

# Estudo microbiológico de águas de poços artesianos para consumo humano na região de Santa Maria, RS

## Microbiological study of artesian wells water for human consumption in the region of Santa Maria, RS

Flávia de Andrade Ernesto<sup>1</sup>

Rosiéli Martini<sup>2</sup>

Rita Denise Niederauer Weiss<sup>3</sup>

Vanessa Teixeira Kunz Paraginski<sup>4</sup>

Barbara Charlotte Bach<sup>5</sup>

Bianca Stüker<sup>6</sup>

Milena Angeli<sup>6</sup>

### Resumo

**Objetivo:** A água é de extrema importância para a saúde humana e essencial para a sobrevivência dos seres vivos. Águas subterrâneas de poços artesianos são menos contaminadas por não estarem expostas aos poluentes. Este estudo efetuou a análise microbiológica de águas de poços artesianos para o consumo humano. **Métodos:** As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Microbiológicas, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Maria. Através da técnica dos tubos múltiplos e do número mais provável por mililitro de amostra se obteve a contagem de coliformes totais e coliformes termotolerantes. A contagem de bactérias heterotróficas foi realizada em placas de Petri com meio Ágar Padrão Contagem. E a pesquisa e confirmação de *Escherichia coli* por Ágar Eosina Azul de Metileno e testes bioquímicos, respectivamente. **Resultados:** Verificou-se que 68% das amostras estavam próprias para consumo humano, em 21% foi emitido um alerta e 11% estavam impróprias. Foi confirmada *E. coli* em 96% das amostras impróprias. Além disso, *Pseudomonas aeruginosa* foi encontrada em oito das amostras analisadas. Em relação ao tratamento com cloro, 85% das amostras cloradas estavam próprias. Dividiu-se o estudo em quatro períodos para efetuar um comparativo da potabilidade, o último período do estudo demonstrou um maior nível de potabilidade quando comparado ao primeiro. **Conclusão:** Estes dados são de grande relevância para a população e a conscientizam sobre um controle microbiológico frequente a fim de obter níveis menores ou isentos de bactérias, evitando contaminações que podem ser nocivas à saúde humana.

### Palavras-chave

Poço artesiano; água de consumo humano; análise microbiológica

## INTRODUÇÃO

A utilização da água é de extrema importância para a saúde humana, pois é essencial na sobrevivência e qualidade de vida da população, sendo empregada em diversas outras funções, como no transporte de nutrientes, reguladora da temperatura corporal e também participa de todas as reações químicas. No planeta, aproximadamente dois terços da sua superfície são ocupados por água, mesmo assim, ela é considerada um recurso natural limitado,

pois cerca de 97,5% está na forma de água salgada em mares e oceanos, sendo, dessa forma, imprópria para consumo humano. Assim, somente uma taxa de 2,5% é de água doce, encontrada principalmente em geleiras, rios, águas subterrâneas e na atmosfera.<sup>(1,2)</sup>

Das fontes de água doce, a maior parte não é encontrada em forma potável. Mas as águas subterrâneas provenientes de poços, na maioria das vezes, são menos contaminadas do que os mananciais superficiais, pelo fato de não estarem expostas aos agentes poluentes.<sup>(3)</sup> A água

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Farmácia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria-RS, Brasil.

<sup>2</sup>Doutora em Ciências Farmacêuticas (Análises Clínicas e Toxicológicas) Técnica Administrativa em Educação- Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria-RS, Brasil.

<sup>3</sup>Mestre em Patologia - Técnica Administrativa em Educação. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria-RS, Brasil.

<sup>4</sup>Doutora em Ciências - Técnica Administrativa em Educação. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria-RS, Brasil.

<sup>5</sup>Doutora em Farmacologia - Professora Adjunto - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria-RS, Brasil.

<sup>6</sup>Acadêmica do Curso de Farmácia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria-RS, Brasil.

Instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria-RS, Brasil.

Conflito de interesse: Não há conflitos de interesse.

Suporte financeiro: Fundação de Apoio à Tecnologia e Ciência (FATEC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, RS  
Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis (PRAE) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, RS.

Recebido em 06/02/2020

Aprovado em 19/10/2020

DOI: 10.21877/2448-3877.202100954

subterrânea pode estar em várias profundidades, variando de 15 a 3 mil metros, e temos como exemplo os poços artesianos ou tubulares, que são considerados os mais profundos, além dos poços freáticos, rasos, cisternas ou cimbais, que são os mais rasos.<sup>(4)</sup>

Devido às diferentes formas de utilização da água se torna imprescindível o seu controle de qualidade. Fatores como os esgotos domésticos e industriais, os fertilizantes utilizados na agricultura podem causar o comprometimento da sua qualidade, contaminando-as e tornando-as impróprias para consumo humano.<sup>(5)</sup> A água contaminada com excretas ou microrganismos pode ser veículo de enfermidades promovendo diversos processos infecciosos, especialmente problemas gastrointestinais, que são considerados os distúrbios fisiológicos mais comuns.<sup>(4,6)</sup>

No Brasil, o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano, assim como o padrão de potabilidade são definidos pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação número 5, de 03 de outubro de 2017, do Ministério da Saúde (MS). Essa legislação determina que seja realizada a contagem de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTe) ou fecais (CF), a verificação da presença de *Escherichia coli* e a contagem de bactérias heterotróficas (BH).<sup>(7)</sup>

Ainda levando em consideração a portaria citada acima, para que a água seja considerada própria para consumo humano não deve apresentar CT, CTe e *E. coli*. Além disso, a contagem de BH não deve ultrapassar o limite de  $5,0 \times 10^2$  Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por mililitro (mL) de água. Caso apresente CTe e/ou *E. coli*, a amostra é considerada imprópria e se a contagem de BH ultrapassar o limite preconizado e/ou apresentar CT é necessário emitir um alerta para que ações corretivas sejam adotadas e novas amostras sejam coletadas. Assim é possível identificar as irregularidades e adotar providências para que se restabeleça a integridade do sistema de distribuição da água.<sup>(7)</sup>

Os CT são bactérias na forma de bastonete, classificados como Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, fermentadores de lactose com produção de gás. Nesse grupo se encontram tanto bactérias que ocorrem no ambiente, como originárias do trato intestinal de humanos e de animais de sangue quente. Os CTe também são capazes de fermentar a lactose, com produção de gás, e são indicadores de contaminação fecal, tendo como principal representante a bactéria *E. coli*.<sup>(8-10)</sup>

De modo geral, as BH podem ser caracterizadas como microrganismos que necessitam de fontes de carbono como energia para o seu desenvolvimento, são amplamente usadas como indicadores da qualidade de água.<sup>(11)</sup> A maioria das bactérias heterotróficas não é patogênica, porém, alguns membros deste grupo, como *Legionella* spp.,

*Micobacterium* spp., *Pseudomonas* spp. e *Aeromonas* spp. podem ser patógenos oportunistas.<sup>(12,13)</sup> Mendonça et al.,<sup>(14)</sup> em seu estudo ressaltam a importância da pesquisa de *Pseudomonas aeruginosa* nas amostras de água para consumo humano.

Tendo em vista a significativa importância da água para a vida e para diferentes utilidades, bem como a possível contaminação desta, torna-se de suma importância a realização de um controle microbiológico frequente em águas utilizadas para consumo humano. A contagem de BH, CT e CTe, o isolamento e identificação de bactérias como *E. coli* e *P. aeruginosa* e a determinação do índice de amostras próprias, com alerta e impróprias servirão como marcadores epidemiológicos. Assim, garantem um consumo de água de forma satisfatória, livre de microrganismos patogênicos que possam comprometer o organismo dos indivíduos, minimizando possíveis infecções, principalmente, gastrointestinais e garantindo a saúde da população.

## MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Microbiológicas (LabMicro) localizado no Departamento de Microbiologia e Parasitologia (DeMIP), do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Foram realizadas 1.092 análises microbiológicas de amostras oriundas de poços artesianos de Santa Maria e região durante o período de agosto de 2017 a julho de 2019. Esta pesquisa foi efetuada por meio do projeto de extensão intitulado "*Investigação de Micro-Organismos Indicadores Biológicos de Qualidade, Higiene e Segurança Alimentar em Santa Maria e Região*". As coletas foram realizadas seguindo as recomendações do Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água.<sup>(8)</sup>

As análises referentes aos CT e CTe foram feitas pela técnica de tubos múltiplos e determinação do número mais provável (NMP/mL), conforme descrito no Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água, bem como as normas estabelecidas pela *American Public Health Association*, descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.<sup>(8,15)</sup>

Para todas as amostras de água deste estudo foram realizadas as diluições decimais seriadas da seguinte maneira: da amostra pura foi transferido asepticamente 1 mL da amostra para um tubo contendo 9 mL da salina tamponada (diluição  $10^{-1}$ ), posteriormente foi transferido 1 mL desta diluição para um outro tubo contendo novamente 9 mL de salina tamponada (diluição  $10^{-2}$ ). Também da amostra pura e de cada uma das diluições, foi semeado 1 mL em três diferentes tubos contendo Caldo Lauril Sulfato de Sódio (CLS), com tubos de *Durhan* invertidos no seu interior. Após

a semeadura, os tubos foram incubados por um período de 24-48 horas em estufa bacteriológica na temperatura de  $35 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . Posteriormente realizou-se a leitura, e dos tubos em que houve crescimento com produção de gás (observada pela presença de bolhas nos tubos de *Durhan*), foram transferidas alíquotas, através de alça de platina, para tubos contendo Caldo Verde Brilhante (CVB), também com tubos de *Durhan* invertidos, e incubados novamente nas mesmas condições, para contagem de CT. Os tubos de CVB considerados positivos foram semeados em tubos com Caldo *E. coli* (CEC) (com *Durhan* invertidos) para contagem de CTe e incubados pelo mesmo período, porém a uma temperatura de  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . De cada um desses tubos com crescimento e produção de gás, foi semeada uma alça do conteúdo em Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB Oxoid®), para isolamento de colônias características de *E. coli*, sendo a presença destas confirmada através de testes bioquímicos. A estimativa do número de coliformes foi feita pela associação dos tubos positivos (crescimento com produção de gás) e negativos com base na tabela do número mais provável.<sup>(15)</sup>

A contagem de bactérias heterotróficas foi realizada em placas de Petri contendo 20 mL de meio Ágar Padrão Contagem (PCA Oxoid®), nas quais foram semeadas alíquotas de 0,1 mL da amostra pura e de cada diluição realizada. Posteriormente, foram incubadas por um período de 24-48 horas em estufa bacteriológica na temperatura de  $35 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . O resultado foi expresso pela média obtidas das três diferentes semeaduras, em UFC/mL. A identificação das colônias de *P. aeruginosa* foi feita através de testes bioquímicos.<sup>(16,17)</sup>

## RESULTADOS

Um total de 1.092 amostras de água destinadas para o consumo humano, oriundas de poços artesianos, foi analisado neste estudo. Estas amostras foram classificadas como tratadas ou não tratadas, conforme a cloração recebida. Entre todos os meses deste estudo, o mês que apresentou o maior número de análises foi agosto de 2018, totalizando 6,8% (74/1.092) das amostras, seguido de março de 2018 com 6,7% (73/1.092), no entanto se pode observar grande variação do número de análises em cada mês do estudo. Dividindo o período do estudo em quatro intervalos (semestrais) se observou pouca variação do número de análises realizadas, os valores permaneceram dentro de uma faixa de 22% a 29%, cada.

Em relação à potabilidade microbiológica obtida, observou-se que 68% (739/1092) das amostras analisadas foram consideradas próprias para consumo humano. A Figura 1 representa os resultados de potabilidade de todas as amostras de água de poço artiano analisadas nesta pesquisa.

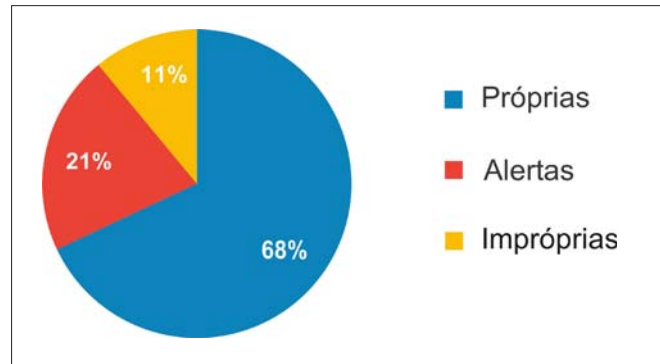


Figura 1. Classificação de todas as amostras de água deste estudo, conforme legislação.

Com relação aos CTe, a bactéria *E. coli* foi identificada em cerca de 96% das amostras de água classificadas como impróprias. Assim, o índice de presença de *E. coli* neste estudo foi de 10,6% (116/1.092).

Quanto a presença da bactéria *P. aeruginosa*, esta foi identificada em apenas oito das 1.092 (0,7%) amostras analisadas, sendo que apenas uma foi classificada como própria para consumo humano, duas como impróprias e cinco alertas.

Entre todas as amostras analisadas do estudo, 52,2% (570/1.092) obtiveram tratamento com cloro e, destas, 83,2% foram classificadas como próprias para consumo humano. Já as amostras que não receberam a cloração (522/1.092) apenas um índice de 50,8% foi considerado próprio. Estes resultados se encontram na Tabela 1, a qual demonstra também os índices de alerta e imprópria de todas as amostras, divididas em tratadas e não tratadas.

Tabela 1 - Potabilidade das amostras analisadas conforme a presença ou ausência de cloração

	Tratadas (570/1092)	Não tratadas (522/1092)
Próprias	474 (83,2%)	265 (50,8%)
Alertas	73 (12,8%)	159 (30,4%)
Impróprias	23 (4%)	98 (18,8%)

A partir do laudo microbiológico final de cada análise de água realizada neste estudo buscou-se a condução de uma orientação ao usuário para que, futuramente, uma nova investigação demonstrasse melhorias na potabilidade da água. Dessa forma, fragmentou-se este estudo em diferentes intervalos, em uma tentativa de verificar o cumprimento deste objetivo. Assim, dividiu-se o período do estudo em quatro intervalos, e devido à observação da periodicidade (por parte do usuário) destas análises utilizaram-se o primeiro (08/17 a 01/18) e o último (02 a 06/19) intervalos do estudo. A partir deste acompanhamento microbiológico, notou-se que houve um aumento de aproximadamente 12% na potabilidade das amostras analisadas no último intervalo deste estudo quando comparadas ao primeiro. Assim, a Figura 2 demonstra os dados nestes dois intervalos.

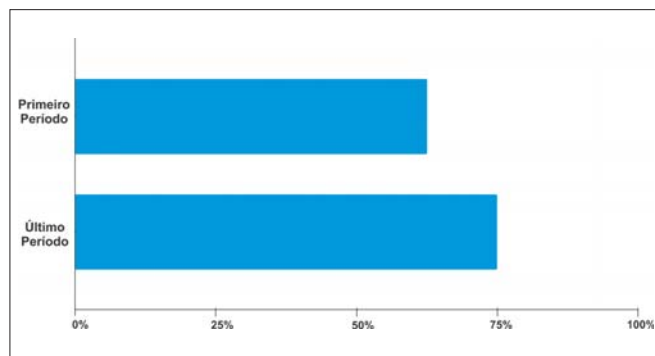


Figura 2. Comparação dos resultados obtidos de amostras próprias para consumo no intervalo de agosto de 2017 a janeiro de 2018 (primeiro intervalo) com o intervalo de fevereiro a junho de 2019 (último intervalo).

## DISCUSSÃO

Em relação ao índice (68%) de potabilidade obtida neste estudo, este se mostra em concordância com os estudos realizados por Zamilian et al.,<sup>(18)</sup> em poços artesianos localizados em Rondônia, nos quais 70% das amostras analisadas foram consideradas potáveis, e por Motta et al.,<sup>(19)</sup> que verificaram uma taxa de 75% de potabilidade em poços artesianos localizados em Santa Catarina. Quando o resultado deste estudo é confrontado com uma pesquisa local, realizado pelo mesmo grupo de pesquisa em 2014, demonstra um valor de potabilidade semelhante, 63,2%.<sup>(20)</sup>

Quando se realizou a busca de resultados completos da análise microbiológica aplicada no presente estudo, não se encontrou nenhuma pesquisa que relatasse todas as informações de BH, CT, CTe e *E. coli*. Mas um estudo realizado nesta mesma cidade, por um grupo de pesquisa desta mesma Universidade, relatou contagem de BH superior a  $5 \times 10^2$  UFC/mL em 53,5% de amostras de águas em geral para consumo humano. Porém, estas águas eram de diversos locais, não somente de poços artesianos (poços artesianos, poço raso, caixa d'água, fonte natural e estação de tratamento).<sup>(21)</sup> Este dado é considerado um valor alto quando comparado com o presente estudo.

No que diz respeito aos índices de amostras consideradas impróprias para consumo humano (11%), os resultados são muito diferentes das demais pesquisas encontradas. Vários estudos demonstraram dados, apresentando valores bem superiores, que variaram entre 20% a 30%.<sup>(18,22,23)</sup> Já outros dois estudos mostraram valores mais semelhantes aos obtidos nesta pesquisa, 8,5% e 12,2%.<sup>(19,24)</sup>

Na maioria das amostras consideradas impróprias neste estudo foi possível isolar e confirmar a bactéria *E. coli*. Esta é a principal representante dos CTe, mas bactérias dos gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* também constituem a microbiota intestinal do homem e de ou-

tros animais de sangue quente e podem ser considerados CTe.<sup>(16)</sup> O índice total obtido neste estudo de amostras com confirmação de *E. coli* (10,6%) corrobora com a pesquisa realizada por Costa et al.<sup>(24)</sup> em poços artesianos, que evidenciaram uma taxa de 12,2% nas amostras.

Quanto ao índice (0,7%) de presença da bactéria *P. aeruginosa* nesta pesquisa observou-se um valor considerado menor quando comparado com outra pesquisa realizada por David<sup>(20)</sup> neste mesmo laboratório. A autora investigou 584 amostras de água oriundas de poços artesianos e confirmou a presença desta bactéria em 2,9% das amostras. Mesmo que a pesquisa de *P. aeruginosa* não seja exigida, esta tem se mostrado de grande relevância também em águas de consumo humano, pois é um patógeno oportunista relacionado a diversas infecções, especialmente devido à sua capacidade de colonização em dispositivos médicos e à formação de biofilme.<sup>(25)</sup> Além disso, Almeida et al.<sup>(26)</sup> relataram em seu estudo um alto índice de contaminação por *P. aeruginosa* em águas para consumo humano e de preparo de merenda escolar em Pernambuco. Concluíram que esta bactéria atua como um indicador de poluição da amostra por material orgânico nos reservatórios de água, sendo fonte potencial de veiculação de patógenos.

No que tange aos dados a respeito da cloração das amostras analisadas, pôde-se verificar a importância deste tratamento na água. Apesar de não ter se mostrado completamente eficaz, a cloração, em parte, é responsável por este excelente índice de potabilidade. Bello et al.<sup>(27)</sup> também afirmam que o tratamento de água é eficiente na inativação de bactérias e resulta em uma melhor qualidade microbiológica da água.

## CONCLUSÃO

A partir deste estudo foi possível verificar que 68% das amostras de águas oriundas dos poços artesianos de Santa Maria e região foram consideradas próprias para o consumo humano, um índice de potabilidade considerado bom. Uma taxa de 21% foi classificada como alerta, devido à presença de BH superior ao que determina a legislação e/ou presença de CT, pois essas bactérias podem indicar uma falha no tratamento da água, ou uma contaminação pós-tratamento pela caixa d'água, ou presença de depósitos ou biofilme nos encanamentos.

Essa pesquisa também demonstrou que, embora uma pequena parcela das amostras tenha sido considerada imprópria para o consumo (11%), deve-se ter a conscientização da população em relação à realização de um controle microbiológico da água de forma frequente, assim proporcionando níveis menores de contaminação bacteriana e minimizando as consequências clínicas.

Os resultados obtidos nesta pesquisa são de notável relevância para toda a população de Santa Maria e



região, pois demonstraram que, ao decorrer do estudo, quando se comparam o primeiro e o último intervalo, os índices de potabilidade microbiológica aumentaram. Assim, pode-se afirmar que um controle microbiológico frequente das águas, quando associado a uma conduta de correção, se necessária, são essenciais para que se obtenham resultados de potabilidade com índices cada vez maiores e melhores. A partir disso, é possível assegurar uma excelente qualidade de água e a redução de contaminações por bactérias que podem ser nocivas à saúde humana.

#### Abstract

**Objective:** Water is very important for human health and essential to survival of living beings. Groundwater from artesian wells is the least contaminated because it is not exposed to pollutants. This study performed the microbiological analysis of artesian well water to human consumption. **Methods:** These analyses were performed at the Microbiological Analysis Laboratory, Department of Microbiology and Parasitology, Health Sciences Center of the Federal University of Santa Maria. Using the multiple tube technique and the Most Probable Number per milliliter of the sample, the Total Coliform and Thermotolerant Coliform counts were obtained. Heterotrophic Bacteria counts were performed in Plate Count Agar Petri dishes. And the research and confirmation of *Escherichia coli* by Methylene Blue Eosin Agar and biochemical tests, respectively. **Results:** Checked that 68% of the samples were found to be safe to human consumption, 21% were alerted and 11% were inappropriate. *E. coli* was confirmed in 96% of improper samples. In addition, *Pseudomonas aeruginosa* was found in eight of the samples analyzed. Regarding chlorine treatment, 85% of chlorinated samples were safe to human consumption. The study was divided into four periods to make a potability comparison, the last period of the study showed a higher level of potability when compared to the first one. **Conclusion:** These data are of great relevance to the population and make them aware of frequent microbiological control in order to obtain lower or bacteria-free levels. This avoids contamination that can be harmful to human health.

#### Keywords

Artesian wells; water for human consumption; microbiological analysis

## REFERÊNCIAS

- Marengo JA. Água e mudanças climáticas. *Estud Av.* 2008 22(63): 83-96.
- Almeida M. Geografia Global. 2º vol. São Paulo: Escala Educacional; 2010.
- Eckhardt RR, Diedrich VL, Ferreira ER, Strohschoen E, Demaman LC. Mapeamento e avaliação da potabilidade subterrânea do município de Lajeado, RS, Brasil. *Taubaté. Ambi-Agua.* 2009; 4(1):58-80.
- Nanes PLMF, Nanes DP, Farias SEM. Qualidade das águas subterrâneas de poços tipo cacimba: um estudo de caso da comunidade nascerça - município de São Sebastião - AL. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*; 2012 nov. 19-22; Goiânia, Brasil. Goiânia: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais; 2012. p. 1-12.
- Silva FJA, Araújo AL, Souza RO. Águas subterrâneas no Ceará - poços instalados e salinidade. *Rev. Tecnol. Fortaleza.* 2007 Dez; 28(2):136-59.
- Bari M, Hachich EM, Melo AMJ, Sato MIZ. *Aeromonas* spp. and microbial indicators in raw drinking water source. *Braz J Microbiol.* 2007 Sep;38(3):516-21. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822007000300025>.
- Ministério da Saúde (Brasil). Portaria de Consolidação no. 5, de 03 de outubro de 2017. Expede sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União* 3 out 2017; anexo XX.
- Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwaki MH, Santos RFS, Gomes RAR. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. 4ª ed. São Paulo: Varela; 2010.
- Sá MF. Dinâmica da população de coliformes após a aplicação de dejetos de suínos no solo e durante a sua compostagem automatizada. Santa Maria. Dissertação [Mestrado em Ciência do Solo, Área de Concentração Biodinâmica e Manejo do Solo] - Universidade Federal de Santa Maria; 2012.
- Silva CC, Silva EA, Toledo LA, Lima MAG, Moreira R, Cândido MR, et al. Ed. Especial. Análises do perfil bacteriológico das águas do Ribeirão das Antas, no município de Cambuí-MG, como indicador de saúde e impacto ambiental. *Rev Agrogeambiental.* 2014 (2):61-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v0n02014751>.
- Guerra NMM, Otenio MH, Silva MEZ, Guilhermetti M, Nakamura CV, Ueda-Nakamura T, et al. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. *Acta Scientiarum. Biological Sciences.* 2006 Mar;28(1):13-8.
- Quiroz CC. Agua embotellada y su calidad bacteriológica. *Agua Latinoamérica.* 2002 38-29.
- Stelma GN Júnior, Lye DJ, Smith BG, Messer JW, Payment P. Rare occurrence of heterotrophic bacteria with pathogenic potential in potable water. *Int J Food Microbiol.* 2004 May;92(3):249-54. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2003.08.011.
- Mendonça MHM, Roseno SAM, Cachoeira TRL, Silva ÁFS, Jácome PRLA, Jácome Júnior AT. Análise bacteriológica da água de consumo comercializada por caminhões-pipa. *Rev. Ambient. Água [Internet].* 2017 May;12(3):468-475. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-993X2017000300468&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2017000300468&lng=en). <https://doi.org/10.4136/ambiagua.1934>.
- Eaton AD. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st. ed. Washington: APHA-AWWA-WEF; 2005.
- Koneman WW Júnior, Allen S, Janda W, Koneman E, Procop G, Schreckenberger P, et al. *Diagnóstico Microbiológico.* 6ª ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2008.
- Oplustil CP, Zoccoli CM, Tobouti NR, Sinto SI. *Procedimentos básicos em microbiologia clínica.* 3ª ed. São Paulo: Sarvier; 2010.
- Zamilian AAE, Paula GP, Zamilian JAE. Avaliação Microbiológica de Águas de Poços Artesianos em Propriedades Rurais no Município de Colorado do Oeste - Rondônia. *Canoas. Rev Saúde e Desenvolvimento humano.* 2018 6(3):25-37.
- Motta JG, Beckhauser A, Freitag G, Pelisser MR. Qualidade da Água Subterrânea na Região do Médio Vale do Itajaí - SC. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde* 014;16(4):283-91.
- David A. Qualidade microbiológica da água de poços artesianos na região de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2014. Santa Maria. Trabalho de conclusão de curso [Graduação em Farmácia] - Universidade Federal de Santa Maria; 2014.
- Domingues VO, Tavares GD, Stüker F, Michelot TM, Reetz LGB, Bertincheli CM, et al. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. *Santa Maria. Saúde.* 2007;33(1):15-9.
- Oliveira GGC, Parussolo L. Qualidade microbiológica da água utilizada para consumo humano em propriedades rurais localizadas no distrito de Piquirivai, Campo Mourão, Paraná. *Rev Uningá.* 2014 Dec;42:39-42.
- Zerwes CM, Secchi MI, Calderan TB, Bortoli J, Tonetto JF, Toldi M, et al. Análise da qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. *Santa Maria. Ciência e Natura.* 2015 Dec;37(4):651-63.

24. Costa CL, Lima RF, Paixão GC, Pantoja LDM. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. Londrina. Semina. 2012 Dec;33(2):171-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2012v33n2p171>.
25. Quatrin PM, Comim VM, Lopes LQS, Gündel A, Vaucher RA, Santos RCV. Avaliação de diferentes substratos para a formação de biofilmes in vitro de *Pseudomonas aeruginosa*. Santa Maria. Disciplinary Scientia. 2015 Dec;16(2):191-203.
26. Almeida VFS, Oliveira SR, Jácome PRLA, Jácome Júnior AT. Avaliação de indicadores higiênico-sanitários e das características físico-químicas em águas utilizadas em escolas públicas de nível fundamental. Rev do Instituto Adolfo Lutz. 2009;68(3):334-40.
27. Bello ARC, Angelis DF, Domingos RN. Ultrasound efficiency in relation to sodium hypochlorite and filtration adsorption in microbial elimination in a water treatment plant. Braz. arch. biol. technol. [Internet]. 2005 Sep;48(5):739-745. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-89132005000600009&Ing=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132005000600009&Ing=en). <https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000600009>.

---

Correspondência

**Flávia de Andrade Ernesto**  
*Universidade Federal de Santa Maria*  
*Avenida Roraima, nº 1000 - UFSM, Camobi*  
*97105-900 – Santa Maria-RS, Brasil*