

Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental

Avaliação da qualidade microbiológica da água de poços e percepções de riscos

Assessment of the microbiological quality of well water and risk perceptions

Evaluación de la calidad microbiológica del agua de pozos y percepciones de riesgos

Alessandra Talaska Soares¹ , Bianca Conrad Bohm¹ , Jackeline Vieira Lima¹ ,
Márcio Josué Costa Irala¹ , Fernanda de Rezende Pinto¹ ,
Fernando da Silva Bandeira¹ , Fábio Raphael Pascoti Bruhn¹ 

¹ Universidade Federal de Pelotas , Pelotas, RS, Brasil

RESUMO

Este trabalho buscou elucidar a percepção de produtores leiteiros sobre a qualidade da água de 39 poços rasos e 7 poços artesianos em 51 propriedades da Microrregião Pelotas, RS, bem como avaliar a qualidade da água quanto a presença de coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias mesófilas, além de avaliar a presença de fatores de proteção dos poços. Foram aplicadas entrevistas semiestruturadas, sobre o saneamento presente na propriedade, além da coleta de água dos poços e posterior análise microbiológica. Para 68% (34) dos participantes deste estudo, a água de consumo dos poços era boa, enquanto 18% (9) consideraram ótima, 10% (5) regular e 4% (2) julgaram como ruim. Coliformes totais, *Escherichia coli* e mesófilos foram identificados em todas as amostras de água dos poços, no entanto na análise estatística de correspondência observou-se que os poços que continham fatores de proteção estavam com menores contagens de contaminação. A percepção de risco é subjetiva, o que justifica a noção de que a água utilizada na propriedade é adequada para consumo e sem risco de causar doenças, fato em desacordo com os resultados das análises microbiológicas realizadas.

Palavras-chave: Água subterrânea; Educação em saúde; Qualidade da água

ABSTRACT

This study aimed to elucidate dairy producers' perception of the water quality from 39 shallow wells and 7 artesian wells on 51 properties in the Pelotas Microregion, RS, as well as to evaluate the water quality in terms of the presence of total coliforms, *Escherichia coli*, and mesophilic bacteria, in addition to assessing the presence of protective factors for the wells. Semi-structured interviews were conducted on the sanitation present on the property, in addition to the collection of well water and subsequent

microbiological analysis. For 68% (34) of the participants in this study, the drinking water from the wells was considered good, while 18% (9) considered it excellent, 10% (5) regular, and 4% (2) deemed it poor. Total coliforms, *Escherichia coli*, and mesophiles were identified in all well water samples; however, in the statistical correspondence analysis, it was observed that wells with protective factors had lower contamination counts. The perception of risk is subjective, which justifies the notion that the water used on the property is suitable for consumption and presents no risk of causing diseases, a fact that is inconsistent with the results of the microbiological analyses performed.

Keywords: Groundwater; Health education; Water quality

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo esclarecer la percepción de los productores lecheros sobre la calidad del agua de 39 pozos poco profundos y 7 pozos artesianos en 51 propiedades de la Microrregión de Pelotas, RS, así como evaluar la calidad del agua en cuanto a la presencia de coliformes totales, *Escherichia coli* y bacterias mesófilas, además de evaluar la presencia de factores de protección de los pozos. Se realizaron entrevistas semiestructuradas sobre el saneamiento presente en la propiedad, además de la recolección de agua de los pozos y posterior análisis microbiológico. Para el 68% (34) de los participantes de este estudio, el agua de consumo de los pozos era buena, mientras que el 18% (9) la consideró excelente, el 10% (5) regular y el 4% (2) la juzgó como mala. Se identificaron coliformes totales, *Escherichia coli* y mesófilos en todas las muestras de agua de los pozos; sin embargo, en el análisis estadístico de correspondencia se observó que los pozos que contenían factores de protección presentaban menores recuentos de contaminación. La percepción de riesgo es subjetiva, lo que justifica la noción de que el agua utilizada en la propiedad es adecuada para el consumo y sin riesgo de causar enfermedades, hecho que está en desacuerdo con los resultados de los análisis microbiológicos realizados.

Palabras-clave: Agua subterránea; Educación en salud; Calidad del agua

1 INTRODUÇÃO

A água potável é um bem indispensável para a sobrevivência da vida no planeta, podendo ser oriunda de fontes superficiais ou subterrâneas, as quais preenchem completamente os poros das rochas e dos sedimentos (Hirata *et al.*, 2019). Em áreas rurais onde não existe abastecimento público de água, geralmente, a única fonte hídrica para consumo é de origem subterrânea (Hooks *et al.*, 2019), as quais são extraídas através da construção de poços tubulares, poços escavados e nascentes (Hirata *et al.*, 2019).

Destaca-se que somente no ano de 2010 a Assembleia Geral das Organizações das Nações Unidas (ONU) instituiu por via da Resolução nº 64/292, que o acesso à água potável para consumo humano e ao esgotamento sanitário são requisitos para uma vida adequada, e estão intimamente relacionados à dignidade humana e à saúde física e mental (ONU, 2010). Porém, nas áreas rurais do Brasil, conforme o Programa

Saneamento Brasil Rural (PSBR) (2022), somente 40% possuem abastecimento de água proveniente da rede pública, sendo assim a maioria da população rural utiliza fontes alternativas (poços) para a obtenção de água, o que sem as devidas condições de proteção e a exposição a fatores externos, pode aumentar o risco de transmissão de doenças e agravos (Amaral *et al.*, 2003).

Segundo a Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021, a água para consumo humano deve apresentar ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* (Brasil, 2021), uma vez que estes são indicativos de água superficial filtrada inadequadamente, logo, associada à suscetibilidade da fonte, com tempo de permanência subsuperficial da água insuficiente para a completa atenuação bacteriana e de contaminação fecal recente e que pode indicar a presença de outros microrganismos patogênicos (Morris *et al.*, 2005; Atherholt *et al.*, 2012; US Geological Survey, 2018; Brasil, 2021). Além disso, a contagem de microrganismos heterotróficos mesófilos não deve exceder a 500 Unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL), pois este é um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição e armazenamento de água (Brasil, 2013).

No estado do Rio Grande do Sul (RS), segundo o IBGE (2017), no ano de 2015, apenas 1,9% das propriedades rurais disponibilizavam de rede de esgotamento sanitário, o que evidencia o elevado risco de contaminação ambiental e transmissão de doenças de veiculação hídrica nessa região. No Brasil, entre 2007 a 2020, foram notificados por ano uma média de 662 surtos de doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA), com 156.691 doentes, 22.205 hospitalizados e 152 óbitos (Brasil, 2023).

Na zona rural, muitas vezes, a água captada de poços é consumida sem nenhum tratamento prévio. Essa conduta está relacionada ao hábito de vida dessas populações, visto que, é considerado que a água captada direto da fonte é pura e não oferece riscos à saúde. Em geral, essas comunidades não têm acesso à educação em saúde e conseqüentemente, devido a essas práticas, se expõem ao risco de adquirir doenças (Silva *et al.*, 2022).

Alguns estudos pesquisaram a qualidade microbiológica da água de poços e apresentaram a importância de realizar esse tipo de estudo, que contribuem para evidenciar os problemas de potabilidade, e impulsionar a busca por soluções e

monitoramento dessas água de consumo, e, assim, estarem em conformidade com a legislação (Colet *et al.*, 2021; Barbosa *et al.*, 2025).

Assim, este estudo visa apresentar qual a percepção e atitude dos produtores de leite sobre o manejo da água empregada para o seu abastecimento, além de avaliar a qualidade microbiológica da água e a presença de fatores de proteção utilizados nos poços. Espera-se que, com esse estudo, essas questões relevantes a área rural e a saúde na perspectiva da saúde única possam ser elucidadas e as tomadas de decisões sejam mais direcionadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Percepção de Risco

A percepção de risco denota de avaliações dos indivíduos sobre eventuais ameaças, bem como, seus impactos de curto e longo prazo (Waterschoot *et al.*, 2024). É um conceito que leva em consideração a vivência do indivíduo na identificação de um perigo em potencial (Bahrami *et al.*, 2024).

Assim, muitas vezes a forma que o indivíduo vai perceber o risco dependerá de suas concepções anteriores sobre aquele determinado aspecto, e, além disso, quais foram as instruções recebidas ao longo de sua trajetória a respeito daquele determinado tema (Bahrami *et al.*, 2024).

Ao longo da história, a percepção social de risco é debatida. A mais de 40 anos que as primeiras impressões sobre o tema são estudados (Perlstein, 2023), e é assumido que a percepção de risco não é somente derivado das impressões individuais, mas também de impressões obtidas da coletividade, das interações sociais (Russell; Babrow, 2011).

Do ponto de vista individual, existe um debate sobre o viés de otimismo. Esse conceito aborda que os indivíduos se percebem em menor risco sobre determinadas situações em comparação com outros indivíduos (Shepperd *et al.*, 2015). Segundo Siegrist e Árvar (2020), esse tipo de percepção diminui a ação e motivação do indivíduo de buscar proteção sobre determinado risco.

Ainda, conforme esses mesmos autores, a percepção de riscos possui várias categorias e características. Uma das categorias é a característica de perigo, podendo ser risco de medo e risco desconhecido. Também existe a categoria do observador de risco, que envolve questões como a demografia, conhecimento, orientação de valor, traços psicológicos e viés do otimismo. E, por último, a categoria heurística, que envolve confiança, disponibilidade, afeto e natural é superior (Siegrist e Árvar, 2020).

Sendo assim, a forma que o indivíduo vai perceber o risco será determinado pelas características que o risco apresenta, portanto, o risco será percebido pelo indivíduo baseado em fatores de nível individual (Perlstein, 2024).

Fatores contextuais também explicam a percepção de risco. Por exemplo, quando surgem ameaças de perigo iminente, a percepção de risco se torna mais pessimista. Fatores contextuais afetivos, como raiva e angústia, também exercem um papel sobre a percepção de risco (Ferrer; Klein, 2015).

Do ponto de vista da área da saúde pública, os indivíduos necessitam estar cientes não somente que existe um risco real de doença, por exemplo, mas também que estão em um risco pessoal (Schmälzle *et al.*, 2017).

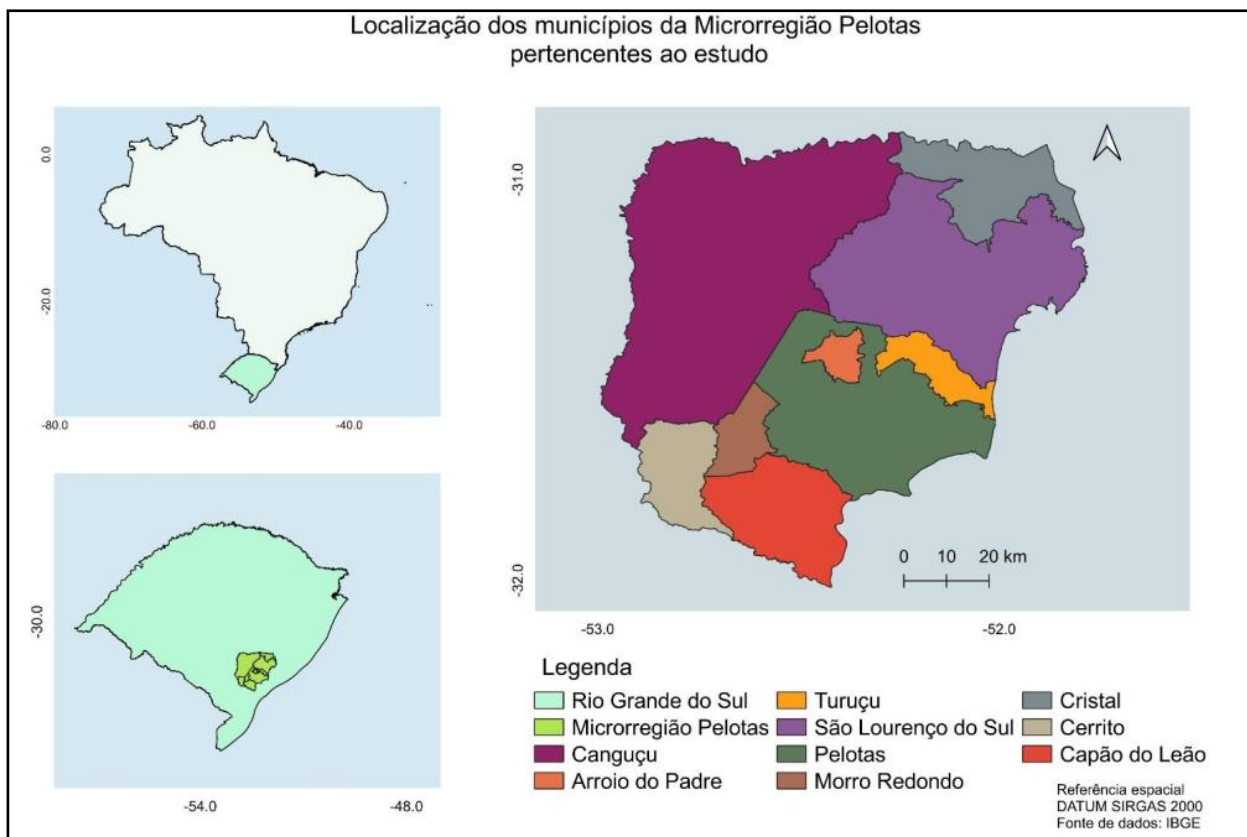
Portanto, a percepção de risco pode ser caracterizada pelo julgamento subjetivo sobre o quão grave é o risco, levando em consideração as experiências sobre os contextos diferentes vivenciados (Yin; Lui, 2024).

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

Este estudo possui caráter observacional e seccional e foi conduzido em 51 propriedades leiteiras, pertencentes à microrregião Pelotas, localizada na mesorregião do Sudeste Riograndense, geograficamente localizadas no sul do estado do Rio Grande do Sul (meridiano 52°W e do paralelo 31°S), distribuídas em nove dos dez municípios (Cristal, São Lourenço do Sul, Canguçu, Turuçu, Morro Redondo, Arroio do Padre, Cerrito, Capão do Leão e Pelotas) da microrregião de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 1).

Figura 1 – distribuição espacial dos municípios incluídos no estudo



Fonte: Autores, 2024

Legenda: mapa do Brasil, Rio Grande do Sul, e da Microrregião Pelotas, com destaque para os nove municípios pertencentes ao estudo.

3.2 Seleção de propriedades

O número de propriedades a serem amostradas foi calculado utilizando-se o EpiTools Epidemiological Calculators (Sergeant, 2018), considerando a frequência de 97% de contaminação dos poços por *Escherichia coli* (Brum *et al.*, 2016) e um limite de confiança de 5%. Conduziu-se uma amostragem aleatória estratificada por município, a partir do sorteio das 51 propriedades a serem inseridas na amostra.

A integração das propriedades à pesquisa deu-se considerando o vínculo às cooperativas locais, sendo que a Cooperativa A contou com 39 propriedades e a Cooperativa B com 12 propriedades, visto que essas compreendem os produtores localizados na região sul do Estado do Rio Grande do Sul.

3.3 Coleta de dados

Os dados para a realização deste estudo foram obtidos de abril a outubro de 2018. Foram aplicadas entrevistas semiestruturadas, sobre o saneamento presente na propriedade, o tipo de poço de água e os aspectos relacionados a sua construção e proteção, como a presença de tampa, calçada, revestimento, parede acima do solo e qual o ponto de localização do poço (ponto mais alto do terreno), além de informações sociodemográficas, tamanho da propriedade, e atividade principal para cada tomador de decisão.

Também foi realizada coleta de água de 39 poços rasos e 7 poços artesianos presentes nas propriedades. Para a coleta da água utilizou-se frascos de vidro esterilizados, os quais foram destinados posteriormente ao Laboratório do Centro de Controle de Zoonoses, da Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidade Federal de Pelotas, para análise da qualidade microbiológica dentro de 24 horas após a coleta.

Para cada poço foi coletada uma amostra, e as análises microbiológicas realizadas foram: a) determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais e *Escherichia coli*, contagem de microrganismos heterotróficos mesófilos realizada por plaqueamento em profundidade e uso de ágar Padrão para Contagem (Apha, 2011).

3.4 Análise de dados

A partir das entrevistas, os dados obtidos foram digitados no software EPIDATA 3.1 e, posteriormente, as análises foram realizadas através do pacote estatístico SPSS 20.0. As variáveis foram categorizadas para análise descritiva dos dados e também para as análises de correspondência simples e múltipla. Dada a distribuição exponencial do crescimento microbiano, e para facilitar a compreensão dos resultados das análises microbiológicas, aplicou-se o logaritmo decimal (logaritmização).

A análise de correspondência é capaz de entregar uma representação multivariada de correlação de dados expressos por variáveis categóricas (Hair *et al.*, 2009), sendo assim, esta análise disponibiliza um mapa de dimensões reduzidas, no qual é possível visualizar a associação entre variáveis categóricas. Ainda, através desta técnica é possível determinar o grau de associação entre linhas e colunas de uma tabela (Nascimento, 2019).

Essa análise pode ser dividida em análise de correspondência simples e análise de correspondência múltipla, de modo que na primeira as variáveis categóricas formam as tabelas de contingência entre as duas entradas, isto é, analisam duas variáveis por vez. Enquanto na segunda existe a capacidade de trabalhar com mais de duas variáveis ao mesmo tempo, atentando às medidas de correspondência entre linhas e colunas (Greenacre, 2005). Neste trabalho, a análise de correspondência simples foi utilizada para verificar a relação entre duas variáveis, as quais foram “número de fatores de proteção” dos poços contidos nas propriedades, os quais foram considerados cinco fatores: “calçada ao redor do poço”; “tampa do poço”; “parede acima do solo”; “poço localizado no ponto mais alto do terreno”; e “revestimento do interior do poço”. E para buscar a relação considerou-se a variável “contagem de bactérias na água”, sendo estas subdivididas em Coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas mesófilas.

A análise de correspondência múltipla foi utilizada para estudar a relação de três variáveis, “fatores de proteção dos poços”, “contagem de bactérias” presentes na água (coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas mesófilas), sendo acrescentada a variável “percepção dos produtores sobre a qualidade da água dos poços”. Os resultados destas análises foram avaliados através de mapas perceptuais.

Além disso, foi construído um mapa temático através do software Qgis versão 3.22.13. Um arquivo *shapefile* (.shp) com os municípios do Rio Grande do Sul foi obtido através do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021). A partir desse arquivo, foi construído um histograma derivado da média de contaminação por coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias mesófilas em cada município avaliado.

4 RESULTADOS

Foram entrevistados um total de 51 produtores rurais, no entanto a coleta das informações e de amostras sofreram variação. A caracterização da amostra está descrita na tabela 1.

Tabela 1 – caracterização da amostra composta por escolaridade, tamanho da propriedade, atividade principal da propriedade e o número de moradores nas propriedades.

Escolaridade				
Ensino fundamental (Até 4º ano)	Ensino fundamental (Até 8º ano)	Ensino médio incompleto	Ensino médio completo	Ensino superior
56% (28)	6% (3)	4% (2)	20% (10)	14% (7)
Tamanho da propriedade				
Pequena propriedade (Até 64ha)	Média propriedade (>64ha-240ha)		Grande propriedade (>240ha)	
70,6% (36)	23,5% (12)		5,9% (3)	
Atividade principal da propriedade				
Atividade leiteira		Agricultura		
92,2% (47)		7,8% (4)		
Número de moradores na propriedade				
Até 5 pessoas		6 a 8 pessoas		9 a 14 pessoas
62,7% (32)		33,3% (17)		3,9% (2)
Tipo de fonte de água				
Poço raso		Poço artesiano		
84,8 (39)		15,2 (7)		
Localização topográfica do poço				
Ponto mais alto do terreno				
Sim		Não		
26% (13)		74% (37)		

Fonte: organizado pelos autores (março, 2023)

Verificou-se que 100% (IC.95%= 93,7 - 100) (46) das propriedades amostradas no estudo não apresentaram conformidade com o padrão bacteriológico da Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 (Brasil, 2021), sendo verificada a presença de *Escherichia coli* e coliformes totais por 100 mL das amostras de água do poço. Quanto

às bactérias heterotróficas mesófilas foi visto que 31,1% (IC. 95%= 18,93 - 45.66) (14) das amostras ultrapassaram o limite de 500 UFC/mL.

Na tabela 2 estão dispostos os resultados das médias logaritmizadas e desvio padrão das análises microbiológicas de cada um dos nove municípios pertencentes ao estudo. Médias mais altas de *Escherichia coli*, coliformes totais e bactérias mesófilas foram observadas nas propriedades do município de Pelotas (2,0 (DV±0,69)), Cerrito (3,0 (± 0,51)) e Morro Redondo (3,1 (± 1,65)). Na figura 2 encontra-se o histograma gerado com a média logaritmizada das análises microbiológicas dos nove municípios.

Tabela 2 – média logaritmizada e desvio padrão de *E. coli* (NMP/100mL), coliformes totais (NMP/100mL) e bactérias mesófilas (UFC/mL), encontrados nos poços dos nove municípios da microrregião de Pelotas, RS, 2018 (n=46).

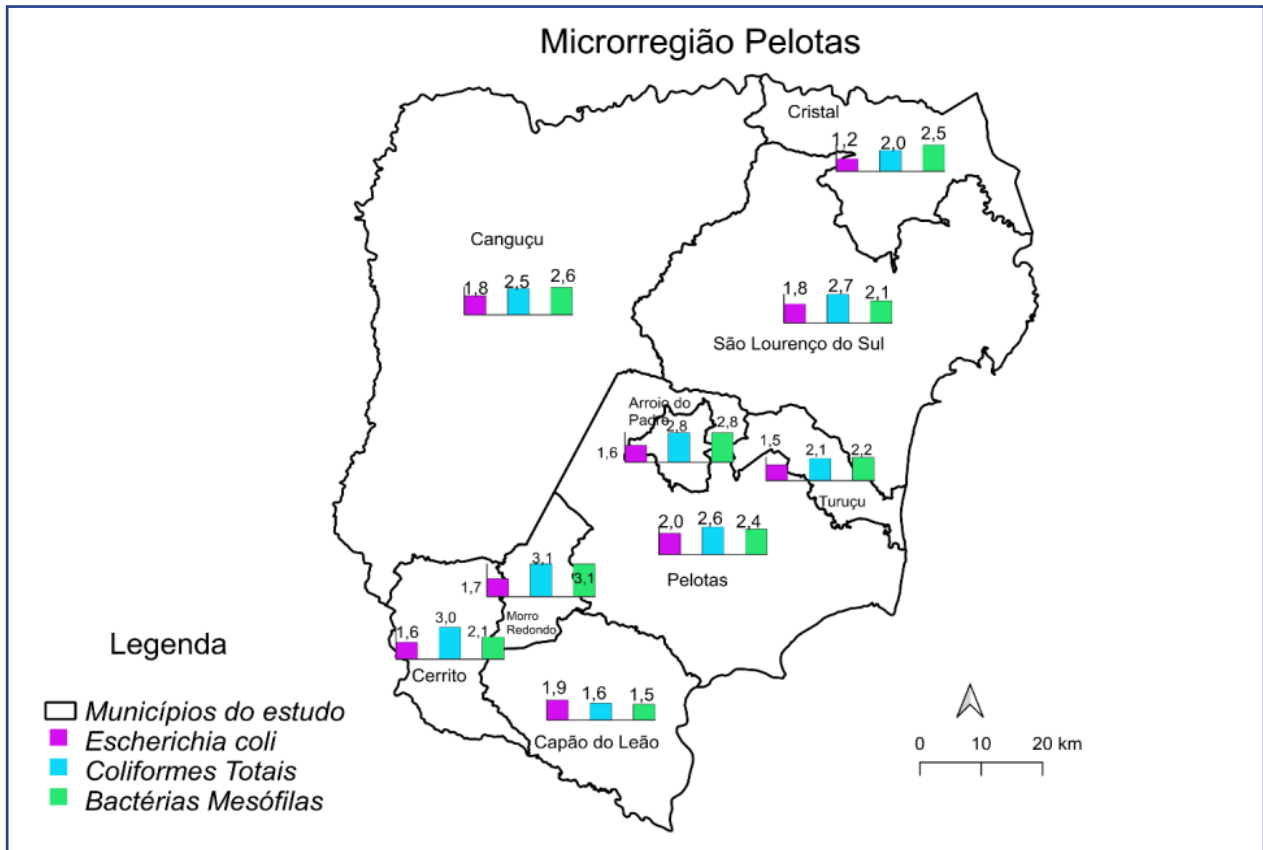
Município	Média (Desvio padrão)		
	<i>E. Coli</i>	Coliformes Totais	Bactérias Mesófilas
Pelotas	2,0 (±0,69)	2,6 (± 0,94)	2,4 (± 0,95)
Capão do Leão	1,9 (± 1,27)	1,6 (± 1,18)	1,5 (± 0,97)
Canguçu	1,8 (± 0,34)	2,5 (± 0,78)	2,6 (± 1,08)
São Lourenço do Sul	1,8 (± 1,09)	2,7 (± 0,62)	2,1 (± 0,37)
Morro Redondo	1,7 (± 0,48)	3,1 (± 0,72)	3,1 (± 1,65)
Arroio do Padre	1,6 (± 0,55)	2,8 (± 1,34)	2,8 (± 1,38)
Cerrito	1,6 (± 1,08)	3,0 (± 0,51)	2,1 (± 0,73)
Turuçu	1,5 (± 0,45)	2,1 (± 1,23)	2,2 (± 0,63)
Cristal	1,2 (± 0,03)	2,0 (± 1,05)	2,5 (± 0,95)

Fonte: Organizado pelos autores (março, 2023)

No presente estudo optou-se por utilizar as denominações dos poços classificadas pelos produtores leiteiros, assim, constatou-se que 84,3% (43) das propriedades utilizam poço raso para consumo humano, 13,7% (7) utilizam poço artesiano e em 2% (1) é utilizado rio para o abastecimento. Foi observado que 70% (35) dos produtores que utilizavam poço raso e/ou poço artesiano possuíam até três fatores de proteção dos poços, enquanto 30% (15) possuíam quatro ou mais. Dentre

os fatores, os mais frequentes foram, tampa 92% (46), calçada ao redor do poço 74% (37) e parede acima do solo 74% (37), seguidos de revestimento do interior do poço 32% (16) e poço localizado no ponto mais alto do terreno 26% (13).

Figura 2 – histograma de contaminação por *Escherichia coli*, coliformes totais e mesófilos nos municípios pertencentes à microrregião Pelotas, RS, 2018



Fonte: autores, 2023

Foi verificado que a forma de destinação do esgoto das residências em 81,3% (39) das propriedades era através da fossa séptica, enquanto em 10,4% (5) era a fossa rudimentar, em 6,3% (3) era descartado a céu aberto e 2,1% (1) o destino são os cursos d'água. Para a destinação dos dejetos de origem animal apresentou-se em 50% (23) das propriedades a utilização direta para adubação do solo, enquanto em 34,8% (16) os dejetos eram descartados a céu aberto, em 13% (6) existiam esterqueiras e em 2,2% (1) descartavam em cursos d'água.

Buscando compreender qual a percepção dos participantes do estudo sobre a qualidade da água utilizada na propriedade, constatou-se que 68% (34) julgaram a água

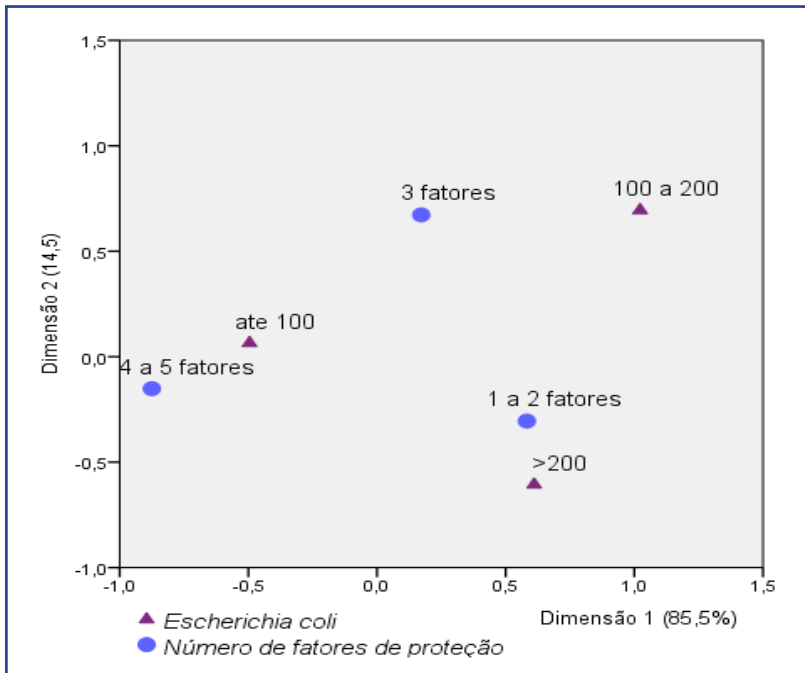
como boa, enquanto 18% (9) consideraram como ótima, 10% (5) consideraram regular, e apenas 4% (2) julgaram como ruim. Neste mesmo intuito, buscou-se averiguar qual a percepção em relação a água da propriedade e a água de abastecimento urbano, 95,9% (47) consideraram a água da propriedade melhor do que a utilizada no meio urbano, enquanto 4,1% (2) não consideraram a água da propriedade melhor em relação à urbana.

A avaliação sobre a associação entre as categorias, fator de proteção, contaminação do poço e percepção sobre a água, foi feita através da análise de correspondência simples e múltipla, em que o resultado é apresentado em mapas perceptuais. A interpretação dos mapas baseia-se na localização dos pontos e nas medidas de similaridade, obtidas a partir da padronização da tabela de contingência com base no valor do qui-quadrado de cada célula (Hair *et al.*, 2009), ou seja, para cada variável, as distâncias entre os pontos no mapa refletem o grau de associação entre as categorias.

Na análise de correspondência simples foi verificado que as determinações dos números mais prováveis de *Escherichia coli* (Figura 3), de coliformes totais (Figura 4) e contagens de bactérias mesófilas (Figura 5) nos poços das propriedades tiveram relação com o número de fatores de proteção utilizados, foi possível observar agrupamentos indicando que quanto maior a quantidade de fatores de proteção, menor a contaminação bacteriológica.

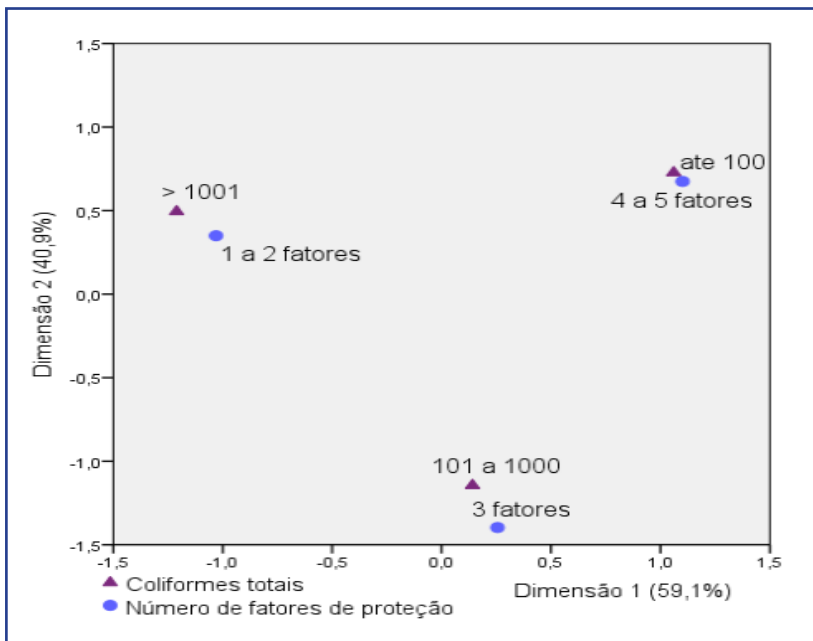
Pela análise de correspondência múltipla (Figura 6, 7 e 8), foi observado que os poços avaliados pelos produtores com a qualidade da água regular, estavam com uma alta contaminação por coliformes totais (>1001 NMP/100mL) e havia poucos fatores de proteção relacionados ao poço. Os participantes do estudo que avaliaram a qualidade da água como ruim, a água estava com uma contaminação baixa em relação aos outros (≤ 100 NMP/100mL) e com maior número de fatores de proteção. O produtor que avaliou a qualidade da água como boa, possuía uma contaminação média (101-1000 NMP/100mL) e fatores de proteção médios em relação aos outros.

Figura 3 – mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço e análises microbiológicas de *Escherichia coli*



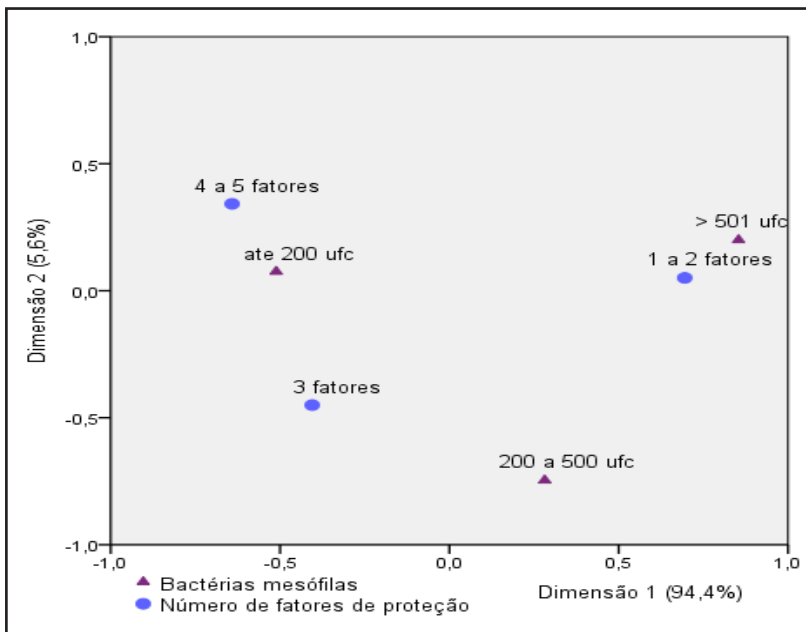
Legenda: mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço associado ao número mais provável de *Escherichia coli* (NMP/100mL) na água

Figura 4 – mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço e análise microbiológica de coliformes totais



Legenda: A- mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço, associado ao número mais provável de *E.coli* (NMP/100mL) na água e a percepção dos produtores sobre a água do poço (boa, ruim ou regular para consumo)

Figura 5 – mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço e análise microbiológica de bactérias mesófilas

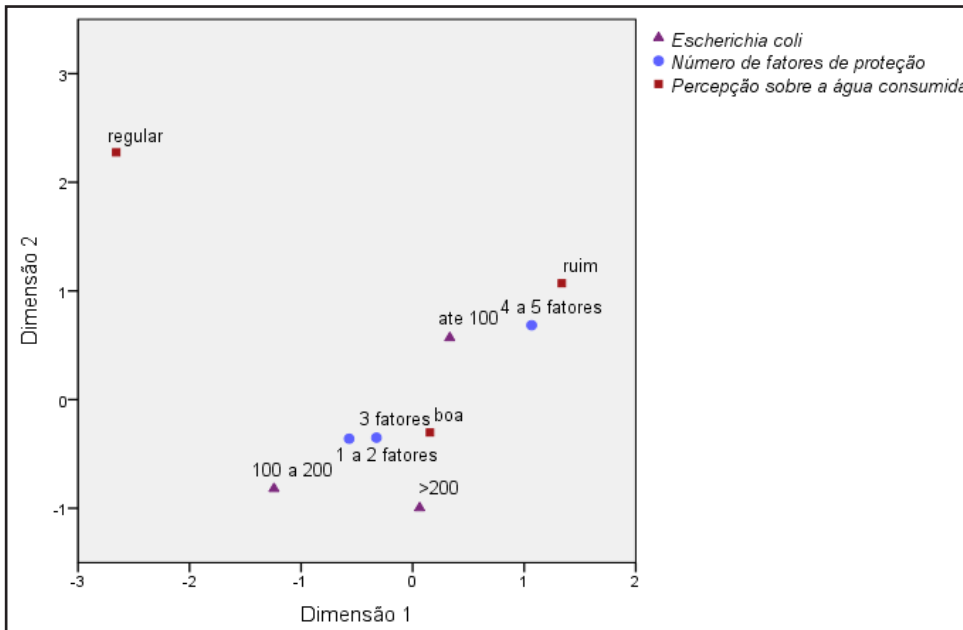


Legenda: mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço associado a contagem de bactérias mesófilas (UFC/ml) na água

Na análise de *E.coli*, observou-se que poços com 4 a 5 fatores de proteção apresentaram baixa (≤ 100 NMP/100mL) contaminação, a percepção dos produtores foi de que a qualidade da água era ruim.

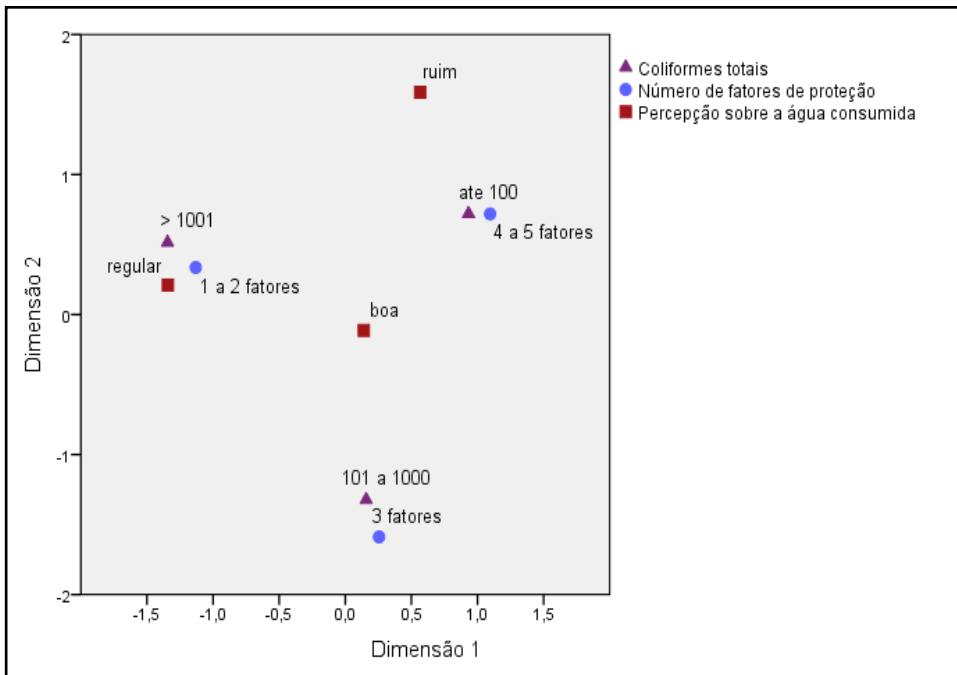
Para a análise de microrganismos heterotróficos mesófilos em que a associação foi a percepção da qualidade da água como boa, houve contaminação baixa (≤ 200 UFC/mL) e a utilização de fatores de proteção era média.

Figura 6 – mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço, análises microbiológicas e percepção sobre a água



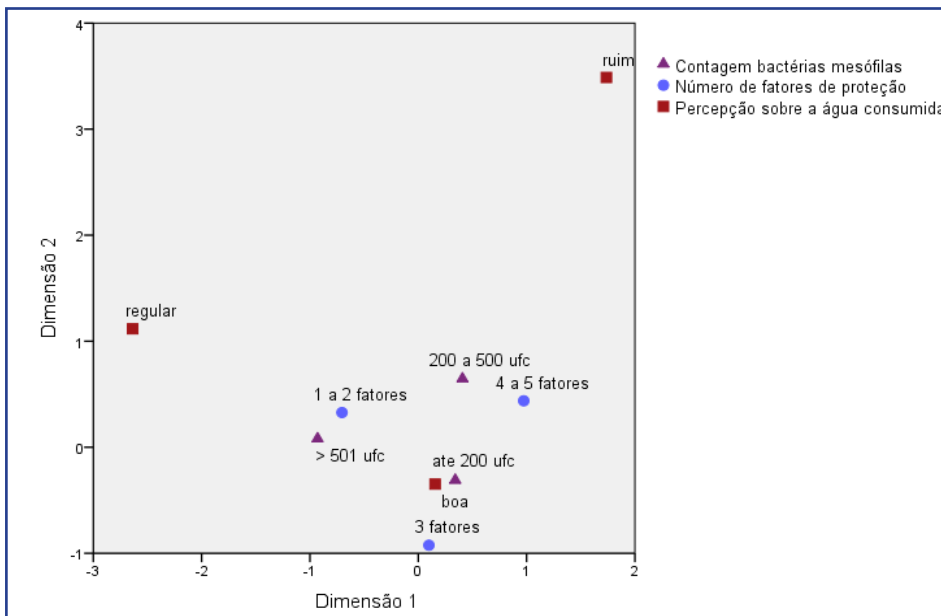
Legenda: A- mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço, associado ao número mais provável de *E.coli* (NMP/100mL) na água e a percepção dos produtores sobre a água do poço (boa, ruim ou regular para consumo)

Figura 7 – mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço, análises microbiológicas e percepção sobre a água



Legenda: mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço, associado ao número mais provável de coliformes totais (NMP/100mL) na água e a percepção dos produtores sobre a água do poço (boa, ruim ou regular para consumo)

Figura 8 – mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço, análises microbiológicas e percepção sobre a água



Legenda: mapa perceptual referente ao número de fatores de proteção de poço associado a contagem de bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL) na água e a percepção dos produtores sobre a água do poço (boa, ruim ou regular para consumo)

Fonte: autores, 2023

5 DISCUSSÃO

A legislação brasileira considera água adequada para consumo a ausência de *E. coli* e coliformes totais em 100mL de água (Brasil, 2021). Neste estudo verificamos uma situação preocupante em relação a qualidade da água nas propriedades leiteiras da microrregião de Pelotas, RS, visto que todos os poços avaliados apresentaram contaminação microbiológica por *E. coli* e coliformes totais. Os poços que apresentaram menores quantidades de microrganismos foram aqueles com mais fatores de proteção e cujos produtores tinham uma percepção pior em relação à qualidade da água.

Ainda, a Portaria de Consolidação nº 888/2021 (Ministério da Saúde) (Brasil, 2021) estabelece que a determinação de bactérias mesófilas deve ser realizada como um dos parâmetros a fim de avaliar a integridade do sistema de distribuição, não ultrapassando o limite de 500 UFC/mL. Neste estudo verificou-se que 31,1% das

propriedades excederam esse limite, o que evidencia a precariedade da infraestrutura encontrada em relação ao consumo de água em áreas não urbanas dessa região, Ao se observar que a água é proveniente, principalmente, de fontes subterrâneas (poços rasos), com alto nível de contaminação e com uma necessidade emergente de educação em saúde relacionada ao tema do saneamento, visto a necessidade de orientação sobre a construção, manutenção dessas alternativas, além de fatores de risco associados, para então assegurar um acesso adequado (Busato et al., 2015).

Inclusive, nessas ações de educação em saúde, faz-se necessário enfatizar o previsto nas Normas Brasileiras (NBRs) 12.212/1992 e 12.244/2006, que dispõem sobre os perímetros de proteção de poços (ABNT, 1992; ABNT, 2006). Frequentemente, essas normas não são levadas em consideração na construção dos poços, o que pode contribuir para o não cumprimento das diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 396/2008 (Brasil, 2008), comprometendo a proteção e a qualidade das águas subterrâneas.

Outros estudos corroboram com esses resultados, constatando a má qualidade da água utilizada no meio rural no Brasil nas últimas décadas (Amaral *et al.*, 2003; João *et al.*, 2011; Ferreira *et al.*, 2017; Cecconello *et al.*, 2020). De fato, características da zona rural da Microrregião Pelotas são comuns a outras áreas não urbanas do Brasil, como a elevada distância da cidade e das estações de tratamento de água, o que torna difícil o fornecimento de abastecimento de água por meios convencionais, por exemplo, por rede de distribuição (Simonato *et al.*, 2019). Com isso os poços são soluções alternativas importantes, porém, que precisam de especial atenção visto quanto a qualidade da água (Brasil, 2021), pois o acesso à água como um direito universal vai além da disponibilidade, precisa ser acessível e de qualidade (Bain *et al.*, 2021).

Assim, esses resultados demonstram a importância de ações de educação sanitária da população nestes locais, além do poder público, no auxílio à manutenção desses sistemas de coleta e distribuição de água, a fim de diminuir os riscos à saúde da população rural. Neste sentido, existem programas que se baseiam em metas com o intuito de buscar melhorias nestes locais e a garantia a esse direito, como o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), o qual traz uma diretriz com o objetivo

de “Implementar políticas específicas de saneamento básico para a população rural, incluindo assentamentos, áreas indígenas, reservas extrativistas, comunidades quilombolas e outras comunidades tradicionais” (Plansab, 2019) e o Plano Nacional de Saneamento Rural (PNSR), o qual foi elaborado pela Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), em conjunto com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), estruturado a partir dos princípios fundamentais, diretrizes e estratégias contidas no PLANSAB (Plansab, 2019). Os resultados do estudo evidenciam o quão necessárias são as ações destes programas e políticas.

O estudo constatou que a quantidade de fatores de proteção dos poços teve um impacto positivo na preservação da qualidade da água. Embora todos os poços apresentaram contaminação bacteriológica, verificou-se que os poços que continham um número maior desses fatores apareceram com menores contagens dos parâmetros microbiológicos. À vista disso, fatores de proteção se fazem de grande importância para mitigar os riscos que a utilização de um poço raso ou artesiano possam vir a oferecer aos seus usuários, principalmente no que diz respeito aos fatores exógenos (Gomes *et al.*, 2011). No trabalho de Silva e Araújo (2003), desenvolvidos em Feira de Santana (BA), observou-se que a maior contaminação por *E. coli* deu-se em poços rasos, devido a esses estarem mais suscetíveis às ações antropogênicas. Também pelo fato de que a profundidade do poço possui influência sobre os possíveis contaminantes que possuem baixa mobilidade no solo (Cappi *et al.*, 2012). Posto isto, a água localizada mais superficialmente nos lençóis está vulnerável a mais contaminações (Nogueira *et al.*, 2021). Aliado a esse aspecto, a insuficiência de vedação adequada para o poço leva ao possível contato com a superfície que propiciam a contaminação deste (Rocha *et al.*, 2006; Hynds *et al.*, 2012).

Apesar de 100% das amostras apresentarem contaminação por *E. coli* e coliformes totais, 84,8% utilizarem poços rasos e em 26% das propriedades o poço estava localizado no ponto mais alto do terreno, apenas 4% dos participantes da pesquisa tinham uma percepção ruim da qualidade da água utilizada para consumo. Neste estudo, é importante destacar que a maioria dos participantes 56% apresentava baixa escolaridade (até o quarto ano do ensino fundamental). Entre as características

individuais, o grau de escolarização pode corroborar diretamente na percepção e no nível de priorização que a população direciona para condições adequadas de saneamento (Agbadi; Darkwah; Kenney; 2019; Cavoli *et al.*, 2023).

Além disso, destaca-se que a população alvo deste estudo, produtores de leite, é especialmente vulnerável à má qualidade da água, uma vez que essa característica de risco pode estar associada também à má qualidade do leite produzido (Amenu *et al.*, 2014). Assim, é fundamental que compreendam o risco associado a água de má qualidade, pois além de estarem expostos à doenças de veiculação hídrica (Paiva, Souza, 2018), está, também, associada a prejuízos econômicos e à saúde pública da região (Who, 2018; Who, 2021; Abrahão; Natel, 2022).

No Brasil existem crenças de que a água proveniente diretamente do subsolo é uma água pura, sem contaminantes, uma vez que é natural (Etale; Siegrist, 2018). Porém, essas concepções podem implicar em um problema de saúde pública, visto que podem estar associadas a um menor controle de qualidade e prevenção pelos consumidores. Além da percepção de risco ser subjetiva, majoritariamente envolve situações experienciadas, isto é, essa percepção vai depender da ideia do indivíduo sobre tais questões. Sendo esta percepção, essencial para a compreensão da avaliação pública de risco e padrões de comportamento adotados (Li *et al.*, 2021). Neste estudo isso foi verificado, após se comparar a percepção do produtor sobre a água consumida na propriedade com as análises microbiológicas realizadas. Foi observada relação entre uma avaliação positiva da água pelo produtor, com elevada contaminação por coliformes totais e uma baixa quantidade de fatores de proteção utilizados nos poços. Por outro lado, foi observada relação entre uma avaliação negativa sobre a qualidade da água e uma mais baixa contaminação, e com a presença de uma maior quantidade de fatores de proteção nos poços.

O saneamento insuficiente ainda se faz presente nas populações rurais, e essa realidade se apresenta como pouco importante aos produtores leiteiros, tendo como premissa que a água utilizada na propriedade é de boa qualidade para consumo. No entanto, as análises realizadas demonstraram que existe uma contaminação microbiológica e a necessidade de se investir em tecnologias de proteção de poços, além de sensibilização por parte dos usuários dessas águas.

Como uma alternativa a mitigar os riscos associados a utilização e consumo de água contaminada por microrganismos, a educação em saúde é uma importante ferramenta a contribuir para a disseminação dos conhecimentos relacionados à prevenção de tais doenças, contribuindo para a promoção da saúde, deste modo, a garantir os direitos fundamentais dos indivíduos, já que esta surge como uma possibilidade de construção e difusão de conhecimentos, o qual proporciona mudanças no comportamento que poderão vir a mobilizar recursos que busquem a mudança social (Conceição *et al.*, 2020). Essas ações são necessárias como uma forma de informar, buscar mudanças de comportamento e promover a saúde da população rural.

Ainda, existe uma demanda por tecnologias que ofereçam proteção aos poços, visto que essas diminuem a possibilidade de contaminação microbiológica, pois as condições higiênico sanitárias, juntamente com o caráter construtivo, manutenção e a localização dos poços, previstas nas NBRs 12.244/2006 e 12.212/1996 (ABNT, 1992; ABNT, 2006), assim como os perímetros de proteção de poços (PPP), estão intimamente ligados a prevenção de doenças de veiculação hídrica (Cappi *et al.* 2012). Por conseguinte, ampliar as pesquisas sobre as condições de saneamento e abastecimento hídrico nas populações rurais é uma forma de investigar se existe correlação entre o consumo dessas águas e o perfil epidemiológico relacionado com os agravos à saúde decorrentes da ingestão hídrica, com o intuito de demonstrar a existência dessa problemática e reivindicar a atenção dos órgãos públicos sobre essa realidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior parte dos produtores rurais na microrregião de Pelotas utiliza poços rasos como fonte de água para consumo. Todos os poços avaliados apresentaram contaminação microbiológica por *E. coli* e coliformes totais.

A quantidade de fatores de proteção nos poços impactou positivamente na preservação da qualidade da água nas propriedades rurais. Embora todos os poços

tenham apresentado contaminação bacteriológica, verificou-se que os poços que continham um número maior desses fatores apareceram com menores contagens dos parâmetros microbiológicos.

Foi observado relação entre uma avaliação positiva da água de consumo na propriedade pelo produtor, com elevada contaminação por coliformes totais e uma baixa quantidade de fatores de proteção utilizados nos poços. Por outro lado, foi observada relação entre uma avaliação negativa sobre a qualidade da água e uma mais baixa contaminação, e com a presença de uma maior quantidade de fatores de proteção nos poços. O que reforça a necessidade de acompanhamento e análises frequentes das águas subterrâneas e orientações pautadas nas normativas oficiais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES, código de financiamento 001).

COMITÊ DE ÉTICA:

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Pelotas (CAAE 89958318.1.0000.5317) e segue todos os princípios de ética da legislação vigente envolvendo seres humanos. Garantia de confidencialidade das informações e seu uso apenas para pesquisas.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. A.; NATEL, A. S. Environmental sustainability indicators in dairy farming: a systematic review. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e6211527883-e6211527883, 2022.

AGBADI, P.; DARKWAH, E.; KENNEY, P. L. A Multilevel Analysis of Regressors of Access to Improved Drinking Water and Sanitation Facilities in Ghana. **Journal of environmental and public health**, [S. l.], p. 3983869, 2019.

AMENU, K.; SPENGLER, M.; MARKEMANN, A.; ZÁRATE, A. V. Microbial quality of water in rural households of Ethiopia: implications for milk safety and public health. **Journal of health, population, and nutrition**, [S. l.], v. 32, n. 2, p. 190-197, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12.212**: Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12.244**: Poço tubular — Construção de poço tubular para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, 2006.

ATHERHOLT, T. B.; BOUSENBERRY, R. T.; CARTER, G. P.; KORN, L. R.; LOUIS, J. B.; SERFES, M. E.; WALLER, D. A. Coliform bacteria in New Jersey domestic wells: influence of geology, laboratory, and method. **Groundwater**, v. 51, n. 4, p. 562-574, 2012.

AMARAL, L. A. D.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, p. 510-514. 2003.

BAHRAMI, Z.; SATO, S.; YANG, Z.; MAITI, M.; KANAWAT, P.; UMEMURA, T; et al. The perception of air pollution and its health risk: a scoping review of measures and methods. **Global Health Action**, v. 17, n. 1, p. 2370100, 2024.

BAIN, R.; JOHNSTON, R.; KHAN, S.; HANCIOGLU, A.; SLAYMAKER, T. Monitoring Drinking Water Quality in Nationally Representative Household Surveys in Low- and Middle-Income Countries: Cross-Sectional Analysis of 27 Multiple Indicator Cluster Surveys 2014–2020. **Environmental Health Perspectives**, v. 129, n. 9, 2021.

BARBOSA, E. M. DA S.; BEZERRA, P. G. F.; OLIVEIRA, M. J. DE.; VALVERDE, K. C. Qualidade da água de poços no bairro Central do município de Santana, Amapá, Brasil. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 5, p. e15094, 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=545. Acesso em: 28 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA)**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha>. Acesso em: 17 set. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. **Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR)**. Brasília: Funasa. 2022. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/programasaneamento-brasil-rural>. Acesso em: 06 dez. 2022

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: 28 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de dezembro de 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 28 abr. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

BRUM, B. R.; OLIVEIRA, N. R.; REIS, H. C. O.; LIMA, Z. M.; MORAIS, E. B. Qualidade das águas de poços rasos em área com déficit de saneamento básico em Cuiabá, MT: Avaliação microbiológica, físico química e fatores de risco à saúde. **Holos**, v. 2, p. 179-188, 2016.

BUSATO, M. A.; DONDONI, D. Z.; DOS SANTOS RINALDI, A. L.; FERRAZ, L. Parasitoses intestinais: o que a comunidade sabe sobre este tema?. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 10, n. 34, p. 1-6, 2015.

CAPPI, N.; AYACH, L. R.; DOS SANTOS, T. M. B.; DE LIMA GUIMARÃES, S. T. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). **Geografia Ensino & Pesquisa**, p. 77-92, 2012.

CAVOLI, T.; GOPALAN, S.; ONUR, I.; XENARIOS, S. Does financial inclusion improve sanitation access? Empirical evidence from low- and middle-income countries. **International Journal Of Water Resources Development**, [S. l.], v. 48, n. 5, p. 648-66, 2023.

CECCONELLO, S. T.; CENTENO, L. N.; LEANDRO, D. Avaliação da qualidade da água subterrânea na zona rural do município de Pelotas, RS. **Revista Thema**, v. 17, n. 1, p. 57-73, 2020.

COLET, C.; PIEPER, M.; KAUFMANN, J. V.; SCHWAMBACH, K.; PLETSCHE, M. Qualidade microbiológica e perfil de sensibilidade a antimicrobianos em águas de poços artesianos em um município do noroeste do Rio Grande do Sul. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 683-690, 2021.

CONCEIÇÃO, D. S.; VIANA, V. S. S.; BATISTA, A. K. R.; ALCÂNTARA, A. D. S. S.; ELERES, V. M.; PINHEIRO, W. F.; VIANA, J. A. A educação em saúde como instrumento de mudança social. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, 59412-59416, 2020.

ETALE, A.; SIEGRIST, M. Perceived naturalness of water: The effect of biological agents and beneficial human action. **Food Quality And Preference**, v. 1, n. 68, p. 245-9, 2018.

FERREIRA, F. D. S.; QUEIROZ, T. M. D.; SILVA, T. V. D.; ANDRADE, A. C. D. O. À margem do rio e da sociedade: a qualidade da água em uma comunidade quilombola no estado de Mato Grosso. **Saúde e Sociedade**, v. 26, p. 822-828, 2017.

FERRER, R. A.; KLEIN, W. M. Risk perceptions and health behavior. **Current opinion in psychology**, v. 5, p. 85-89, 2015.

GOMES, M. C. R. L.; SOUZA, J. B.; FUJINAGA, C. I. Estudo de caso das condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos moradores da estação ecológica de Fernandes Pinheiro (PR). **Ambiência**, v. 7, n. 1, p. 25-38, 2011.

GREENACRE, M. **From Correspondence Analysis To Multiple And Joint Correspondence Analysis**, 2005. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.847664>. Acesso em: 28 abr. 2025.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada De Dados**. Bookman editora, 2009.

HIRATA, R.; SUHOGUSOFF, A. V.; MARCELLINI, S. S.; VILLAR, P. C.; MARCELLINI, L. **A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil: uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento**. 2019. São Paulo: Instituto Trata Brasil. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/e7d9e125-7b22-4706-915b-a397f8a91784/2928658.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

HOOKS, T.; SCHUITEMA, G.; MCDERMOTT, F. Risk perceptions toward drinking water quality among private well owners in Ireland: the illusion of control. **Risk Analysis**, v. 39, n. 8, p. 1741-1754, 2019.

HYNDS, P. D.; MISSTEAR, B. D.; GILL, L. W. Development of a microbial contamination susceptibility model for private domestic groundwater sources. **Water Resources Research**, v. 48, n. 12, p. 12504, 2012.

IBGE. **Censo Brasileiro de 2015**. Rio de Janeiro: IBGE. 2017.

IBGE. **Malha Municipal**. Edição 2021. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso: em 17 jan. 2023.

JOÃO, J. H.; ROSA, C. A. D. V. L.; NETO, A. T.; PICININ, L. C. A.; FUCK, J. J.; MARIN, G. Qualidade da água utilizada na ordenha de propriedades leiteiras do Meio Oeste Catarinense, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 10, n. 1, p. 9-15, 2011.

LI, J.; YE, Z.; ZHUANG, J.; OKADA, N.; HUANG, L.; HAN, G. Changes of public risk perception in China: 2008–2018. **Science of the total environment**, v. 799, p. 149453, 2021.

MORRIS, B.; STUART, M.E.; DARLING, W.G.; GOODDY, D.C. Use of groundwater age indicators in risk assessment to aid water supply operational planning. **Water and Environment Journal**, v. 19, n. 1, p. 41-48, 2005.

NASCIMENTO, M. M.; ANTUNES JÚNIOR, E. L. Q.; CAVALCANTI, C. J. D. H.; OSTERMANN, F. Interpretative quantitative methods in science education: approaches for multivariate data analysis. **Brazilian Journal of Research in Science Education**, v. 19, p. 775-800, 2019.

NOGUEIRA, M. H. P.; DA COSTA, R.; CRESPIM, S.; CARNEIRO, B. S. Analysis and Diagnosis of Water Quality in a Residential Area Located in Belém do Pará. **RCT Journal of Science and Technology**, v. 7, p. 1-16, 2021.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Human Right to Water and Sanitation: resolution of the General Assembly nº 64/292**. New York: General Assembly, A/RES/64/292.,2010.

PAIVA, R. F. D. P. D. S.; SOUZA, M. F. D. P. D. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, e00175016, 2018.

PERLSTEIN, S. Risk perception and interpersonal discussion on risk: A systematic literature review. **Risk analysis**, v. 44, n. 7, p. 1666-1680, 2024.

QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. 2023. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 11 fev. 2023.

ROCHA, C. M. B. M. D.; RODRIGUES, L. D. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R. D.; SILVA, I. J. D.; JESUS, É. F. M. D.; ROLIM, R. G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, p. 1967-1978, 2006.

RUSSELL, L. D.; BABROW, A. S. Risk in the making: Narrative, problematic integration, and the social construction of risk. **Communication Theory**, v. 21, n. 3, p. 239–260, 2011.

SCHMÄLZLE, R.; RENNER, B.; SCHUPP, H. T. (2017). Health risk perception and risk communication. **Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences**, v. 4, n. 2, p. 163-169.

SERGEANT, E. S. G. **Epitools epidemiological calculators**. AusVet Animal Health Services and Australian Biosecurity Cooperative Research Centre for Emerging Infectious Disease. 2018. Disponível em: <http://epitools.au> svet.com.au/content.php?page=home. Acesso em: 11 mai. 2018.

SHEPPERD, J. A.; WATERS, E. A.; WEINSTEIN, N. D.; KLEIN, W. M. P. A primer on unrealistic optimism. **Current Directions in Psychological Science**, v. 24, n. 3, 232–237, 2015.

SIEGRIST, M.; ÁRVAI, J. Risk perception: Reflections on 40 years of research. **Risk analysis**, v. 40, n. S1, p. 2191-2206, 2020.

SILVA, R. C. A.; ARAUJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Revista Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro. v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SILVA, R. M.; BOTEZELLI, L.; MELLO, I. S. Fontes públicas no município de Poços de Caldas–MG: práticas de consumo e suas implicações à saúde do usuário. **Conjecturas**, v. 2022, n. 18, p. 168-181, 2022.

SIMONATO, D. C.; DE FIGUEIREDO, R. A.; DORNFELD, C. B.; DE SOUZA ESQUERDO, V. F.; BERGAMASCO, S. M. P. P. Saneamento rural e percepção ambiental em um assentamento rural–São Paulo–Brasil. **Retratos de Assentamentos**, v. 22, n. 2, p. 264-280, 2019.

US-Geological Survey. **Groundwater: what is groundwater?**. 2018. Disponível em: <https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/groundwater-water-groundwater?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects>. Acesso em: fev. 2023.

WATERSCHOOT, J.; VANSTEENKISTE, M.; YZERBYT, V.; MORBÉE, S.; KLEIN, O.; LUMINET, O., et al. Risk perception as a motivational resource during the COVID-19 pandemic: the role of vaccination status and emerging variants. **BMC public health**, v. 24, n. 1, p. 731, 2024.

WHO - World Health Organization. **Guidelines On Sanitation And Health. World Health Organization**, 2018. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514705>. Acesso em: 15 mai. 2021.

WHO - World Health Organization. **Ending neglect to reach the sustainable development goals. A Global Strategy on Water, Sanitation and Hygiene to Combat Neglected Tropical Diseases 2021-2030. 2021**. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240022782>. Acesso em: 15 mai. 2021.

YIN, J. D. C.; LUI, J. N. M. Factors influencing risk perception during Public Health Emergencies of International Concern (PHEIC): a scoping review. **BMC public health**, v. 24, n. 1, p. 1372, 2024.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

1 – Alessandra Talaska Soares

Mestrado em Ciências Biológicas pelo PPGMPAR-UFPEL (2023). Doutoranda do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Veterinária da UFPel.

<https://orcid.org/0000-0002-9369-3728> – alessandratalaska@gmail.com

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Visualização, Escrita – rascunho original, Escrita – revisão e edição

2 – Bianca Conrad Bohm

Doutora pelo Programa de Pós-graduação em Veterinária da UFPel na área de epidemiologia veterinária (2024).

<https://orcid.org/0000-0002-5050-7497> – biankabohm@hotmail.com

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Visualização, Escrita – revisão e edição

3 – Jackeline Vieira Lima

Mestre em Epidemiologia. Atualmente, doutoranda do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Veterinária da UFPel.

<https://orcid.org/0000-0001-5138-7338> – jackevieiralima@gmail.com

Contribuição: Escrita – revisão e edição

4 – Márcio Josué Costa Irala

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Parasitologia pela Universidade Federal de Pelotas.
<https://orcid.org/0000-0002-1284-1013> – marvetirala@gmail.com
Contribuição: Investigação

5 – Fernanda de Rezende Pinto

Doutorado em Medicina Veterinária Preventiva pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
<https://orcid.org/0000-0002-0794-1984> – f_rezendevet@yahoo.com.br
Contribuição: Conceitualização, Metodologia

6 – Fernando da Silva Bandeira

Doutorado em Ciências na linha de pesquisa da Faculdade de Veterinária da UFPEL
<https://orcid.org/0000-0001-7683-0455> – bandeiravett@gmail.com
Contribuição: Conceitualização, Investigação

7 – Fábio Raphael Pascoti Bruhn

Professor adjunto da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), vinculado ao Departamento de Veterinária Preventiva da Faculdade de Veterinária. Coordenador do Laboratório de Epidemiologia Veterinária da UFPEL.
<https://orcid.org/0000-0002-4191-965X> – fabio_rpb@yahoo.com.br
Contribuição: Administração do projeto, Obtenção de financiamento, Conceitualização, Investigação, Supervisão, Escrita – revisão e edição

COMO CITAR ESTE ARTIGO

SOARES, A. T.; BOHM, B. C.; LIMA, J. V.; IRALA, M. J. C.; PINTO, F. DE R.; BANDEIRA, F. DA S.; BRUHN, F. R. P. Avaliação da qualidade microbiológica da água de poços e percepções de riscos. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 29, e88627, 2025. Disponível em: [10.5902/2236499488627](https://doi.org/10.5902/2236499488627). Acesso em: dia mês abreviado e ano.