de coliformes totais e termotolerantes (*E. coli*) e a contagem de bactérias heterotróficas para verificar a qualidade da água para consumo humano, sendo que a contagem padrão de bactérias heterotróficas não deve exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL).

A contagem de bactérias heterotróficas é de suma importância, pois é a partir dela que se conhece a densidade bacteriana no local de amostragem, revelando que uma concentração muito elevada pode dificultar a detecção dos coliformes, comprometendo assim a saúde coletiva (OLIVEIRA *et al*, 2012). A presença de bactérias heterotróficas são indicadores auxiliares da qualidade da água, informando sobre a possibilidade de falhas na desinfecção, higienização e formação de biofilmes no sistema de distribuição de água (FREITE *et al.*, 2012). A maioria das bactérias heterotróficas não é patogênica, no entanto, pode apresentar riscos à saúde daqueles que ingerirem águas contaminadas, além de prejudicar a qualidade da água, ocasionando eventuais surgimentos de cheiro e odor (DOMINGUES, 2007).

Segundo Rocha *et al* (2011), a contaminação dos poços está diretamente relacionada à sua profundidade. Em sua pesquisa, o autor relata que cerca de 80% dos resultados positivos para presença de coliformes totais se deram em poços de água subterrâneas com menor profundidade, em Nova Viçosa - BA. Ainda, outro estudo relaciona a profundidade dos poços com os resultados positivos, segundo Silva e Araújo (2003) a qualidade de água do manancial subterrâneo analisada em poços artesianos em Feira de Santana - BA, está associada intrinsecamente a poços de até dez metros de

profundidade. O autor salienta outro motivo para a contaminação, que é a localização do poço no domicílio, sendo este um fator a ser analisado quando ocorrer contaminação.

Outros estudos relacionados com água subterrânea em regiões rurais demonstraram resultados semelhantes ao presente estudo, segundo Medeiros et al. (2009), em análises realizadas em água subterrânea em Santa Catarina, foi verificado que das 212 amostras analisadas, 75,94% estavam impróprias para consumo humano, sendo que das amostras contaminadas quase sua totalidade, com 95,03% apresentaram coliformes totais e 75,93% coliformes termotolerantes. Também, um outro estudo realizado em áreas rurais do Noroeste do Rio Grande do Sul, por Colet et al (2021) que 93% dos 15 poços analisados foi positivo quanto à presença de coliformes totais.

A Portaria nº 5, de 28 de setembro de 2017, no seu anexo XX, capítulo III, no artigo 12º, estabelece que as Secretarias Municipais de Saúde, dentro do seu poder de ação nos limites municipais, são responsáveis por “inspecionar o controle da qualidade da água produzida e distribuída e as práticas operacionais adotadas no sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, notificando seus respectivos responsáveis para sanar a(s) irregularidade(s) identificada(s)”.

Vale ressaltar que a urbanização, o consumo desenfreado, práticas agrícolas não fiscalizadas e descarte de materiais orgânicos de forma inadequado tem aumentado a quantidade de nutrientes despejados nas águas superficiais, aumentando a matéria orgânica, bactérias e cianobactérias que deixam as águas com pouco oxigênio, consequentemente diminuindo a biodiversidade aquática, causando também o aumento de bactérias heterotróficas (NAIME & FAGUNDES, 2005).

4. CONCLUSÃO

Ao avaliar as amostras provenientes dos poços dos municípios de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires, concluiu-se que dos poços artesanais analisados, apenas 26,1% não apresentam qualquer risco à saúde e que 73,9% deles não atendem aos parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 888 de 2021 do Ministério da Saúde, dados considerados importantes em nível de saúde pública, uma vez que quem vive nas residências e arredores acaba utilizando essas águas subterrâneas.

Além disso, a presença desses microrganismos podem significar que há eventuais falhas no sistema de cloração e falta de limpeza e higienização de reservatórios e caixas d'água, bem como falta de higiene ao manusear e coletar água.

O motivo mais provável para o surgimento de coliformes termotolerantes e totais, juntamente com o surgimento de bactérias heterotróficas nesses poços analisados, pode ser a falta de manutenção adequada e periódica, se fazendo assim necessária uma análise mais minuciosa das causas desta intercorrência. Também é importante promover o esclarecimento para a população, através da Secretaria Municipal de Saúde em associação com a Vigilância Sanitária da região, sobre os perigos microbiológicos que estão associados ao consumo de água subterrânea sem o tratamento prévio e ressaltar a necessidade de monitoramento da qualidade da água consumida.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA; COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos**. Brasília, DF: ANA, 2011.

BIGUELINI, Cristina Poll; GUMY, Mariane Pavani. **Saúde ambiental: índices de nitrato em águas subterrâneas de poços profundos na região sudoeste do Paraná**. Volume 14, número 20, jul./dez. 2012, pp. 153-175.

BRANCO, Samuel M. **Água: origem, uso e preservação**. São Paulo: Moderna, 2001.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre a qualidade da água, define critérios e padrões de lançamento de efluentes líquidos geradores de poluição, disciplina o licenciamento, fixa prazos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2000. Seção 1, p. 137-138.

BRASIL. Ministério da Saúde. Controle de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Portaria n. 2.914, 12 de dez. 2011. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011

CANEPARI, Pietro; PRUZZO, Carla. Human pathogens in water: insights into their biology and detection. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 19, n. 3, p. 241-243, jun. 2008.

COLVARA, J. G.; LIMA, A. S.; SILVA, W. P. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, 2009. II SSA.

COREDE. **Perfil Socioeconômico COREDE**, 2017. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20220125174547/https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201603/17095302-perfis-regionais-2015-vale-do-rio-pardo.pdf>, Acesso em: 13 de Jul. 2024;

CROXEN, Matthew A.; LAW, Robyn J.; SCHOLZ, Roland; KEENEY, Kristie M.; WLODARSKA, Marta; FINLAY, B. Brett. Recent advances in understanding enteric pathogenic *Escherichia coli*. **Clin Microbiol Rev**, Washington, DC, p. 822-880, Out. 2013.

DANTAS, T. N. P., 2008. **Avaliação da qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Pirangi/RN**. Monografia (Curso de Tecnologia em Controle Ambiental) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte, Natal.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manejo integrado de pragas em soja.** Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/546464/1/doc57.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2024.

HIRATA, Ricardo; SUHOGUSOFF, Alexandra; MARCELLINI, Silvana Susko; VILLAR, Pilar Carolina; MAR, Laura. **As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil.** São Paulo - CEPAS USP.

NAIME, Roberto; FAGUNDES, Rosângela Schuch. **Controle da Qualidade da Água do Arroio Portão Portão, RS.** Instituto de Geociências, UFRGS. Pesquisas em Geociências. Porto Alegre. n. 32 vol.1. p 27 - 35, 2005.

PACHECO, Graciela; COSTA, Adilson Ben da; ALCAYAGA, Eduardo Lobo. **Avaliação da qualidade da água subterrânea da região do Vale do Rio Pardo, RS, Brasil.** Águas Subterrâneas, 2015

RITTER, R., SANTOS, D., BERGMANN, G.P. Análise da qualidade microbiológica do queijo colonial, não pasteurizado, produzido e comercializado por pequenos produtores, no Rio Grande do Sul. **Revista Higiene Alimentar**, v.15, n.87, p.51-55, 2001.

SILVA, N.; CATANÚSIO NETO, R.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica da água.** 5. ed. São Paulo: Blucher, 2005.

SKINNER, Brian J. **Recursos Minerais da Terra.** Tradução Helmut Born e Eduardo Camiller Camasceno. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1996.

SOUTO, Juliane Pena et al. Poluição fecal da água: microorganismos indicadores. In: **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 23-26 nov. 2015, Porto Alegre, RS. Porto Alegre: IBEAS, 2015.

VARGAS, Marco Antonio; OLIVEIRA, Bruno Ferreira de. Estratégias de diversificação em áreas de cultivo de tabaco no Vale do Rio Pardo: uma análise comparativa. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 50, n. 1, p. 1-18, mar. 2012.

YAMAGUCHI, Mirian Ueda; CORTEZ, Lúcia Elaine Ranieri; OTTONI, Lilian Cristina Camargo. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 312-322, 2013.

YASSIN, Maged Mohammed; ABU AMR, Salem S.; AL-NAJAR, Husam M. Assessment of microbiological water quality and its relation to human health in Gaza Governorate, Gaza Strip. **Public Health**, v. 120, n. 12, p. 1177-1187, dez. 2006.

ZAMILIAN, Atáislei Andrielli Eliodoro et al. Avaliação microbiológica de águas de poços artesianos em propriedades rurais no município de Colorado do Oeste – Rondônia.

Revista Saúde e Desenvolvimento Humano, Canoas, v. 6, n. 3, p. 100-115, 2018. ISSN 2317-8582.